

## **ANEXO 5**

*ESTUDIO BÁSICO DINÁMICA DE LITORAL  
ÁMBITO DE LA ESTACIÓN DESALADORA DE AGUA DE MAR (IDAM)*

---

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL**  
(ANEXO DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL)

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y  
MEJORA DEL REGADÍO  
EN LA ZONA CENTRO SUR DE  
FUERTEVENTURA**

T.M. Tuineje

---

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA UNIDAD FISIAGRÁFICA COSTERA:.....</b>	<b>4</b>
2.1 CORRIENTES .....	5
2.2 MAREAS.....	6
2.3 INFLUENCIA DE ÁFRICA.....	7
2.4 TEMPERATURA .....	7
2.5 SALINIDAD .....	7
2.5.1 Oxígeno disuelto y nutrientes.....	8
2.5.2 Afección de la salmuera al proyecto .....	8
2.6 OLEAJE .....	11
2.7 EL LITORAL.....	12
2.7.1 La costa oriental.....	12
2.7.2 La plataforma insular.....	12
2.7.3 La plataforma de sotavento.....	13
2.7.4 Transporte litoral .....	13
2.8 BATIMETRÍA.....	14
2.9 NATURALEZA GEOLÓGICA DE FONDOS .....	15
2.9.1 Morfología de fondos .....	15
2.10 CLIMA MARÍTIMO DE GRAN TARAJAL (EL ACEITUNO).....	17
2.10.1 Fuente de datos .....	17
2.10.2 Caracterización del Régimen medio .....	19
2.11 BANCOS DE ARENAS.....	20
2.12 COMUNIDADES MARINAS.....	21
2.12.1 Comunidades marinas potenciales .....	21
2.12.2 Comunidades marinas reales en el ámbito de estudio .....	27
2.13 COMUNIDADES ZONA INTERMAREAL .....	28
2.13.1 Playa de Gran Tarajal y del Aceituno.....	29
2.14 FRAGILIDAD AGUAS.....	31
2.15 FRAGILIDAD BENTOS .....	32
2.16 REFLECTIVIDAD .....	35
<b>3. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS Y SU IDONIEDAD, PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASES DE ARENA.....</b>	<b>36</b>
<b>4. PROPUESTAS PARA LA MINIMIZACIÓN, EN SU CASO, DE LA INCIDENCIA DE LAS OBRAS Y POSIBLES MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS.....</b>	<b>36</b>
4.1 MEDIDAS DE CARÁCTER PREVENTIVO.....	37
4.2 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS PROTECTORAS DE CARÁCTER GENERAL.....	38
4.3 MEDIDAS RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA .....	39
4.3.1 Medidas específicas para las Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i> y <i>Caulerpa prolifera</i> .....	40
4.4 MEDIDAS PARA LA EMISIÓN DE RUIDOS.....	42
4.5 MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE POLVO Y GASES DE COMBUSTIÓN .....	43
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVISTAS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO .....</b>	<b>43</b>
5.1 OBJETIVOS .....	43
5.2 FASES Y DURACIÓN .....	44
5.3 PLAZOS Y DOCUMENTACIÓN NECESARIA A PRESENTAR PARA INFORMAR SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LAS LABORES DE VIGILANCIA PROPUESTAS.....	44
5.4 DIRECCIÓN Y ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL .....	46

6. CONCLUSIONES .....49

**ANEXOS**

I.- ESTUDIO BIONÓMICO (posible afección a espacios de la Red Natura 2000).

II.- CARTOGRAFÍA (Documento independiente)

Los planos existentes en el anexo cartográfico son:

**Inventario ambiental (Estudio Bionómico):**

Código del plano	Nombre del plano	Escala
II-0	Ámbito de Estudio / Batimetría	1:10.000
II-1	Áreas Protegidas	1:10.000
II-2	Morfología Marina	1:10.000
II-3	Hidrografía	1:10.000
II-4	Comunidades Marinas Potenciales	1:10.000
II-5	Fragilidad de Bentos	1:10.000
II-6	Reflectividad	1:10.000
II-7	Fragilidad Aguas	1:10.000
II-8	Comunidades Intermareal	1:10.000
II-9	Bancos de Arenas	1:10.000
II-10	Comunidades Marinas Reales	1:10.000

III.- CLIMA MEDIO DE OLEAJE (NoDo SIMAR 4046011. Conjunto de Datos: SiMAR).

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se engloba dentro del **Proyecto de Modernización y Mejora del Regadío en Fuerteventura**, Término Municipal de Tuineje.

Se redacta el presente Estudio de Dinámica Litoral, en cumplimiento del artículo 91 y 93 del Real Decreto 876/2.014 de 10 octubre por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

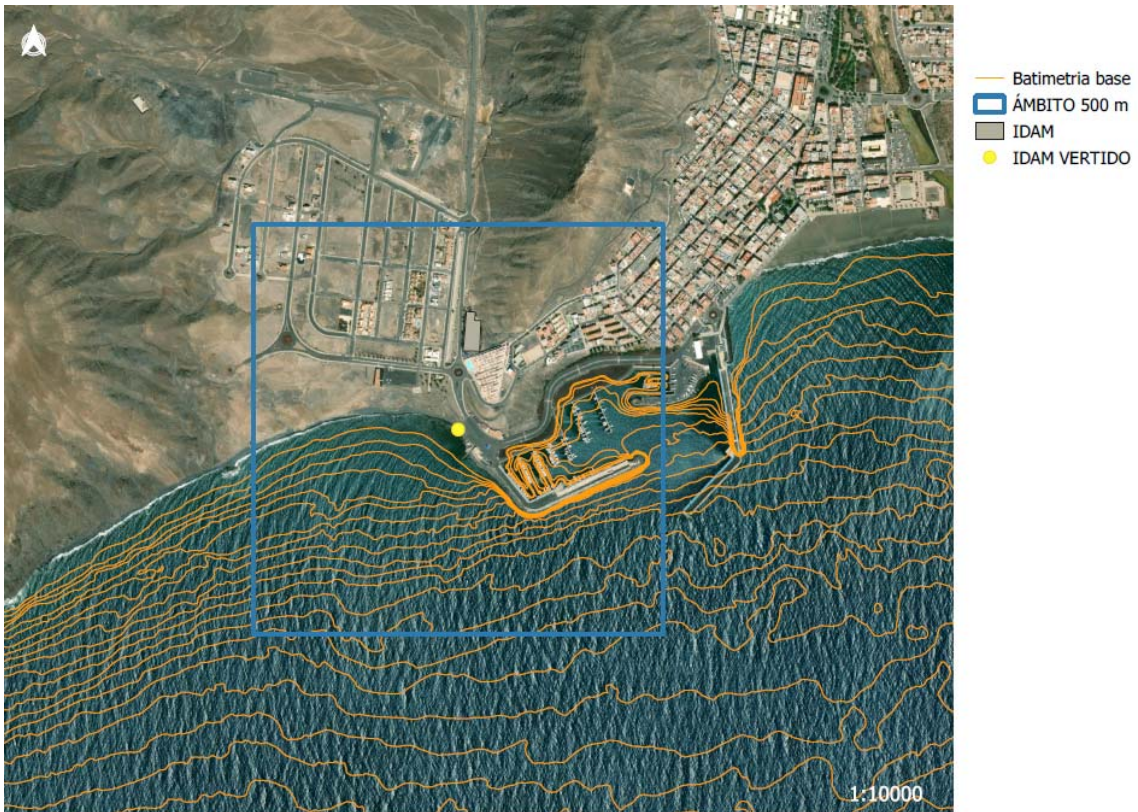
Este Estudio Básico de Dinámica Litoral incluye una caracterización ambiental de los fondos marinos en lo que se refiere a los sedimentos existentes así como la descripción de las distintas comunidades marinas, los vientos, y la posible afección de la Estación desaladora de agua de mar (IDAM) e infraestructuras asociadas que se quiere construir con respecto a la costa cercana, estudiando la unidad fisiográfica que comprende la localización de dicha IDAM. Y estudiando el régimen circulatorio, régimen de corrientes y de transporte de sedimentos que se obtiene de propagar los oleajes y temporales característicos de la zona de actuación, analizando la zona de Gran Tarajal donde se ubicaría la propuesta, y su entorno (500 m. de área de influencia).

El objetivo, por tanto, del estudio de dinámica litoral es determinar la influencia del oleaje y el resto de fenómenos naturales sobre la forma en planta y el equilibrio de una unidad fisiográfica costera determinada (ámbito de estudio) en la que se pretende ejecutar el proyecto (IDAM) sobre la zona marítimo-terrestre.

## 2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA UNIDAD FISIAGRÁFICA COSTERA:

### - Situación y emplazamiento:

Tal y como se avanzaba en el punto anterior, el ámbito de estudio (unidad fisiográfica costera) se encuentra en la ladera norte del Valle del Aceituno, no obstante la caracterización se centrará en un área de influencia de 500 metros, (ver plano *II-0 Ámbito de Estudio*, en cartografía anexa).



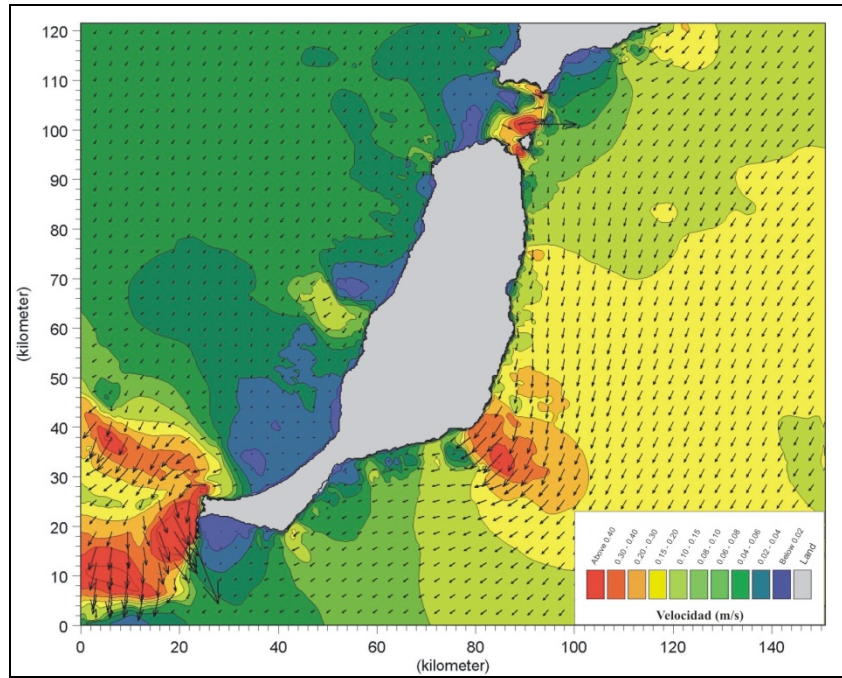
Ámbito de Estudio

## CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y DINÁMICA MARINA

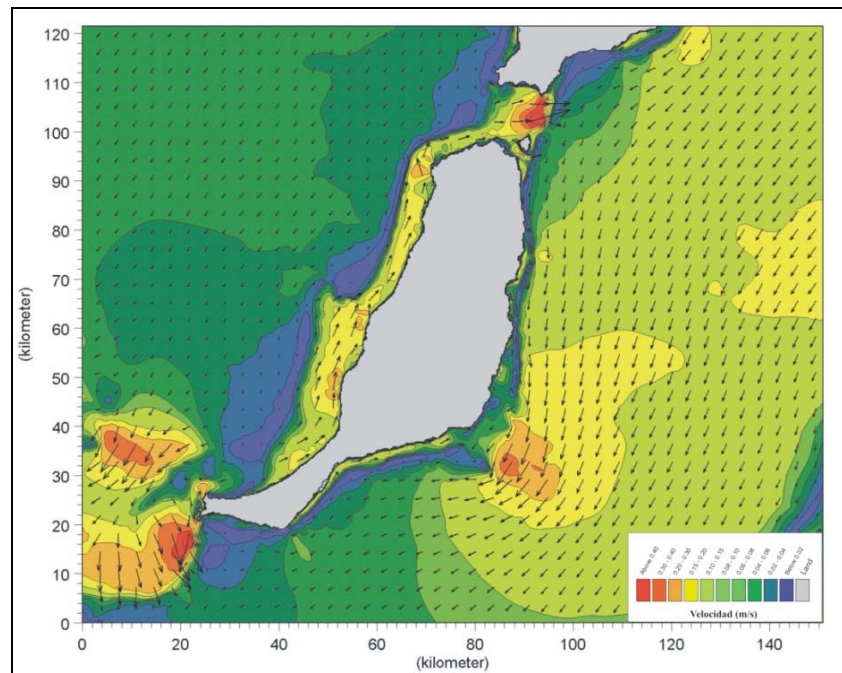
### 2.1 CORRIENTES

La corriente dominante en toda la zona canario-sahariana es la denominada Corriente de Canarias, la actual corre hacia el suroeste, paralela a la costa Africana.

Al estar rodeada de aguas más cálidas se considera una corriente fría. Se desgaja de la Corriente del Golfo a la altura del archipiélago de las Azores y, al igual que toda una familia de flujos marinos del Atlántico Norte, es de recorrido anticiclónico (con la misma dirección que las agujas del reloj), movidos todos por el poderoso motor que supone el calentamiento tropical y vientos alisios. Esta corriente hace que en Canarias el ambiente general sea de aguas relativamente más frías que las que le correspondería por su latitud. Además, provoca el trasiego incesante de especies marinas entre ambas orillas del Atlántico, aportando una componente americana a la flora y fauna marinas de Canarias. A pesar de que el flujo dominante de la corriente en aguas abiertas corra hacia el suroeste, a cierta distancia del litoral y en diferentes ocasiones se detectan corrientes paralelas a la costa que circundan a las islas en el sentido de las agujas del reloj, fenómeno observado al menos en Fuerteventura, Lanzarote y Tenerife.



Resultado de la simulación con viento en calma. Mareas vivas. Estado vaciante.



Resultado de la simulación con viento SSW 8 (m/s). Mareas vivas. Bajamar

## 2.2 MAREAS

En aguas someras, la intensidad y dirección de la corriente son muy variables a lo largo de la isla, pues dependen de la forma de la costa y del régimen de mareas. Las mareas en la zona de Canarias son semidiurnas, es decir, que cada día lunar se producen dos pleamares y dos bajamares.

La amplitud de la marea varía a lo largo del año entre un margen que va desde los 2 m hasta unos 30 cm, con máximos equinocciales (en marzo y septiembre) y mínimos durante los solsticios (junio y diciembre).

La marea genera una corriente que tira de las embarcaciones hacia el noreste. Cuando baja, la corriente de marea se suma a la dominante, alcanzando entonces mayor velocidad. Por lo que las corrientes en Fuerteventura son más intensas en la Mar de Sotavento, (donde se encuentra el área del presente estudio, Gran Tarajal), que en la de Barlovento.

### 2.3 INFLUENCIA DE ÁFRICA

Fuerteventura al ser la isla más próxima al continente africano, influye de manera notable en las características oceanográficas de la isla, ya que el banco de pesca sahariano es de los más importantes del mundo.

Su riqueza se debe a una ponente surgencia de aguas profundas, frías, de baja salinidad y ricas en nutrientes, lo que se conoce como *upwelling* (corriente de afloramiento), fenómeno relacionado con un gran aumento de la riqueza biológica con respecto a las aguas circundantes.

Dicha surgencia se produce por una exposición adecuada a los intensos vientos dominantes, junto con una orientación propicia de las corrientes marinas.

### 2.4 TEMPERATURA

Con respecto a las aguas superficiales, la influencia del frío afloramiento sahariano se deja sentir en todo el archipiélago en un gradiente térmico, de forma que las aguas de las islas orientales, poseen valores de temperatura inferiores a las de las occidentales a lo largo de todo el año. La influencia del afloramiento africano es mucho mayor en verano, cuando los vientos alisios son más intensos y constantes. En esta época, la diferencia de temperatura entre los extremos del archipiélago es máxima, pudiendo alcanzar los 3°C.

La temperatura superficial de las aguas de Fuerteventura oscila entre 18°C y 23°C, siendo enero y febrero los meses más fríos, y agosto y septiembre los más cálidos.

En las aguas profundas las diferencias a lo largo del archipiélago no son tan acusadas, muy poco patentes hacia los 500 m y prácticamente nulas alrededor de los 1750 m, donde la temperatura es de unos 5°C.

Numerosos factores a menor escala, como la fisonomía de la costa, la topografía submarina que interrumpe de forma particular a la corriente dominante, la intensidad de los vientos locales o la presencia de contracorrientes, pueden afectar al modelo general de distribución de temperaturas, especialmente en las aguas próximas a la costa, cuyo caso es el que nos ocupa.

### 2.5 SALINIDAD

La salinidad de las aguas superficiales de las islas, además de tener en cuenta la evapotranspiración y la precipitación, también hay que señalar que la salinidad se ve afectada por el afloramiento. Dicho afloramiento se refuerza en verano, por lo que en Canarias el mínimo se produce en esta época y el máximo en invierno, con valores que oscilan entre aproximadamente 36,2% y 37,2% (gramos de sales por mil gramos de agua).



De forma similar ocurre con la temperatura, el afloramiento sahariano también provoca un gradiente de salinidad, de manera que las aguas superficiales de Fuerteventura y Lanzarote son por tanto, las más frías y las menos salinas del archipiélago.

### 2.5.1 Oxígeno disuelto y nutrientes

Debido también a la proximidad al continente Africano, otros parámetros como la cantidad de oxígeno también varían con respecto al resto del Archipiélago, ya que tanto Lanzarote como Fuerteventura contienen unos niveles bajos de oxígeno.

Por tanto, las aguas que afloran en la costa noroccidental de África se caracterizan por ser más frías, menos salinas, con menor cantidad de oxígeno disuelto, y por ser más ricas en nutrientes que las aguas más oceánicas.

Pues, el desplazamiento de esta masa de agua hacia mar abierto genera también pequeños pero significativos gradientes en las concentraciones de las sales nutrientes fundamentales (fosfatos, nitratos, y silicatos) entre las costas orientales de Fuerteventura y Lanzarote y las islas más occidentales, especialmente en los primeros 1000 m. A efectos comparativos. La concentración de fosfatos al este de Fuerteventura, (donde se encuadraría la zona de estudio), llegó hasta un máximo de  $1,80 \mu\text{g} - \text{átomo P-PO}_4$ , mientras que para el área de Canarias, considerada en conjunto, el valor máximo fue de 1,76. Algo similar ocurre para los nitratos, mientras que los silicatos, por su parte, van aumentando continuamente desde valores cercanos a cero en superficie hasta el fondo, donde se alcanza el máximo, pero el aumento más rápido se produce entre los 600 y 1000m, hecho que también se observa mejor en las estaciones situadas entre Fuerteventura y la costa africana. El resultado es que, a una misma profundidad, la concentración de silicatos es mayor en dicha zona que el resto.

Los nitritos son otra forma en la que podemos encontrar el nitrógeno en el agua. Menos abundantes que los nitratos, presentan, en general, una distribución vertical en la que el máximo se alcanza entre los 75-125 m de profundidad, asociados con la termoclina estacional. Aunque su distribución a lo largo de las islas es la más homogénea, también se encontraron que al este de Fuerteventura los máximos ( $0,5 \mu\text{g-átomo N-NO}_2$ ) fueron en la época de estudio unas cinco veces mayores que en el resto ( $0,10 \mu\text{g-átomo N-NO}_2$ ).

### 2.5.2 Afección de la salmuera al proyecto

Atendiendo al ámbito de estudio en cuestión, y concretamente al punto de vertido, el cual como se ha venido describiendo se sitúa en la misma costa.



Señalar lo especificado en el estudio de la afección de la salmuera del proyecto de modernización y mejora de regadío en la zona centro sur de Fuerteventura T.M. De Tuineje, el cual acompaña al presente documento:

Atendiendo a los resultados de las simulaciones se presenta la siguiente tabla a modo de resumen para diferentes variables a tener en cuenta:

Caso	yo (m)	bo (m)	S_eje y C_eje a 13 m	S_eje y C_eje a 53 m	S_eje y C_eje a 200 m	S_eje y C_eje a 507 m	S_eje y C_eje a 1 km	h_fin (m)	b_fin (m)
E1C1	0.02	2	6.9	9.33	15.7	32.4	70.0	3.82	11.52
			40.86	39.85	38.7	37.8	37.38		
E1C2	0.1	2.4	1.65	2.34	5.51	15.19	38.2	2.97	10.64
			53.14	48.38	41.8	38.75	37.7		
E2C1	0.06	1.03	5.81	9.09	16.32	34.8	74.1	4.11	11.15
			41.58	39.9	38.6	37.76	37.36		
E2C2	0.3	0.8	1.5	2.36	6.01	17	42.3	3.45	9.74
			54.7	48.3	41.43	38.6	37.63		

yo (m): Espesor inicial de la pluma      h\_fin (m): espesor de la pluma de salmuera al final de la zona de estudio  
bo (m): Ancho inicial de la pluma      b\_fin (m): ancho de la pluma de salmuera al final de la zona de estudio  
S\_eje : dilución en el eje de la pluma de la salmuera  
C\_eje (psu): concentración salina en el eje de la pluma de salmuera

De los resultados obtenidos se extraen las siguientes conclusiones:

- En condiciones habituales de caudal (casos C1), es decir, con caudales medios, las diluciones son mucho mayores que en el caso de caudales máximos (casos C2).
- En condiciones de bajamar (casos E1) las diluciones son mayores en distancias menores al punto de vertido.
- En condiciones de pleamar (casos E2) las diluciones son mayores en distancias mayores al punto de vertido.

A una distancia aproximada de 50 metros al punto de vertido, las plumas de vertidos de caudales medios presentan tanto en bajamar como en pleamar diluciones y concentraciones salina prácticamente iguales.

- A una distancia aproximada de 50 metros al punto de vertido, las plumas de vertidos de caudales máximos presentan tanto en bajamar como en pleamar diluciones y concentraciones salina prácticamente iguales.
- A unos 200 m de distancia del punto de vertido, las plumas de la salmuera vertida presentan unas diluciones ligeramente mayores en las pleamares, pero las concentraciones salinas son similares.
- A una distancia aproximada de 507 metros del punto de vertido, las diluciones son del orden de 2 veces más en las pleamares que en el caso de las bajamares, sin embargo, las concentraciones salinas en ambos momentos son similares.
- En el punto final de estudio, establecido a 1km del punto de vertido, las diluciones son del orden de 4 veces más en las pleamares que en el caso de las bajamares, y las concentraciones salinas en ambos momentos son prácticamente iguales.
- La pluma debida a caudales medios presenta una anchura al final de la zona de estudio muy similar en bajamar como en pleamar.
- La pluma debida a caudales máximo presenta una anchura al final de la zona de estudio similar en bajamar como en pleamar.
- La pluma debida a caudales medios presenta una anchura al final de la zona de estudio superiores a las de caudales máximos.
- La pluma debida a caudales medios presenta un espesor al final de la zona de estudio superiores a las de caudales máximos.
- La pluma debida a caudales medios presenta una concentración salina menor en todas las distancias al punto de vertido que las plumas debidas a caudales máximos.

A partir de los resultados obtenidos en los diferentes escenarios de caudal y nivel de marea, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Si bien es cierto que el punto de vertido se encuentra emergido durante las bajamares, es probable que por su posición intermareal se vea sometido a una hidrodinámica que mejore las diluciones iniciales.

- En aquellos periodos que se vea sometido a la rotura del oleaje, que por remoción es capaz de generar mayor dilución, se considera que mejorarían las diluciones en los puntos más cercanos a costa. No obstante, la herramienta empleada no contempla este tipo de interacciones hidrodinámicas entre el oleaje y el vertido.
- Cabe señalar que la herramienta tampoco contempla corrientes marinas, pero cabe esperar que durante el ascenso de las mareas la pluma tienda a ir ligeramente hacia costa y durante el descenso hacia mar adentro. Las corrientes, al igual que el oleaje ayudan a incrementar la dilución.
- Para simular el campo lejano fue necesario realizar una serie de asunciones:
  - Las anchuras y espesores iniciales de las plumas están basada en la simulación de campos cercanos de vertidos sumergidos y sin escollera.
  - El valor de la concentración salina de la pluma se estable igual que el del efluente.

En cuanto a los umbrales de tolerancia establecidos, por parte de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, en relación a las afecciones se indica que cuando un vertido que contenga salmueras se localice próximo y pueda afectar a las zonas en las que exista presencia de fanerógamas marinas, estas serán tratadas en el apartado 4.3.1. *Medidas específicas para las Praderas de Cymodocea nodosa y Caulerpa prolifera*, del presente documento. Donde a partir de lo indicado anteriormente y teniendo en cuenta las características de la conducción y el comportamiento hidrodinámico del vertido de salmuera modelizado, se indican una serie de recomendaciones que tienen como objetivo el aumento de la dilución.

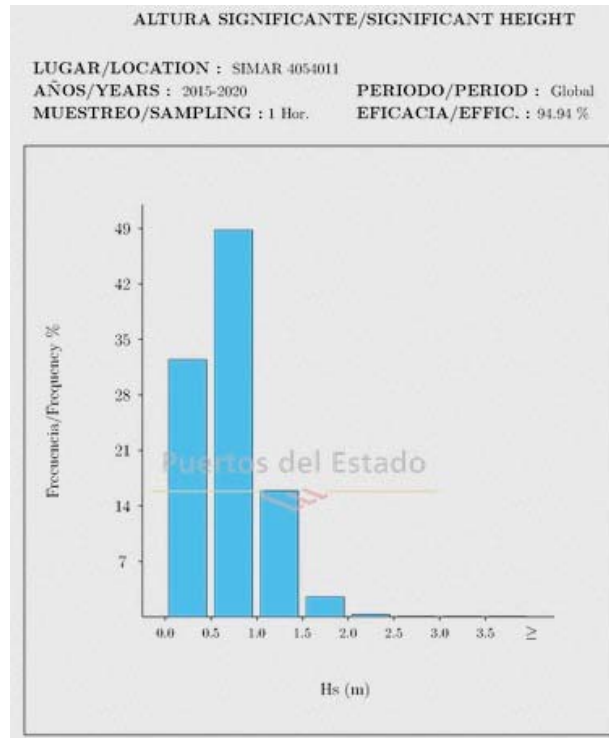
## 2.6 OLEAJE

Las olas que llegan a Canarias son de dos tipos bien diferenciados que dan lugar a sendos estados de la mar: mar de viento y mar de leva o de fondo. Fuerteventura, como el resto de las islas del archipiélago, se ve sometida, bajo la acción de los alisios (brisa), a la acción persistente de olas de viento noreste que no suelen pasar los tres metros de altura. Dicho oleaje afecta casi por igual a gran parte de la isla, pues el perfil alargado en el mismo sentido que los vientos dominantes no proporciona muchas zonas de abrigo.

A medida que avanza el otoño, pero principalmente en invierno y primavera, es frecuente la mar de fondo procedente del primer cuadrante y, sobre todo, del cuarto, con olas que pueden superar los 3,5 m de altura, llegando en ocasiones hasta los 10 m. Esta mar de leva tiene su origen en la llegada de las borrascas noroatlánticas, generalmente acompañadas de fuertes temporales de componente norte. Estas borrascas afectan sobre todo a las costas de barlovento, lo que origina que sufran una acción erosiva mucho más intensa que en la otra vertiente de la isla.

El fuerte oleaje hace inaccesible esta parte del litoral para los pescadores, salvo los meses de verano, por lo que estos distinguen claramente dos mares en la isla: la Mar de Barlovento o del Norte, comprendida aproximadamente entre el Cotillo y Punto de Jandía, y la Mar de Sotavento o del Sur, entre Corralejo y Punta Jandía, en la que se comprende el área de estudio de Gran Tarajal, donde a diferencia de la Mar

del Norte, al encontrarse a Sotavento de los vientos dominantes presentan un mar apacible la mayor parte del año.



Histograma de oleaje (2015-2020), Fuente:Puertos del Estado.

## 2.7 EL LITORAL

### 2.7.1 La costa oriental

El litoral del sector nororiental, donde se encuentra el ámbito de estudio, se caracteriza por una sucesión de costas bajas, pequeños acantilados y numerosas ensenadas.

En estas calas resguardadas se acumula la arena marina. La costa baja apenas opone resistencia a que la brisa marina penetre tierra adentro.

En la zona del Barranco del Aceituno encontramos dos comunidades ligadas al litoral bien definidas, de las cuales destaca por su prolongación por prácticamente toda el área de estudio, los "Sedimentos no consolidados finos-medios", compuesta por materiales blandos, estos se encuentran asociados a la otra formación que destaca en el ámbito de estudio "Afloramientos Rocosos", áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, así como zonas de rocas desnudas relacionadas con la actividad volcánica.

### 2.7.2 La plataforma insular

La plataforma insular de Fuerteventura es, con diferencia, la mayor del archipiélago (abarca una extensión de unos 1850 Km<sup>2</sup>).

La naturaleza y composición de los fondos de esta extensa superficie es variada. Roca, arena, arena con conchuela y fango se reparten en desigual proporción entre la costa de sotavento y la de barlovento, entre el Estrecho de la Bocaina y el Banco de Amanay. A medida que se gana profundidad, los fondos se van haciendo más uniformes en ambas vertientes, con predominio, ya en el talud, del fango y la arena.

### 2.7.3 La plataforma de sotavento

En la costa de sotavento, los fondos duros, son frecuente cerca de la orilla y en el borde del talud. Estos fondos rocosos más someros se nos muestran en forma de una estrecha franja submareal, que en muchos puntos apenas supera unas cuantas decenas de metros, a partir de donde comienza la arena.

Por tanto, adentrándose más aparecerán extensos arenales, que a veces parten de la misma orilla, compuestos principalmente por arena gruesa y cascajo en los primeros 100 m de profundidad, aumentando el porcentaje de arena fina y de fango a medida que se gana fondo.

En determinadas zonas de los arenales y apoca profundidad se asientan los manchones, formados por praderas de la especie vegetal *Cymodocea nodosa* (la Seba), una planta fanerógama que habita desde cerca de la orilla hasta alrededor de los 35 m de profundidad. En muchas ocasiones estas formaciones están mezcladas con el alga verde *Caulerpa prolifera*, que las reemplaza en profundidad llegando hasta 50 m. Su color oscuro destaca sobre el claro de la arena circundante. Ambas formaciones se encontraban representadas en el ámbito propio de la zona de estudio, a unos 400 metros alejados (al este) del punto del vertido (ver plano II-4 *Comunidades Marinas*). No obstante, en la actualidad el ámbito de estudio (500 m.) tan solo recoge una reducida mancha de *Cymodocea nodosa*, la cual se muestra en el plano II-10 *Comunidades Marinas Reales*.

Estos manchones, denominados seabadales, tienen una importancia fundamental bajo el punto de vista ecológico, tanto por ser lugares de cría y refugio para muchas especies, como por ser una importante fuente de producción primaria y de exportación de detritus orgánicos hacia otras comunidades, además de desempeñar la importante función de retener la arena y los sedimentos más finos con sus raíces.

Los manchones se encuentran presentes en casi toda la isla, así es el caso del área de estudio, donde se encuentran identificados dichos manchones.

Dada su importancia los seabadales se encuentran recogidos en el Catálogo Canario de Especies Protegidas, en régimen de Interés para los Ecosistemas Canarios, así como también se encuentran en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, en Régimen de Protección Especial. Dicha especie, así como el resto de especies que figuren en cualquiera de las figuras de protección, serán descritos en el apartado correspondiente dentro del presente documento.

### 2.7.4 Transporte litoral

Respecto al transporte sedimentario, cabe destacar lo siguiente:

- Los aportes aluviales son reducidos y de carácter torrencial. En este ámbito proceden del barranco del Aceituno.
- Los aportes eólicos son de poca entidad.

- El transporte sedimentario a lo largo de este tramo de costa es muy reducido o prácticamente nulo, dado el pequeño volumen de sedimentos existentes a profundidades movibles y el reducido aporte actual del barranco (Aceituno) y barranqueras. En los fondos del Aceituno, se aprecia un transporte submarino de sedimentos que hace que se pierda parte de éstos de la costa hacia el mar.

## 2.8 BATIMETRÍA

La Ecocartografía presenta las líneas batimétricas desde la cota 0 o línea de costa hasta la profundidad de 15 m. En el caso de las ARPSIs costeras, su ámbito se asocia a la línea 0 llegando en algunos casos hasta la -2 o -3, cuando hay presencia de puertos o diques.



Los fondos del Aceituno están constituidos por un cabo submarino rocoso que penetra en la ensenada de la propia playa del Aceituno, siguiendo una alineación NNE-SSW.



En la zona de estudio, la batimetría se hace regular y los fondos se tornan mas hacia afloramientos rocosos.

Este factor de análisis se encuentra representado en el plano correspondiente "II-0 *Ámbito de estudio*".

## 2.9 NATURALEZA GEOLÓGICA DE FONDOS

### 2.9.1 Morfología de fondos

La morfología de fondos lo que representan son:

Topologías de fondos.

Formas antrópicas.

Formas naturales.

Dando como resultado, para la zona de estudio las siguientes morfologías:

Afloramientos rocosos masivos

Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados; así como zonas de rocas desnudas relacionadas con la actividad volcánica. Asociados con los afloramientos rocosos se pueden encontrar depósitos de sedimentos finos y gruesos, de bloques (caso que nos ocupa) o de cenizas.

Bolos y/o bloques y/o encostramientos

Se encuentran cercanos a la costa ya que suelen tener poco transporte. Sufren erosión por el golpeo de otros materiales o por procesos de disolución. La presencia de algas o de encostramientos indica con frecuencia su inmovilidad.

Sedimentos no consolidados medio-grueso

Las de tamaño superior a 4 micras suelen ser granos minerales, entre los cuales los más comunes son los de cuarzo, seguidos de los de feldespatos, así como fragmentos líticos. En el detalle, en lo que se refiere a la naturaleza de los granos minerales, las posibilidades son prácticamente ilimitadas: granos de otros silicatos (micas, piroxeno, anfíbol...), de óxidos (magnetita, ilmenita, cromita...), incluso de metales nativos, como el oro; estos granos viajan arrastrados por el agua o viento, en suspensión o como carga en fondo, y al disminuir la energía del medio de transporte se depositan casi de inmediato (proceso físico: decantación). A estas partículas las llamamos clastos.

Vegetación de alta densidad



La comunidad formada por esta fanerógama está presente en todas las islas del archipiélago canario, sobre sustratos arenosos o arenoso-fangosos resguardados (a partir de un metro o dos de profundidad), o en playas más abiertas al oleaje, pero a mayor profundidad (10-35 m), siempre en ambientes iluminados y con cierto contenido de materia orgánica en el sedimento. Las características de *Cymodocea nodosa* se describirán con mayor detalle en el apartado 2.12 *Comunidades Marinas*.

Esta especie, denominada “seba”, forma praderas o “sebadales”. En zonas con sedimento fangoso, puede estar acompañada por el alga clorofícea *Caulerpa prolifera* (“sebadal-caulerpal”), que también puede formar praderas monoespecíficas por debajo de los sebadales, hasta 50 m de profundidad. *Cymodocea nodosa* crece en forma de parches en las aguas someras, y forma praderas más homogéneas a mayor profundidad.

### Playa

En la línea de costa, se localiza una playa de origen volcánico (Aceituno), compuesta por materiales sedimentarios. Se encuentra al norte refugiada por el dique del muelle de Gran Tarajal.

### Lajas

Las lajas o guijarros son removidos por el mar a consecuencia de la resaca o la propia acción del oleaje y pueden ser transportados a grandes distancias. Las lajas tienen su origen mediante la rotura de bloques en costas accidentadas, y un proceso de erosión continuada (pulimiento) que dan ese aspecto característico que las define.

El principal carácter diferenciador de los sedimentos y rocas sedimentarias es su tamaño de grano. En concreto, la escala más utilizada es la de Wenworth, que diferencia entre las variedades gruesas, de diámetro superior a 2 mm (gravas, conglomerados, pudingas, brechas), las de grano intermedio (arenas y areniscas), de diámetro comprendido entre 2 mm y 64 mm, y las de grano fino, entre 64 y 4 mm, y que corresponden a los limos y limolitas.

Clases granulométricas y correspondientes nombre de sedimentos y rocas sedimentarias:

Diametro			Sedimento		Roca
mm	micras	Φ			
4.096		-12	GRAVA	BLOQUES	CONGLOMERADOS
256		-8		CANTOS	
64		-6			
4		-2			
2		-1		Arena muy gruesa	
1		0		Arena gruesa	ARENISCAS
0,5	500	1		Arena media	
0,25	250	2		Arena fina	
0,125	125	3		Arena muy fina	
0,062	62	4		Limo grueso	LUTITAS
0,031	31	5		Limo medio	
0,016	16	6		Limo fino	
0,008	8	7		Limo muy fino	
0,004	4	8		Arcilla	
					ARCILLITAS

Φ es el log, del diámetro en mm.

Este factor de análisis se encuentra representado en el plano correspondiente "II-2 Morfología Marina".

## 2.10 CLIMA MARÍTIMO DE GRAN TARAJAL (EL ACEITUNO)

### 2.10.1 Fuente de datos

Para el estudio del clima marítimo las fuentes de datos definitivas que se emplearán son:

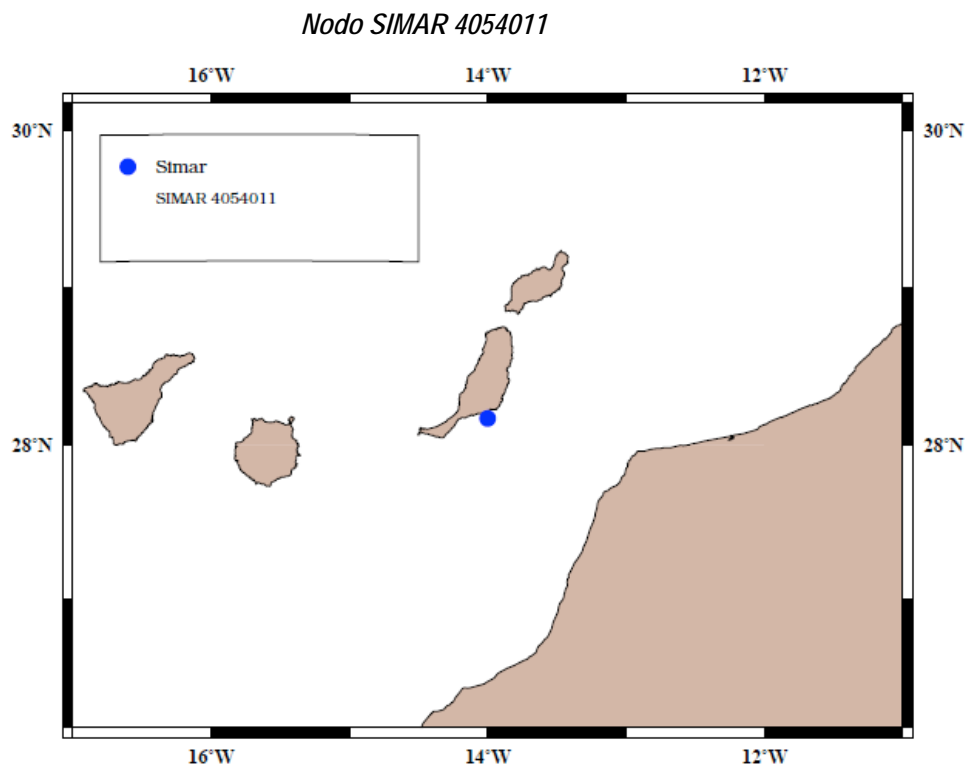
- **Nodo SIMAR 4054011**
- Conjunto de Datos: Simar
- CODIGO B.D. 4054011
- LONGITUD 14.00 O
- LATITUD 28.17 N

Punto SIMAR: (4054011)	
Acceso a datos	Información
Longitud	14.00° O
Latitud	28.17° N
Código modelo	4054011
Cadencia	60 min
Malla	CAN
Conjunto de datos	<a href="#">Punto SIMAR</a>



El conjunto de datos SIMAR está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Son por tanto datos sintéticos y no proceden de medidas directas de la naturaleza.

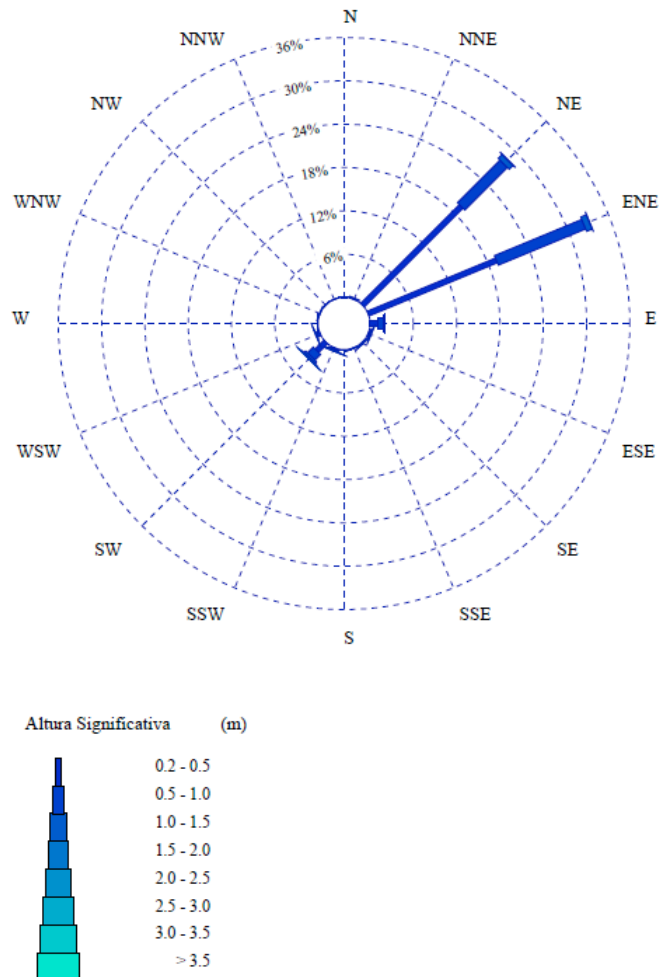
En vista del plano de situación de los puntos SIMAR en la Islas Canarias, se tomará el punto 4054011 de latitud 28.17° y longitud 14.00°, situado próximo a la costa donde se encuentra el ámbito de estudio y que, por tanto, registra perfectamente los oleajes que proceden de dicho punto que es el que afecta en mayor grado a la zona de estudio.



Conjunto de Datos: Simar  
Nodo: SIMAR 4054011  
Longitud: 14.00 O  
Latitud: 28.17 N



Para generar los campos de oleaje se ha utilizado en modelo numérico WAM.



*Rosa de Oleaje Estacional*

La zona de estudio se encuentra situada en la costa oriental de la isla de Fuerteventura en las proximidades de la Playa del Aceituno (abrigada por los diques del Puerto de Gran Tarajal), de modo que el oleaje más influyente es el que le llega desde el Noreste hasta el Sur ya que desde las otras direcciones se encuentra abrigado por la isla.

### 2.10.2 Caracterización del Régimen medio

El objetivo de caracterizar el régimen medio es estudiar la altura de ola en el interior de la ensenada del Aceituno con el fin de sea operativo.

Para caracterizar el régimen medio se utilizará los datos del punto SIMAR más cercano al ámbito de estudio, entorno de la Playa del Aceituno (Gran Tarajal), que en este caso es el 4054011 (localizado y descrito en el apartado anterior).

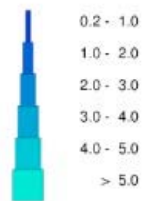
Las frecuencias de presentación de oleaje según las direcciones con los datos registrados en el punto SIMAR 4054011 desde 2018 a 2020 es la siguiente:

**ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA en SIMAR 4054011 en el periodo 2018-2020**  
**SIGNIFICANT HEIGHT ROSE at SIMAR Point 4054011 , period 2018-2020**

LUGAR/LOCATION: SIMAR 4054011 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.  
PERIODO/PERIOD: 2018-2020 INTERVALO/INTERVAL: Global  
EFICACIA/EFFIC.: 90.19 % CALMAS/CALMS,<0.2 (m) : 2.59 %



Altura significativa/ Significant height ( (m))



La eficacia del proceso de medida para el periodo seleccionado fue de un 90.19 % de datos validos.  
Las Direcciones son Direcciones de Procedencia

De las direcciones N, NW, W y SW, el puerto se encuentra abrigado por la isla.

Por tanto el análisis del oleaje se centrará en los sectores NE, E, SE y S.

## 2.11 BANCOS DE ARENAS

Existen dos fuentes principales de suministro de sedimento móvil a la costa de Fuerteventura:

Aportes sólidos de la red de barrancos: Los barrancos que drenan la Isla arrojan en sus desembocaduras los productos de la erosión pluvial. Estos materiales son de origen volcánico, con una gran proporción de minerales de color oscuro y densidad elevada entre los que predomina el basalto, que caracterizan el conjunto. Ocasionalmente, hay sedimentos calizos provenientes de la erosión del caliche, una formación calcárea cuyo origen se comentará en el punto siguiente. Debido al bajo relieve insular, a su estrechez, y a la escasez de precipitaciones, los aportes de sedimento terrestre al litoral no son grandes. Numerosos pequeños barrancos se distribuyen prolijamente a lo largo de la costa y aportan pequeñas cantidades cada uno. A menudo la arena aportada por un barranco permanece encerrada en la pequeña cala o bahía

que el barranco ha tallado en el borde costero rocoso, sin integrarse más que en una pequeña proporción y muy lentamente en la circulación sedimentaria general costera. En cuanto a otros tipos de aportes de materiales terrestres al litoral, no se puede dejar de mencionar rutinariamente la erosión de acantilados por el oleaje, pero esta fuente juega actualmente un papel secundario por el alto grado de estabilidad y resistencia del borde acantilado existente.

Aportes de sedimento procedente de organismos bentónicos (jable): Se trata de caparazones, espículas y esqueletos de moluscos, equinodermos, algas calcáreas, etc., que el oleaje remueve del fondo, arrastra hacia la ribera, y convierte paulatinamente en arena por fricción y golpeteo.

Estos organismos viven sobre la plataforma litoral sumergida. Algunos de ellos viven fijos al fondo o embebidos en éste mientras están vivos, y sus partes duras quedan libres cuando muere animal. Otros, notablemente el alga coralinácea *Lithothamnion coralloides*, que es denominada en Canarias confite y abunda en ciertas zonas de la plataforma sumergida insular, no están fijos al fondo sino que reposan libremente sobre este. La subida de algas libres calcáreas y partes duras de otros organismos a la ribera desde la plataforma sumergida ocurre ocasionalmente, en episodios que corresponden a la llegada de oleaje alto y con largas longitudes de onda que es capaz de agitar fondos relativamente profundos, sobre todo cuando coincide con la corriente de marea en sus fases de mayores velocidades. Hay también en la plataforma sumergida bancos de una arena orgánica que se formó mediante el mismo mecanismo en épocas remotas, con niveles más bajos del mar. Estos bancos podrían estar suministrando también sedimento orgánico a la ribera, si bien no se han realizado trabajos de campo que permitan confirmar, desmentir o matizar esta hipótesis.

## 2.12 COMUNIDADES MARINAS

### 2.12.1 Comunidades marinas potenciales

Este factor de análisis ambiental marino, se encuentra cartografiado en el plano: *II-4 Comunidades Marinas Potenciales*.

Las costas de Fuerteventura han sido el objetivo de numerosas investigaciones dedicadas principalmente a conocer y catalogar de forma exhaustiva los vegetales marinos bentónicos que crecen a lo largo del perímetro insular. Sin embargo, hasta el momento, a la vegetación marina o a las comunidades bentónicas en general, tanto vegetales como animales, se les ha prestado una menor atención. Los datos de que se dispone en la actualidad sobre la vegetación marina de esta isla son el resultado, en la mayoría de los casos, de la descripción in situ de las comunidades intermareales, resaltando las especies más comunes y las dominantes y su distribución en bandas horizontales en el litoral, lo que se conoce como zonación.

El análisis de transectos realizados perpendiculares a la línea de costa en los que se describe la zonación de los organismos marinos, permite obtener buenas aproximaciones sobre el paisaje litoral. Siguiendo este método, muy utilizado en el estudio del bentos (Ballesteros et al., 1993), se presenta a continuación, de los diversos transectos que describen e ilustran la distribución de las principales especies de

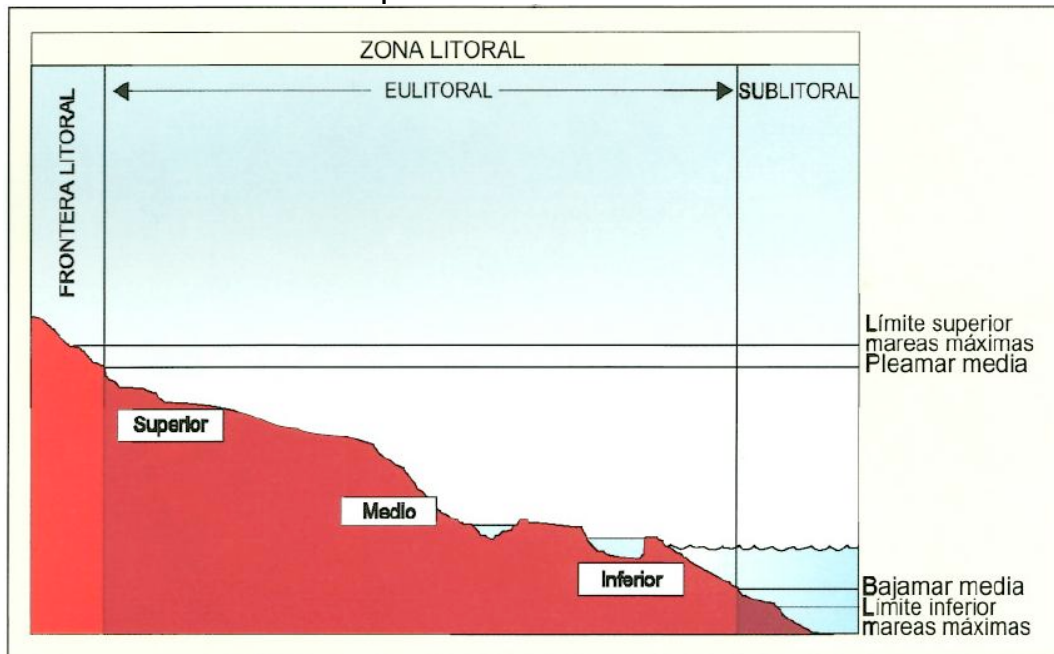
macroalgas y fanerógamas que crecen en las costas de Fuerteventura, el transecto que abarca la zona de estudio así como la más próxima a su entorno (Las Playitas).

Este transecto abarca desde el nivel más alto de la zona litoral hasta cotas de profundidad variables, según la orografía del fondo en donde se encuentre.

De acuerdo con el esquema de Lewis (1964), la zona litoral donde viven los organismos bentónicos puede subdividirse en la frontera litoral, el eulitoral, en el que generalmente se diferencian varias bandas diferentes de organismos, y el sublitoral.

En la frontera litoral se dan las condiciones más severas para el crecimiento de las especies marinas, ya que la desecación, las grandes oscilaciones de temperatura y las variaciones en la salinidad sólo permiten el desarrollo de escasos organismos adaptados a soportar grandes periodos de emersión o a sobrevivir tan sólo con las salpicaduras del agua de mar. En el eulitoral, los organismos están sometidos a emersiones e inmersiones regulares debido a la fluctuación de las mareas, por lo que en este nivel existe siempre una mayor riqueza de especies. Además, aquí es donde es posible encontrar una mayor variedad de microambientes, como charcos, grietas y oquedades, que albergan una gran diversidad de algas marinas. Por último, en el sublitoral se dan las condiciones más favorables para el desarrollo de la vida vegetal marina, ya que los organismos no están sometidos a periodos de emersión. Sin embargo, otros factores, como el movimiento del agua del mar, la luz o el tipo de sustrato, entre otros, puede condicionar la selección de las especies en este nivel.

Esquema de Zonación litoral



Fuente: Patrimonio Natural de la Isla de Fuerteventura, 2005.

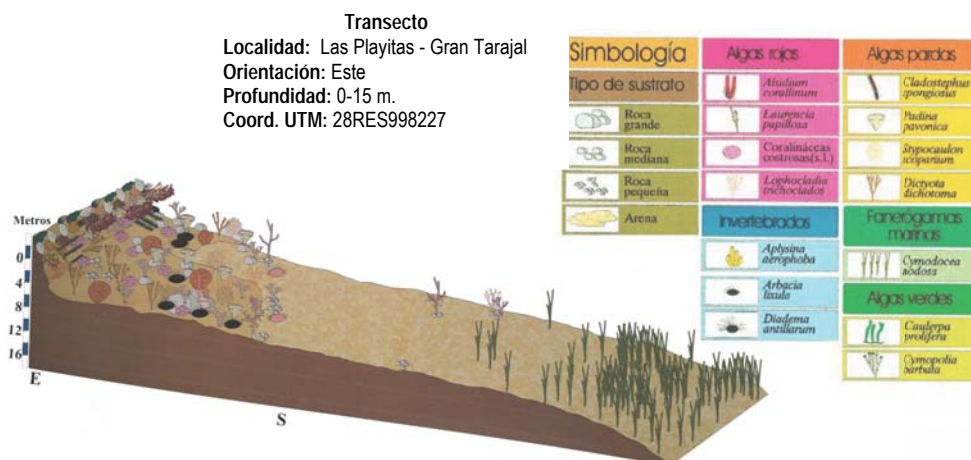
En la representación del siguiente transecto se ha utilizado las especies que dominan en cada uno de los niveles del litoral (frontera litoral, eulitoral, y sublitoral), anteriormente descritos.

### Transecto (Las Playitas - Gran Tarajal)

Este transecto representa la vegetación sublitoral característica de costas protegidas del oleaje, orientadas al Sur, con fondos arenosos sobre los que se depositan pequeñas rocas en los primeros metros de profundidad y en los que la pendiente es poco pronunciada.

El intermareal está ocupada por costras de algas verdes-azules, que confieren a la roca un color oscuro. El eulitoral superior está dominado por el cirripedo *Chthamalus stellatus*, que forma poblaciones más o menos densas. El eulitoral medio también se caracteriza por estar ocupado por especies de hábito costroso, principalmente las algas pardas *Ralfsia verrucosa* y *Nemoderma tintgitanum* y el alga verde-azul *Schizothrix calcicola*. En el eulitoral inferior crece una comunidad cespitosa más densa y rica en especies, en la que dominan las algas rojas articuladas *Corallina elongata* y *Jania adhaerens*, las algas pardas *Padina pavonica* y *Dictyota spp.* y las algas verdes *Caulerpa racemosa* y *Caulerpa webbiana*.

En el sublitoral, la parte inferior de las paredes verticales están ocupadas por un estrato basal de algas eoralináceas costrosas sobre las que crecen individuos aislados de las algas pardas *Lobophora variegata* y *Dictyota spp.* así como pequeños céspedes dominados por algas rojas del género *Jania*. Entre 3 y 5 m de profundidad, las algas pardas *Dictyota ciliolata* y *Dictyota dichotoma var. intricata* son las especies dominantes y entre ellas crece pequeños individuos de *Padina pavonica* y las algas rojas *Wrangelia argus* y *Asparagopsis taxiformis*. Las rocas entre los 5 y 7 m de profundidad presentan individuos aislados del erizo *Arbacia lixula* y están ocupadas principalmente por algas pardas *Stypocaulon scoparium* y *Padina pavonica*. A unos 7 m de profundidad desaparecen las rocas y los fondos se vuelven arenosos. Inicialmente, estos fondos aparecen desprovistos de vegetación macroscópica salvo en las pequeñas rocas que de forma aislada se encuentran sobre la arena, en las que crecen las algas rojas *Liagora distenta*, *Lophocladia trichoclados* y pequeñas coralináceas articuladas. Alejados de la línea de costa, a 8 -10 m de profundidad, comienza a aparecer individuos aislados de la seba *Cymodocea nodosa* que dan paso a praderas más densas en profundidad (acompañadas de *Caulerpa racemosa*). Sobre las hojas de esta fanerógama marina crecen numerosas especies de algas y pequeños invertebrados.



Fuente: Patrimonio Natural de la Isla de Fuerteventura, 2005. Elaboración Propia.



## Sebadales

Tal y como se ha ido mostrando, tanto en memoria (párrafos que preceden), así como en la cartografía anexa (plano II-4 *Comunidades Marinas*), la existencia de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa*, denominada seba, es por lo que dichos manchones representen los sebadales.

Esta especie está presente en toda la isla, formando praderas submarinas, en fondos arenosos generalmente entre 1 y 30-40 metros de profundidad. Los sebadales se desarrollan en lugares normalmente protegidos del oleaje por lo que en Fuerteventura, están distribuidos a lo largo de todo el litoral situado a sotavento.



Estas plantas marinas son muy importantes ya que, junto con muy pocas especies de algas, son capaces de crecer en un sustrato muy inestable como son los fondos arenosos. Sus tallos subterráneos y sus raíces compactan y estabilizan el sedimento y así impiden que se produzcan grandes desplazamientos de arena en los fondos donde crecen. Sus hojas amortiguan el efecto del oleaje y de las corrientes sobre el fondo y contribuyen a captar materia orgánica e inorgánica facilitando también la estabilización de la arena.

Sin embargo, quizás el papel más importante de estas plantas es el de constituir un soporte físico para un gran número de especies de algas, diatomeas bentónicas e invertebrados, que encuentran en ellas un sustrato o refugio idóneo para su establecimiento y desarrollo. Las hojas, tallos y raíces de estas plantas aumentan la diversidad de microhábitats y, como resultado, acogen a una gran diversidad de animales. Las algas epífitas, que viven sobre sus hojas, constituyen a la vez una importante fuente de alimento para muchas especies de invertebrados y peces, lo que hace que estos ecosistemas sean muy productivos.

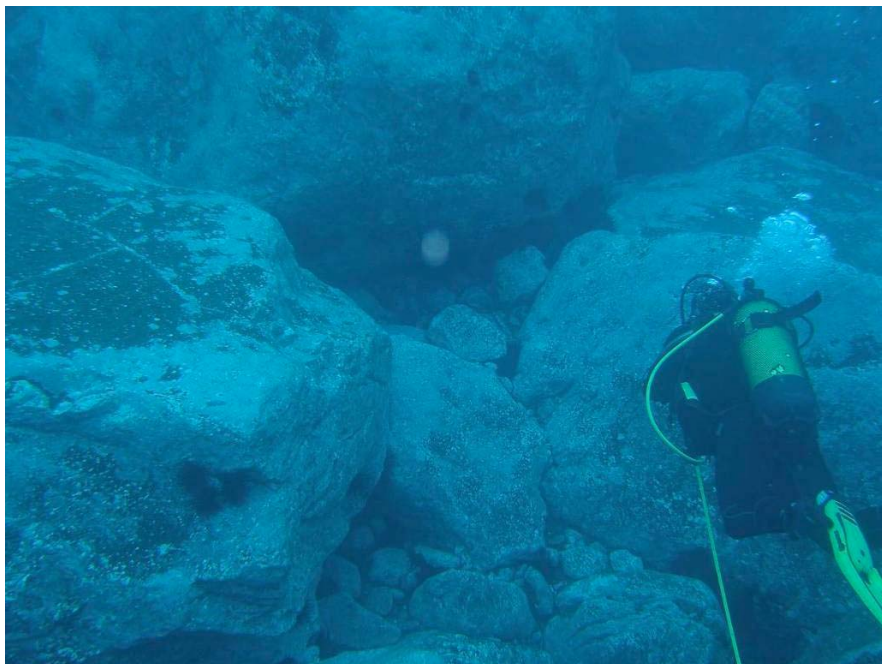


Praderas potenciales en el ámbito de estudio

### Blanquizal

Debido a la problemática que ostenta este tipo de comunidades, cada día con mayor predominio, merece una mención especial dentro del presente epígrafe.

Dentro del área de estudio, así como en muchos otros lugares del archipiélago, se encuentran los denominados blanquizales.



Esta comunidad se encuentran en fondos rocosos, a partir de 1 m de profundidad en las costas abrigadas y por debajo de 6-10 m en las costas expuestas. Podría considerarse una facies degradada de dicha comunidad debida al ramoneo del erizo de Lima (*Diadema antillarum*), una especie anfiatlántica que forma poblaciones más o menos densas (4-25 individuos/m<sup>2</sup>) sobre un fondo rocoso blanquecino (de ahí el nombre común de blanquizal), casi desprovisto de algas (excepto coralináceas incrustantes), pero representa un paisaje diferente y característico de los fondos canarios, por lo que se considera aquí una comunidad independiente. Los erizos de Lima marcan el límite inferior de la comunidad de algas fotófilas, aunque a veces constituyen la continuación de la facies superior de esta comunidad caracterizada por los erizos *Paracentrotus lividus* o *Arbacia lixula*.



*Diadema antillarum* no soporta el fuerte hidrodinamismo, por lo que aparece a más profundidad en las costas expuestas (puede encontrarse hasta 70 m), permitiendo una mayor anchura del cinturón de algas fotófilas, y a menos profundidad en zonas abrigadas, en las que las algas fotófilas forman una franja más estrecha por la acción de los erizos. Los blanquizales tienen una baja diversidad. Entre las especies más comunes destacan algunos invertebrados sésiles, como esponjas (*Hemimycale columella*, *Batzella inops* y *Anchinoe fictitius*), briozoos (*Schizomavella auriculata* y *Reptadeonella violacea*), bivalvos (*Spondylus senegalensis*) y, en lugares con corrientes, el hidrozoo *Aglaophenia pluma* y la gorgonia *Lophogorgia viminalis*. Entre la fauna móvil de los blanquizales destacan el poliqueto *Hermodice carunculata*, el gasterópodo *Hypselodoris picta*, y las estrellas *Ophidiaster ophidianus* y *Hacelia attenuata*.

### 2.12.2 Comunidades marinas reales en el ámbito de estudio

Tras la "Evaluación del estado de la pradera de *Cymodocea nodosa* anexa al vertido de la Desaladora de Gran Tarajal", realizada el pasado mes de junio de 2020, sumado al trabajo de campo, hay que destacar la presencia de *Lyngbya majuscula*.

*Lyngbya majuscula* está presente en todo el archipiélago Canario y forma crecimientos masivos casi permanentes en las islas de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria.

Es una cianobacteria marina, que crece sobre arena y sustrato sólido, sebas (fanerógamas marinas) y otros organismos marinos sésiles.



En menos de 60 días es capaz de colonizar 30 km<sup>2</sup> (Albert et al. 2005). Se han extraído e identificado mas de 200 compuestos químicos que producen efectos tóxicos a nivel neuronal, o en la interacción entre las neuronas y el músculo, efectos inflamatorios, causan hemorragias, son promotores de tumores y activadores de la proteína kinasa C.

Una gran mayoría de estos tóxicos producen un efecto repelente en los herbívoros que evitan consumir *Lyngbya*.

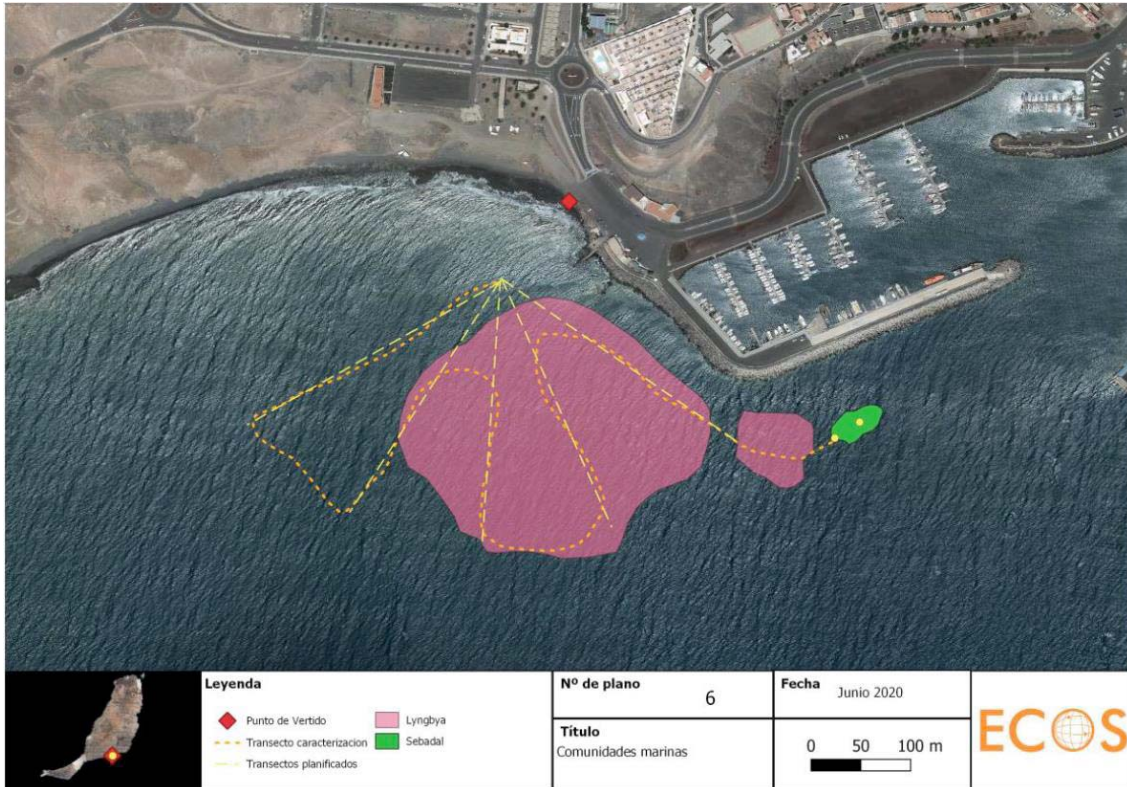
En zonas templadas animales terrestres, algunas aves y sobre todo mamíferos pastan en las orillas y les provoca la muerte.

Los animales marinos que se alimentan de *Lyngbya* mueren por síndromes hemorrágicos o mas a largo plazo por tumores. Las tortugas evitan las zonas afectadas para alimentarse. Los peces no desovan ni usan los sebadales afectados como refugio.

Se ha relacionado el aumento de las enfermedades víricas con los blooms de Lyngbya (Quackenbush et al, 1998).

Reduce la respuesta inmune de los animales incrementando la aparición de enfermedades oportunistas. Además también reduce drásticamente el número de macrofitosepífitos asociados.

El efecto sombra provoca que la radiación lumínica que llega a los haces de las sebas sea insuficiente, terminan por morir y desaparecen provocando erosión y pérdida de un hábitat marino clave. Tal y como ha ocurrido en el ámbito de estudio, donde la presencia de Lyngbya en detrimento de las praderas de Cymodocea, tal y como se muestra en la siguiente imagen es un hecho:



En este estudio se realizó el control de la citada pradera, obteniéndose como resultado el plano anterior, de comunidades marinas donde se ve la actual pradera de *Cymodocea nodosa*. La cual en comparación a la mostrada en el subapartado anterior y en el plano II-4 *Comunidades Marinas Potenciales*, donde se exponen las comunidades potenciales, es evidente la reducción de la misma en el ámbito de estudio.

### 2.13 COMUNIDADES ZONA INTERMAREAL

Este factor de análisis ambiental marino, se encuentra representado en la cartografía anexa, en el plano: II-8 *Comunidades Intermareal*.

La zona intermareal es aquella franja de costa que bañan las pleamares y que queda al descubierto en las bajamares, sometida al flujo continuo de las mareas (máximas y mínimas mareas). Tiene una gran importancia por ser la zona de transición que separa el medio terrestre del medio marino. Sus límites se sitúan entre el punto de marea más alto y el más bajo (2'7 metros de amplitud como máximo).

Las especies que viven en esta franja tienen que soportar importantes variaciones fisicoquímicas: cambios de temperatura, salinidad, humedad, tiempo de insolación, etc., impuestas por la oscilación de las mareas, e incluso algunas son capaces de sobrevivir al aire libre hasta que sube la próxima marea.

La comunidad intermareal identificada en la zona de estudio son:

Los sustratos blandos mesolitorales que son, por lo general, muy pobres. Las playas son los ambientes menos diversos, debido a que están sometidos a la continua acción abrasiva del oleaje, donde la inestabilidad del sustrato impide el desarrollo de macrófitos y animales de vida sedentaria. De ahí, que en algunas ocasiones, a esta comunidad se le denomine “desierto” mesolitoral, caracterizada por la poca presencia de fauna y flora.

Pueden encontrarse algunos poliquetos, anfípodos e isópodos, así como la infauna que se desplaza entre los intersticios de la arena, además de ciertas algas microscópicas. Circunstancialmente, es posible observar la actividad de crustáceos transgresivos de niveles inferiores. En ocasiones, cuando los temporales arrojan restos a la orilla, puede ser colonizada temporalmente por especies detritívoras y/o carroñeras.

Esta zona es una de las más importantes, desde el punto de vista recreativo.

Al no haber elementos de fauna y flora característicos, no tiene interés especial desde el punto de vista ecobiocenótico.

#### **Medidas de protección:**

Ninguna de las especies que caracterizan esta comunidad se encuentra incluida en los convenios de especies protegidas o amenazadas.

#### **Fragilidad: MUY BAJA**

Las especies que viven en estos hábitats están adaptadas al fuerte hidrodinamismo, pudiendo sufrir enterramientos y desenterramientos, por lo que las afecciones se centrarían tan solo en aquellas alteraciones que impliquen cambios severos o permanentes.

#### **Valoración ecológica: MUY BAJA**

Se trata de un hábitat muy inestable, que recibe el embite de las olas y las mareas. No presenta especies de flora y, las de fauna, están sometidas a migraciones verticales continuas. Siendo una comunidad de baja riqueza específica y diversidad. Además de constituir un espacio que suele sufrir una importante presencia antrópica.

En el ámbito de estudio nos encontramos con las playas del Aceituno, así como la Playa de Gran Tarajal:

##### **2.13.1 Playa de Gran Tarajal y del Aceituno**

Esta costa (suroriental de la isla) es muy irregular y accidentada. Todo su frente litoral está formado por acantilados medios y altos, así como por rasas litorales de diversa extensión.

La costa sureste de la isla, donde se sitúa Gran Tarajal, tiene una orientación general E-W sensiblemente rectilínea.

En el frente acantilado se forman, a intervalos, algunos entrantes naturales que son ocupados por un frente de playa. En estas pequeñas unidades suelen depositarse sedimentos arrastrados por los pequeños cauces de la isla o por la propia erosión de los acantilados. Una de estas formaciones singulares es la de Gran Tarajal.

El borde litoral de Gran Tarajal está presidido por el puerto comercial al oeste (donde se encuentra la Playa del Aceituno), y por el saliente de Morros del Gran Tarajal al este; entre ambos se encuentra engastada la playa arenosa, retranqueada unos 350 m del frente litoral general. La forma en planta de la playa es sensiblemente recta, con leves curvaturas a los lados producidas por el abrigo del puerto y de los Morros. La playa ha sido formada, básicamente, por la aportación de sedimentos procedentes del barranco que desemboca en ella, así como por aportaciones naturales marinas, originadas por la erosión de los acantilados cercanos.

Se ha calculado la energía producida por cada uno de los oleajes integrantes del clima marítimo en el exterior de Gran Tarajal, y se ha compuesto cada uno de ellos hasta determinar la dirección de su componente media. Previamente, cada uno de los oleajes componentes del clima exterior se ha propagado hasta el frente de la ensenada, dando como resultado la configuración de su clima medio. La orientación de la energía media del oleaje, frente a la playa de Gran Tarajal, resulta ser la  $189^\circ$  (S- $9^\circ$ -W). Comparando esta orientación, calculada con la orientación media de la playa, se observa una gran coincidencia con la orientación de la playa en su sector este.

Ajustando la planta de playa a una parábola de Hsu, cuya dirección media del oleaje presenta una desviación de  $16^\circ$  con respecto al Este. Esta planta teórica contrasta con la ajustada a la playa en otras situaciones diferentes históricas, en las que la desviación del frente medio teórico del oleaje era de  $6^\circ$  con respecto al Este. Por su parte, el oleaje medio incidente calculado para la playa presenta una desviación de  $-9^\circ$  con respecto al Este.

Se puede concluir que la forma en planta de la playa de Gran Tarajal está parcialmente determinada por la difracción del oleaje en sus dos extremos, así como por la dirección media del oleaje incidente. La influencia de la difracción del oleaje sobre los dos obstáculos laterales no es muy intensa, dado que los oleajes predominantes alcanzan la ensenada en una dirección no muy desviada lateralmente.

Una característica a tener en cuenta en esta playa resulta ser los bruscos basculamientos que parecen producirse a uno y otro lado de la unidad, en respuesta a los cambios estacionales de los oleajes incidentes, procedentes alternativamente del segundo y tercer cuadrante.

Dentro del área de estudio se encuentran además, las comunidades formadas por bolos y bloques, donde queda engloba a su vez los blanquiales, descritos anteriormente.

## 2.14 FRAGILIDAD AGUAS

Se define la fragilidad como el grado de susceptibilidad al deterioro ante la incidencia de determinadas actuaciones.

Se puede entender la calidad como la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella. O, como la define la Directiva Marco de las Aguas, como aquellas condiciones que deben mantenerse en el agua para que ésta posea un ecosistema equilibrado y que cumpla unos determinados Objetivos de Calidad.

La Fragilidad para adaptar el concepto a la valoración se divide en dos grupos:

- Fragilidad Territorial, asociada a la presencia de espacios naturales y elementos a proteger, como son arrecifes de producción pesquera.
- Riesgo de vertidos, en base a la presencia de infraestructuras de saneamiento y las modelizaciones de dispersión de vertidos se han definido áreas con mayores posibilidades de tener episodios de contaminación en las aguas marinas. En la dispersión de vertidos se ha diferenciado vertidos urbanos y de salmuera de los vertidos industriales.

La valoración se hace teniendo en cuenta los resultados analíticos de las muestras tomadas y analizadas en laboratorio por parte del estudio Ecocartográfico de Fuerteventura. Tratándose, a nivel general, y como ya ha señalado de: “aguas típicas atlánticas de zona templada, muy uniformes, con una buena mezcla, de elevada oligotrofia y de una elevada calidad ambiental”.

Para el cálculo del índice de Calidad Potencial de las aguas, el propio estudio, ha generado una función basada en el producto de los tres valores definidos anteriormente y factorizada asignando un peso de importancia a cada uno.

Los valores asignados a la Fragilidad Territorial, son:

Nivel de Fragilidad	Valor
<i>Espacio Natural Marino</i>	3
<i>Arrecife/ Área pesquera de producción</i>	2
<i>sin ninguna figura de protección</i>	1

Los valores asignados, al riesgo de contaminación, son:

Nivel de Fragilidad	Valor
<i>Sin riesgo de contaminación directo</i>	5
<i>Áreas portuarias y entorno de emisarios</i>	4
<i>Áreas de dispersión de emisarios urbanos y salmueras. Concentraciones bajas</i>	3
<i>Áreas de dispersión de emisarios urbanos y salmueras. Concentraciones altas</i>	2
<i>Áreas de dispersión de emisarios industriales</i>	1



Los valores asignados, al riesgo de contaminación, son:

Valoración de las aguas	Valor
<i>Calidad alta</i>	2
<i>Calidad Buena</i>	1

El peso asignado, a cada valor, es el siguiente:

Fragilidad territorial: 0.2

Riesgo de contaminación: 0.5

Valoración de las aguas: 0.3

Como resultado obtenemos un índice de calidad potencial de las aguas, que refleja el conjunto de factores ambientales que inciden sobre un área determinada y la aceptación del medio acuático a posibles actuaciones o impactos. A mayor índice de calidad potencial, mayor impacto se generaría por actuaciones antrópicas.

El resultado del análisis de la fragilidad del medio marino, a través el índice de calidad potencial de las aguas, se presenta en el plano: *II-7. Fragilidad aguas*.

## 2.15 FRAGILIDAD BENTOS

PISO	SUSTRATO	COMUNIDAD	FACIES	VALORACION
INTERMAREAL	BLANDO	Comunidad de Mesolitoral de Sustrato Blando		MUY BAJA
	DURO	Comunidad de la Roca Mesolitoral		MUY ALTA
		Comunidad de <i>Cystoseira abies-marina/tamarascifolia/humilis</i>		MUY ALTA
SUBMAREAL	BLANDO	Comunidad de las Arenas Medias		MEDIA
		Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i> (Sebadal)	Monoespecificas	MUY ALTA
			Mixtas	
			<i>Caulerpa prolifera</i>	ALTA
	<i>Caulerpa racemosa</i>			

PISO	SUSTRATO	COMUNIDAD	FACIES	VALORACION	
			Mixtas		
	DURO	Poblamientos de Anguila jardinera		MEDIA	
		Comunidad de Blanquizal		BAJA	
		Comunidad de Cuevas y Paredes		ALTA	
		Sustratos Duros no Vegetados		BAJA	
		Biocenosis de Algas Fotófilas Sobre Sustrato Duro	Facies de <i>Dictyota dichotoma</i>		ALTA
			Facies de <i>Padina pavonica</i>		
Facies de <i>Asparagopsis armata/taxiformis</i>					
Facies de <i>Halopteris filicina/S. scoparium</i>					
Facies de <i>Lobophora variegata</i>					
Horizonte multiespecifico					
INTERMAREAL	BLANDO	Comunidad de Mesolitoral de Sustrato Blando		MUY BAJA	
	DURO	Comunidad de la Roca Mesolitoral		ALTA	
		Comunidad de <i>Cystoseira abies-marina/tamarascifolia/humilis</i>		ALTA	
SUBMAREAL	BLANDO	Comunidad de las Arenas Medias		BAJA	
		Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i> (Sebadal)	Monoespecificas	ALTA	
			Mixtas		
		Praderas de Caulerpa	<i>Caulerpa prolifera</i>	MEDIA	
	<i>Caulerpa racemosa</i>				
	Mixtas				
	DURO	Comunidad de Blanquizal		MUY BAJA	

PISO	SUSTRATO	COMUNIDAD	FACIES	VALORACION
		Comunidad de Cuevas y Paredes		MEDIA
		Sustratos Duros no Vegetados		MUY BAJA
		Biocenosis de Algas Fotófilas Sobre Sustrato Duro	Facies de <i>Dictyota dichotoma</i>	MEDIA
			Facies de <i>Padina pavonica</i>	
			Facies de <i>Asparagopsis armata/taxiformis</i>	
Facies de <i>Halopteris filicina/S. scoparium</i>				
	Facies de <i>Lobophora variegata</i>			
	Horizonte multiespecífico			

Para el cálculo del índice de calidad potencial de la bionomía, el Ecocartográfico de Fuerteventura utilizaría una función basada en el producto de los tres valores y factorizada asignando un peso de importancia a cada uno. Dando como resultado:

Los valores asignados a la Fragilidad Territorial, son:

Nivel de Fragilidad	Valor
<i>Espacio Natural Marino</i>	3
<i>Arrecife/ Área pesquera de producción</i>	2
<i>sin ninguna figura de protección</i>	1

Los valores asignados, a la fragilidad de la comunidad bionómica, son:

Nivel de Fragilidad	Valor
<i>Fragilidad muy baja</i>	1
<i>Fragilidad baja</i>	2
<i>Fragilidad media</i>	3
<i>Fragilidad alta</i>	4
<i>Fragilidad muy alta</i>	5

Los valores asignados, al valor ecológico de cada comunidad bionómica, son los siguientes:

Nivel de valoración ecológica	Valor
<i>Fragilidad muy baja</i>	1
<i>Fragilidad baja</i>	2
<i>Fragilidad media</i>	3
<i>Fragilidad alta</i>	4
<i>Fragilidad muy alta</i>	5

El peso asignado, a cada valor, es el siguiente:

Fragilidad territorial: 0.2

Fragilidad comunidad bionómica: 0.4

Valoración ecológica: 0.4

Como resultado se obtiene un índice de calidad potencial de las comunidades marinas que refleja el conjunto de factores ambientales que inciden sobre un área determinada y la aceptación de las comunidades marinas a posibles actuaciones o impactos. A mayor índice de calidad potencial, mayor impacto se generaría por actuaciones antrópicas.

El resultado del análisis de la fragilidad del medio marino, a través el índice de calidad potencial de la bionomía, se presenta en el plano: *II-5 Fragilidad Bentos*.

## 2.16 REFLECTIVIDAD

### Interpretación de la reflectividad

Se han diferenciado seis tipos de reflectividades de cara a definir los tipos de fondos:

- *Reflectividad muy baja*: Reflectividad asociada a sedimentos no consolidados muy finos. (Fangos y Arenas Muy Finas).
- *Reflectividad baja*: Reflectividad asociada a sedimentos no consolidados finos-medios. (Arena Fina y Arena Media).
- *Reflectividad media*: Reflectividad asociada a sedimentos no consolidados medios-gruesos. (Arena Media, Arena Gruesa, Arena Muy Gruesa).

- *Reflectividad media-alta*: Reflectividad asociada a cobertura de fondos por vegetación algar. La vegetación suele aparecer con una alta densidad por superficie, aunque también se detectan al aparecer de forma aislada como manchas dispersas. (Algares).
- *Reflectividad alta*: Reflectividad asociada a fondos de bolos y/o bloques sobre sustratos arenosos, fondos rocosos cubiertos con arena con una capa de un espesor muy pequeño formando bañeras rellenas de arena y encostramientos, cementados y conglomerados de material arenoso. (Encostramientos, bloques y Bolos).
- *Reflectividad muy Alta*: Reflectividad asociada a afloramientos rocosos masivos, normalmente fondos rocosos de naturaleza volcánica. (Roca).

Este factor de análisis se encuentra reflejado en el plano "*II-6 Reflectividad*", de la cartografía anexa.

### **3. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS Y SU IDONIEDAD, PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASES DE ARENA.**

En este apartado hay que señalar que no se prevé ningún dragado ni trasvase de arena en el proyecto.

### **4. PROPUESTAS PARA LA MINIMIZACIÓN, EN SU CASO, DE LA INCIDENCIA DE LAS OBRAS Y POSIBLES MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS.**

En este apartado se señalarán un glosario de medidas y buenas prácticas ambientales encaminadas a la supresión, atenuación, minimización y/o eliminación de la posible incidencia ambiental originada por el desarrollo del proyecto en el término municipal de Antigua, sobre el medio en general y su entorno inmediato en particular.

Se debe recordar que las mejores medidas aplicables, en ocasiones, están relacionadas con la implicación y el buen comportamiento ambiental cotidiano del equipo de trabajo encargado de la realización de las obras que ello conlleve, y de los responsables durante su funcionamiento.

Como siguiente medida, se describirán las determinaciones de carácter ambiental que se proponen para la minimización, corrección y/o compensación de los efectos sobre el ámbito y entornos de actuación, de las futuras instalaciones, en base a la siguiente tipología:

Medidas preventivas o protectoras, son aquellas que están encaminadas a anular, evitar y minimizar las posibles afecciones que pudiera generar el desarrollo de cualquier actividad.

Medidas correctoras, son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto o actividad, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado. Estas medidas están dirigidas a atenuar, corregir y/o recuperar totalmente o parcialmente las condiciones existentes antes de la realización de la actividad.

Medidas compensatorias, aquellas dirigidas a compensar los efectos irreversibles, inevitables y más significativos, a los cuales no es posible aplicar medidas correctoras, pero contrapesan de alguna forma la alteración producida.

A tal efecto y en aras de desarrollar la infraestructura, con las mayores garantías de integración y sostenibilidad ambiental, a continuación se describirán toda una serie de medidas preventivas y/o protectoras, que deberán tener en cuenta el proyecto a la hora de la ejecución e implantación y funcionamiento de la instalación.

#### 4.1 MEDIDAS DE CARÁCTER PREVENTIVO

- 1-. Recuperación y/o restauración ambiental de otras zonas de la costa este de la isla.
- 2-. Las medidas correctoras que consideren el medio atmosférico (tendientes al ahorro energético, de reducción de gases de efecto invernadero (GEI), de disminución de la contaminación lumínica y potenciación de energías renovables, son todas medidas preventivas a tener en cuenta en fases del proyecto.

En este sentido, algunas de las medidas de planificación y diseño podrían ser:

Se fomentará en los pliegos de prescripciones técnicas a empresas concesionarias y prestadoras de servicios portuarios la acreditación de la norma UNE-EN ISO 50001:2011 Sistemas de Gestión de la Energía, requisitos con Orientación para su Uso.

El proyecto deberá realizar un diseño lumínico que minimice la contaminación lumínica, que pudieran alterar el comportamiento natural de las especies del entorno, evitando la dispersión de la luz hacia el interior de la costa. Para ello, se deberá procurar los siguientes aspectos:

- ✓ Las luminarias previstas no dirigirán la luz hacia el cielo, impidiendo que la luz emita por encima de la horizontal, evitándose la contaminación lumínica. Por tanto, quedarán prohibidos los cañones de luz o láser y cualquier proyector que envíe luz hacia el cielo.
- ✓ Se iluminarán exclusivamente aquellas áreas que lo necesiten, de arriba hacia abajo y sin dejar que la luz se difunda más allá de estas zonas.
- ✓ Se evitará dirigir la iluminación hacia zonas de la sierra litoral y acantilados, teniendo en cuenta la difusión de la luz.
- ✓ Con el fin de limitar el resplandor luminoso nocturno, las instalaciones de alumbrado exterior se ajustará al siguiente requisito:
  1. Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior.
  2. Para ello, el flujo Hemisférico Superior instalado FHSinst o emisión directa de las luminarias a implantar será <25%. (E4 según ITC EA-02 Resplandor Luminoso Nocturno y Luz Intrusa o Molesta del *RD 1890/2008*).

#### 4.2 DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS PROTECTORAS DE CARÁCTER GENERAL

Con el objetivo de definir las medidas que habrán de aplicarse para la protección y seguimiento ecológico, de las especies existentes en el área de actuación. Con carácter general, el desarrollo del proyecto en los sectores costeros y/o litorales que formen parte de cualquier ámbito incluido en *la Red Natura 2000* en Canarias y medidas para el mantenimiento en un estado de conservación favorable de estos espacios, deberá estar contemplado y/o sujeto a las determinaciones propias de los instrumentos de planeamiento de dichos espacios, además de las establecidas en los propios planes de recuperación o conservación de especies.

Si en el transcurso de los trabajos de instalación de las infraestructuras necesarias para el desarrollo de la actividad, tanto en mar como las de apoyo logístico en tierra, hubiera cualquier indicio de la presencia de restos históricos, arqueológicos o paleontológicos, en este caso, corresponderá al Cabildo Insular la adopción de medidas cautelares en caso de urgencia, a efectos de evitar la destrucción o deterioro de los bienes (*art. 48 de la Ley 4/1999 de 15 de marzo de Patrimonio Histórico de Canarias, en adelante LPHC*), incluso en aquellos casos en que, aun no estando formalmente declarados de interés cultural o inventariados, tales bienes contengan los valores propios del patrimonio histórico de Canarias que se especifican en el *artículo 2 de la Ley de LPHC*, en cuyo caso se instará simultáneamente al Ayuntamiento competente a la adopción de las medidas protectoras que correspondan. Las medidas referidas podrán consistir, entre otras, en la suspensión de obras, actividades, emisiones o vertidos y cualesquiera otras que tiendan al cese de los efectos y riesgos perjudiciales sobre los bienes a proteger.

No obstante hay que señalar que en el ámbito de estudio no se encuentra inventariado ni declarado ningún elemento patrimonial.

En base a lo dispuesto en el *art. 65 de la LPHC* sobre la protección cautelar de los yacimientos, corresponde a el promotor público o privado de obras o actuaciones que afecten a la superficie de un yacimiento arqueológico reconocido como tal e inventariado, aunque no hubiese sido declarado bien de interés cultural, aportar un estudio detallado de impacto ecológico relativo a la incidencia de la obra o actuación sobre los valores arqueológicos del área implicada. Sin dicho estudio no podrá concedérsele licencia ni autorización alguna. También, en la tramitación del expediente para la evaluación detallada de impacto ecológico, cualquiera que sea el organismo actuante, y en cuanto pudiera afectar a bienes integrantes del patrimonio histórico canario, se recabará informe del Cabildo Insular sobre los valores históricos y arqueológicos para su toma en consideración.

En el correspondiente proyecto se llevará a cabo una estimación de los volúmenes de residuos que se prevé producir.

Los proyectos deberán incluir un plan de gestión de residuos, que deberá incluir el volumen estimado de residuos a producir, separados por códigos LER y según su peligrosidad, la ubicación y características del almacenamiento de los mismos, y el medio de transporte y salida de los residuos hacia gestor autorizados.

#### 4.3 MEDIDAS RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA

Antes de los inicios de los trabajos de ejecución, se deberá proceder a la realización de inventarios de flora existentes en la zona.

En el caso de especies exóticas invasoras, éstas no conllevarán medida alguna de protección ni conservación. Existe un Banco de datos de Especies Introducidas en Canarias donde se puede acceder a su consulta en la dirección <http://www.interreg-bionatura.com/especies/index.php?opt=verDatos>.

En el caso de que existan especies catalogadas con planes de recuperación o conservación aprobados, habrá que tener en cuenta las determinaciones que estos planes establezcan. En el caso de que la situación legal de la especie no conlleve planes de recuperación o conservación, o no los tuvieran aprobados, habrá que realizar estudios sobre las poblaciones asentadas en dichas áreas.

En todos los casos salvo las especies introducidas, autóctonas, o exóticas invasoras, habrá que realizar estudios de seguimiento para cada una de las especies.

Los estudios de seguimiento de las especies deben contener como mínimo los siguientes aspectos:

- ✓ Censos de la especie objeto de estudio
- ✓ Valoración del comportamiento fluctuante de las poblaciones si lo tuvieran, con objeto de evitar conclusiones erróneas, sobre la situación “en ese momento” de las poblaciones.
- ✓ Recoger datos de censos anteriores y de la situación de la especie en el resto de las islas, si los hubiere, para la valoración de la situación global de la especie.
- ✓ Valoración de la situación de la especie en el lugar y en el conjunto de las islas.
- ✓ Con todos los datos anteriores se deberá hacer un análisis de riesgo sobre la especie, sobre las repercusiones que la ejecución de la obra tendría. Para ello se deberá tener en cuenta los criterios de “catalogación o descatalogación” de las especies según los artículos 5 a 7, del Catálogo Canario de Especies Protegidas (CCEP) [Ley 4/2010, de 4 de junio], de modo que si la ejecución de la obra implicase la catalogación de la especie en una futura revisión del catálogo por acción directa de las obras, se deberán tomar las medidas oportunas para que esto no ocurra.

En el caso de que la situación legal de la especie no conlleve planes de recuperación o no los tengan aprobados, se deberán realizar estudios sobre las poblaciones asentadas en el área de actuación.

En el caso concreto de la fauna, se deberán realizar censos de las especies siempre en la época adecuada donde muestren su máxima actividad, que deberán estar debidamente justificadas, donde la metodología establecida para el seguimiento sea la adecuada para cada caso, y en función de los resultados obtenidos se establecerán consecuentemente las determinaciones adecuadas y que deberán estar en consonancia para la conservación de las especies. Además en los casos de las aves dentro de las distintas zonas, se tendrán en cuenta las áreas de nidificación, respetándolas y estableciendo las medidas oportunas para la no alteración de dichas áreas en materia de ruidos, luces, ocupación del hábitat, etc. para no alterar así la época de cría de las aves.



En el caso de otros vertebrados que no sean aves y de los invertebrados, se llevarán a cabo las metodologías apropiadas de muestreo en la zona de estudio, una vez obtenido los resultados se tomarán las medidas acordes a los mismos.

#### 4.3.1 Medidas específicas para las Praderas de *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera*

##### Programa de Educación ambiental

Las praderas de fanerógamas marinas siguen siendo unas desconocidas para la mayoría de la población canaria, incluso los gestores políticos y técnicos desconocen este ecosistema y las importantes funciones que desempeña en el litoral de las islas.

Por este motivo, es importante desarrollar campañas de educación/divulgación ambiental sobre los 'sebadales'.

Como medidas dentro de este programa se proponen:

- a). Creación de una página web para compartir y seguir los resultados de los programas de seguimiento, así como conocer el status de conservación de las praderas.
- b). Creación de una Red de Seguimiento de Praderas de *C. nodosa*, de esta manera se involucra a los ciudadanos en la conservación.
- c). Realizar cursos formativos, sobre las praderas y su importancia, para los gestores políticos y técnicos de la Administración, así como para otros gestores ambientales.
- d). Realizar campañas de educación ambiental para niños y jóvenes, orientadas al conocimiento del ecosistema e implicándoles en tareas sencillas de monitoreo.
- e). Realizar materiales didácticos y videos divulgativos sobre el ecosistema que puedan ser ampliamente distribuidos.

##### Vertidos de la planta desaladora (IDAM)

Como medidas específicas se proponen las siguientes:

- a). Sería recomendable instalar, sistemas de difusión-dilución en las conducciones de vertido o emisarios de plantas desaladoras a partir de los 3.000-5.000 m<sup>3</sup> día<sup>-1</sup> de capacidad de producción.

Por ejemplo, los difusores de efecto Venturi desarrollados por Portillo et al. (2013) (Figura 1). Estos difusores no solo consiguen una dilución óptima de la salmuera en el campo cercano sino que también disminuyen el efecto de las sustancias químicas empleadas en la desalación (Portillo et al., 2014).

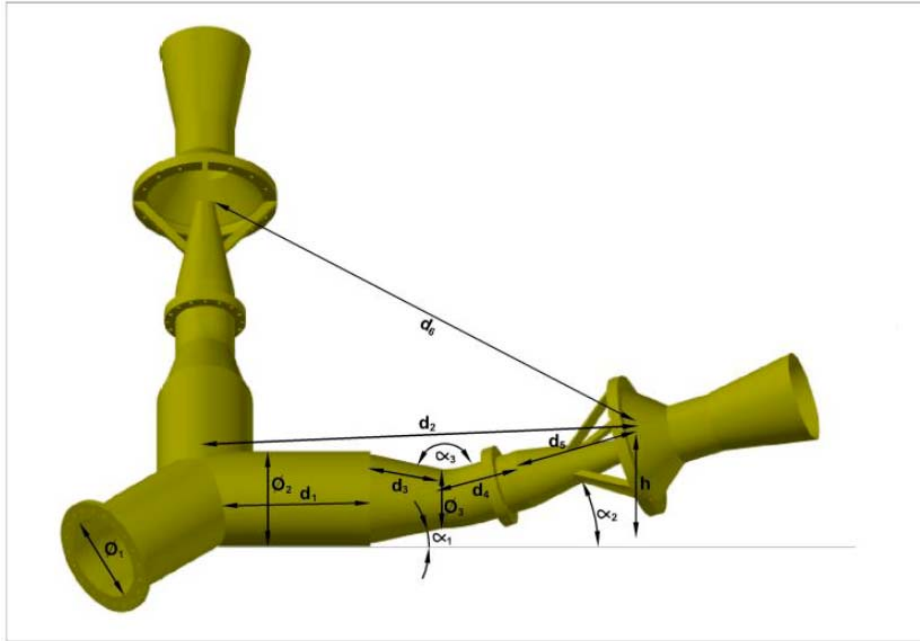


Figura 1. Esquema de un sistema de dilución con dos difusores de efecto Venturi para conducciones de vertido de plantas desaladoras. Fuente: Elmasa Tecnología del Agua SA.

- b). En el caso de vertidos situados en zonas con praderas, los gestores de las plantas deberán tener, al menos, un difusor de repuesto en caso de avería o daño que puedan ser provocados durante los temporales. Tras finalizar el evento, debería revisarse el sistema y sustituirlo en caso necesario.
- c). Los umbrales de tolerancia de las plantas de *C. nodosa* al incremento de la salinidad han sido objeto de varios estudios. No obstante, este estudio se basará en los umbrales de tolerancia establecidos para ciertos organismos/hábitats presentes en Canarias. Recogidos en la *Guía explicativa para la solicitud de autorización de Vertidos desde tierra al mar, noviembre de 2017*, elaborado por la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias y el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), únicamente se indica que cuando un vertido que contenga salmueras se localice próximo y pueda afectar a las zonas en las que exista presencia de fanerógamas marinas, se deberán tener en cuenta las recomendaciones recogida en la Tabla 2 de dicha guía en cuanto a los umbrales de tolerancia a la salinidad de la *Cymodocea nodosa* u otras fanerógamas marinas:

Fuente	Nivel de protección	Organismos/hábitats	$\Delta S_{25, \text{lim}}$	$\Delta S_{5, \text{lim}}$
CEDEX	III	<i>Cymodocea nodosa</i>	3	6
	IV	Resto de fanerógamas marinas	5	8
$\Delta S_{25, \text{lim}}$ : Valor del incremento de salinidad límite que no debe superarse más de un 25% del tiempo.				
$\Delta S_{5, \text{lim}}$ : Valor del incremento de salinidad límite que no debe superarse más de un 5% del tiempo.				
Fuente	Límite salinidad			
PROYECTO VENTURI	38,0 psu			

Fuente: Tabla 2 de la *Guía explicativa para la solicitud de autorización de Vertidos desde tierra al mar, noviembre de 2017*.

Por tanto, teniendo en cuenta las características de la conducción y el comportamiento hidrodinámico del vertido de salmuera modelizado, se indican una serie de recomendaciones que tienen como objetivo el aumento de la dilución.

- Prolongar la conducción de desagüe hasta que permanezca permanentemente sumergida a 1 m por debajo de la BMVE. Esto permitiría diluciones mucho mayores en el campo cercano.
- Conseguir procesos de dilución óptimos en el campo cercano mediante la consecución de velocidades de salida del chorro a través de la boca de la conducción de entre 4-6 m/s (Palomar et al. 2011).

#### **Protección del ecosistema:**

*Cymodocea nodosa*, como otras especies de fanerógamas marinas, es una especie 'fundadora' o 'ingeniero' de ecosistema, que se define como aquellas especies que tienen la capacidad de crear un hábitat biogénico, en el que pueden vivir otras especies, influyendo de forma determinante en la composición de la comunidad y en la estructura del ecosistema.

Como medidas para la protección del ecosistema se proponen:

- a). Dentro del Programa de Seguimiento debe darse prioridad a la monitorización de estas praderas. Además del control y seguimiento de la cianobacteria marina *Lyngbya majuscula*.
- b). Debe evitarse cualquier tipo de actuación o actividad que pueda causar algún tipo de impacto sobre estas praderas.
- c). Debería realizarse, por parte de la Administración Estatal, una revisión de los Planes de Gestión de las ZEC's marinas, incluyendo medidas concretas y determinantes para la protección de las praderas de *C. nodosa* (medidas limitadoras de las actividades que pueden alterar o deteriorar la calidad de las aguas y de los sedimentos, o bien causar un daño directo a las fanerógamas marinas).

#### **4.4 MEDIDAS PARA LA EMISIÓN DE RUIDOS**

Respecto a la maquinaria de construcción, además de considerar la normativa vigente de aplicación en materia de ruidos y vibraciones, especialmente el *Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero*, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas, por tanto se dará prioridad a maquinaria con características ambientales favorables.

Limitar en lo posible los trabajos en horas nocturnas.

Controlar la actualización y revisiones establecidas para la Inspección Técnica de Vehículos (ITV), establecido por la Dirección General de Tráfico, cuidando de no sobrepasar en ningún caso la fecha límite establecida para cada vehículo.

Estas medidas deberán ser parte integrante del procedimiento de los proyectos de ejecución, ya que será en esta fase cuando se tendrá información detallada sobre los diversos focos emisores, sus características, su ubicación específica y así, poder tener información sobre medidas paliativas concretas, tecnologías a implantar, etc...

#### 4.5 MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE POLVO Y GASES DE COMBUSTIÓN

Los camiones serán equipados y cubiertos con lonas para evitar el polvo y los derrames de escombros durante el transporte de los materiales cargados así como, volquetes de maquinaria que transporte material susceptible de emitir estos contaminantes.

Tanto el quipo como la maquinaria, deberá estar sujeto a un mantenimiento periódico de acuerdo a las especificaciones técnicas, para cumplir así con los límites de calidad del aire. Esto permitirá un funcionamiento adecuado de los diferentes equipos y una reducción en los niveles de contaminante atmosféricos.

Realizar riegos periódicos a partir de que se comiencen los movimientos de tierras considerando viales y la dirección de viento más frecuente hacia receptores sensibles como medio natural, y áreas agrícolas.

Se limitará la velocidad de los camiones y vehículos de obra, en caminos de acceso de tierra.

Se aconseja la instalación de sistemas lava ruedas de vehículos pesados.

### 5. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVISTAS PARA EL PLAN DE SEGUIMIENTO (PSA)

Un programa de seguimiento ambiental se concibe como una herramienta que ayuda a establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras contenidas en este documento y que permite y facilita el seguimiento y control del proyecto en el medio.

El **objetivo** de este documento es:

- Ayudar al promotor a realizar un seguimiento de las actividades desarrolladas durante las fases: previa, de obras y de explotación.
- Servir de guía al órgano ambiental para comprobar que el promotor realiza una vigilancia, seguimiento y control de la actividad.

No obstante, el programa de Seguimiento Ambiental debe funcionar como un sistema abierto, con capacidad para modificar, cambiar o adaptar el proyecto a las situaciones que se planteen, conservando el equilibrio y cohesión interna necesarios para alcanzar los objetivos.

#### 5.1 OBJETIVOS

Así, entre otras cuestiones, el Programa de Seguimiento Ambiental (PSA) propone:

1. Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas y su adecuación a los criterios establecidos.
2. Comprobar la eficacia de las determinaciones y medidas protectoras y correctoras establecidas por el Proyecto. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
3. Detectar impactos no previstos en el Estudio Básico y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

4. Realizar un seguimiento para determinar con especial detalle los efectos de la fase de construcción sobre los recursos, así como para conocer la evolución y eficacia de las medidas preventivas y correctoras descritas.

#### 4.1 FASES Y DURACIÓN

El PSA se estructura en tres fases claramente diferenciadas:

- Fase de planificación, cuya duración estará en correspondencia con el Periodo de tramitación del Proyecto que se presente.
- Fase de construcción o ejecución de las actuaciones derivadas del Proyecto.
- Fase de funcionamiento de las instalaciones previstas en el Proyecto.

#### 4.2 PLAZOS Y DOCUMENTACIÓN NECESARIA A PRESENTAR PARA INFORMAR SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LAS LABORES DE VIGILANCIA PROPUESTAS

El PSA plantea la realización de un conjunto de comprobaciones y análisis que constituirán la base necesaria para la realización de una serie de memorias con las que se informará ante la Administración competente del tipo y grado de afección ambiental generada en cada momento por las distintas acciones derivadas del proyecto, una vez aplicadas las medidas propuestas, de acuerdo con el siguiente calendario:

##### Previo a la fase de obras:

Entrega de un Documento Inicial del Programa de Seguimiento Ambiental en el que se documente la aplicación de las medidas preventivas indicadas en el presente documento, y las señaladas en el proyecto de ejecución.

##### Durante las fases de obras:

Entrega a la Administración correspondiente de un informe anual (Documento Ordinario Anual del PSA en Fase de Obras) con la comprobación de la aplicación de las medidas aprobadas para la fase de obra, el análisis y valoración de su eficacia, y la posible propuesta de nuevas medidas correctoras. No obstante, cualquier incidencia ambiental destacada deberá ser instantáneamente comunicada a las autoridades competentes, emitiendo un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados. También puede ser necesaria la presentación de los informes específicos que se especificaran más adelante, en este Programa.

##### Durante la fase de funcionamiento:

Una vez pueda considerarse finalizada la fase de obras deberá entregarse un informe final de la fase de obras, mientras que la memoria de valoración de la aplicación de medidas protectoras, correctoras y compensatorias en la fase de funcionamiento deberá seguir entregándose una vez al año, al menos, durante ocho años. Transcurrido este periodo se considera que el control ambiental de los equipamientos resultantes seguirá únicamente la dinámica propia de cualquier infraestructura de este tipo, sin necesidad

de entregar dichos informes anuales, momento en el cual se entregará el informe final de la fase de funcionamiento.

Además de estos informes ordinarios, se deberán realizar los siguientes **informes**:

- **Informes extraordinarios:** Se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación inmediata, y que por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.
- **Informes específicos:** Serán aquellos informes exigidos de forma expresa por el Servicio de Impacto, referidos a alguna variable concreta y con una especificidad definida.
- **Informe final:** En este informe se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo del seguimiento ambiental de la fase de obras, así como en la fase de funcionamiento (dos informes finales independientes, uno para cada fase). Este informe deberá realizarse en todos los casos.

Todos los informes emitidos por el equipo de trabajo del Programa de Seguimiento Ambiental deberán ser supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al Promotor en las fases de planificación y operación, y a la Dirección de las Obras en la fase de construcción. El Promotor y la Dirección de las Obras, en base a las determinaciones que establezca el Servicio de Impacto Ambiental, remitirán todos los informes a este órgano ambiental, al objeto de que sean supervisados por éste.

El PSA se puede estructurar en tres apartados, relativos a la fase de proyecto, fase de obra y fase de funcionamiento, siendo los aspectos sobre los que ejerza las oportunas labores de control los siguientes:

1. Plan de Contención de la geología y geomorfología: Realización de estudios topográficos, realización de catas geotécnicas, balsas de decantación y dotación de suelo fértil.
2. Plan de Contención de la Contaminación Atmosférica: control de las emisiones de gases de efecto invernadero y Control de la emisión de partículas sólidas a la atmósfera. Control de los registros de recogida y gestión de los residuos.
3. Plan de Contención de la Contaminación Acústica: verificar y vigilar el cumplimiento de la legislación vigente en la materia. Tener especial atención en las emisiones acústicas generadas a partir de la IDAM ampliada y de las instalaciones asociadas.
4. Plan de Contención de la Contaminación lumínica: verificar y vigilar el cumplimiento de la legislación vigente en la materia.
5. Plan de Conservación del Recurso Suelo: control de los vertidos de aceites, grasas, combustibles y verificación de procesos erosivos.

6. Plan de Protección de la Calidad de las Aguas: atendiendo a la modificación de la red hídrica, alteraciones de la escorrentía superficial y el déficit hídrico. Control de las emisiones de aceites, grasas, combustibles, etc.... a las aguas.
7. Plan de Protección y Conservación de la Vegetación: control de la afección por depósito de polvo y partículas sólidas que impida el correcto funcionamiento fisiológico de la vegetación. Elaboración de estudios detallados y censo de las especies de las zonas de intervención.
8. Plan de Protección y Conservación de la Fauna: control de la afección por depósito de polvo y partículas sólidas que impida el correcto funcionamiento del ecosistema. Elaboración de estudios detallados y censo de las especies de las zonas de intervención.
9. Plan de Integración Paisajística. control de los parámetros de integración de los equipamientos que se prevean desde los anteproyectos hasta el final de las obras.
10. Plan de Adecuación al Sistema de Transportes.
11. Plan de Protección del Patrimonio Cultural: atendiendo a las afecciones de los elementos patrimoniales.
12. Plan de Potenciación de los Beneficios Socioeconómicos Locales y Municipal.
13. Plan de Gestión de Residuos: verificar y vigilar el cumplimiento de la legislación vigente en la materia.
14. Plan de Localización y Control de Zonas de Instalaciones Auxiliares.
15. Verificar la correcta calidad de las aguas en la zona de vertido, comprobando su adecuación a la normativa vigente.
16. Realización de mediciones de la calidad de las aguas marinas, en el entorno de las zonas de vertido, según Proyecto.
17. Verificar y comprobar que no se producen vertido de sustancias contaminantes al mar, procedentes de los trabajos que se realicen.

#### 4.3 DIRECCIÓN Y ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

La Dirección del PSA se llevará a cabo por el promotor del proyecto en la fase de Planificación y Funcionamiento, y por el Director de las obras en la fase de construcción.

El equipo encargado de llevar a cabo el mismo, estará compuesto por:

##### El responsable del Programa.

El responsable del Programa deberá ser un experto en alguna de las disciplinas especializadas, y con experiencia probada en este tipo de trabajos (Ingeniero civil, Ciencias Ambientales, Biólogo, Geógrafo y similares). El experto será el responsable técnico del PSA en las tres fases identificadas (planificación,

construcción y funcionamiento) y el interlocutor válido con la Dirección de las Obras, en la fase de construcción.

Equipo de Técnicos Especialistas (Equipo Técnico Ambiental).

Conjunto de profesionales experimentados en distintas ramas del medio ambiente, cultura, socioeconomía e ingeniería paisajística, que conformarán un equipo multidisciplinar para abordar el PSA.

- Especialista en hidrología e hidrogeología y riesgos naturales
- Especialista en ingeniería hidráulica y de costas
- Especialista en vegetación y fauna
- Especialista en contaminación y deterioro de la calidad atmosférica y del paisaje
- Especialista en patrimonio cultural

En la fase de construcción tanto el responsable del PSA como el equipo de técnicos especialistas, deberán estar en la zona de obras desde el inicio de la misma, al objeto de controlar desde las fases más tempranas del proyecto todos y cada uno de los programas que se desarrollen.

El equipo del PSA debe coordinar sus actuaciones con el personal técnico planificador, así como, el personal técnico destacado en la zona de obras. En este segundo caso, el equipo del PSA deberá estar informado de las actuaciones de la obra que se vayan a poner en marcha, para así asegurar su presencia en el momento exacto de la ejecución de las obras que puedan tener repercusiones sobre el medio ambiente.

Al mismo tiempo, la Dirección de Obra deberá notificar con suficiente antelación en qué zonas se va a actuar y el tiempo previsto de permanencia, de forma que permita el Equipo Técnico Ambiental establecer los puntos de inspección oportunos de acuerdo con los indicadores a controlar.

Programa de Vigilancia Ambiental. Fase de Anteproyecto y Proyecto

PVA-P
<b>OBJETIVOS:</b> Garantizar la inserción en el Proyecto de Ejecución las determinaciones de los Informes Técnicos emitidos.
<b>ACTUACIONES:</b> El responsable del PSA y el Equipo Técnico Ambiental, comprobarán y verificarán que han sido incluidas en el anteproyecto las medidas correctoras.
<b>PARÁMETROS DE CONTROL</b> Verificación del cumplimiento de las determinaciones del Estudio Básico.
<b>PERIODICIDAD:</b> Inspección única. Como etapa previa a la construcción del proyecto deberá estar elaborado y aplicado este Anteproyecto.
<b>DOCUMENTACIÓN:</b> Los resultados de la inspección se reflejarán en el Documento Inicial del Programa de Seguimiento Ambiental.



Programa de vigilancia ambiental. Fase de Construcción

<b>PVA-C</b>
<b>OBJETIVOS:</b> Garantizar la correcta ejecución de todas las Determinaciones del Proyecto, para lo cual se identificarán los parámetros a controlar, los umbrales admisibles, y los mecanismos a poner en marcha en caso de que los umbrales admisibles se sobrepasen.  Comprobar que los efectos provocados por la fase de construcción, y el alcance de éstos, están dentro de las previsiones establecidas en el Anteproyecto y proyecto de Ejecución, mediante el seguimiento de los parámetros ambientales afectados.
<b>ACTUACIONES:</b> Para la adecuada ejecución del seguimiento ambiental de los impactos que puedan generarse en la fase de construcción, el Equipo Técnico Ambiental llevará a cabo los correspondientes estudios, muestreos y análisis de los distintos factores del medio ambiente, al objeto de obtener indicadores válidos que permitan cuantificar las alteraciones detectadas. Estos indicadores deberán ser utilizados para identificar potenciales impactos no contemplados en el Proyecto de Ejecución así como, el alcance de los mismos. Elaborar informes periódicos.
<b>PARÁMETROS DE CONTROL:</b> (se toman como referencia las medidas ambientales, descritas en el apartado 4 de este Informe).
<b>PERIODICIDAD:</b> La primera inspección será previa al inicio de las obras. Las restantes se realizarán de forma bimensual, incrementando la frecuencia a cada mes, si se detectase afecciones.
<b>DOCUMENTACIÓN:</b> Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el Documento Ordinario Anual del Programa de Seguimiento en Fase de Obras.

Programa de vigilancia ambiental. Fase de Funcionamiento

<b>PVA-F</b>
<b>OBJETIVOS:</b> Comprobar la efectividad de todas medidas protectoras y correctoras propuestas o aplicadas durante las fases de planificación y construcción. En caso de no cumplirse los objetivos previstos, plantear el refuerzo o complementación de estas medidas.
<b>ACTUACIONES:</b> Realizar, dentro de las operaciones habituales un seguimiento detallado de las actuaciones previstas, al objeto de poder detectar problemas futuros y establecer medidas posibles para garantizar la sostenibilidad territorial y ambiental de las infraestructuras e instalaciones.
<b>PARÁMETROS DE CONTROL</b> (se toman como referencia las medidas ambientales, descritas en el apartado 4 de este documento).
<b>PERIODICIDAD:</b> Se realizarán con carácter semestral inspecciones en las infraestructuras, hasta completar diez años de supervivencia de las instalaciones.
<b>DOCUMENTACIÓN:</b> Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el Documento Ordinario Anual del Programa de seguimiento en Fase de Funcionamiento.

## 5. CONCLUSIONES

El ámbito de estudio, tal y como se indica en los apartados anteriores, para garantizar un estudio completo, no solo del punto de vertido sino también del entorno, se procedió a realizar un ámbito de influencia (buffer) de 500 metros, tomando como centroide el propio punto de vertido.

Tras el analizar el ámbito de estudio, y realizar la comparación de la distribución potencial de especies, con la distribución real de las mismas, da como resultado una variación importante en cuanto a representación de las mismas.

Donde la distribución de las fanerógamas marinas, cabe indicar que tan solo se encuentra la especie *Cymodocea nodosa* en el ámbito de estudio, cuya distribución, ha quedado reducida a una pequeña mancha situada a unos 150 metros de distancia hacia el sur del dique (sur) de Gran Tarajal, encontrándose por tanto a unos 400 m del punto de vertido, el cual además se encontraría protegido por el propio dique. Actualmente, destaca en el ámbito de estudio la cianobacteria marina *Lyngbya majuscula*, que crece sobre arena y sustrato sólido, sebas (fanerógamas marinas) y otros organismos marinos sésiles. Por lo que teniendo en cuenta la distancia, así como la distribución de las corrientes y oleajes, se puede señalar que no tendrá afección por el proyecto y vertido en cuestión.

No obstante, para asegurar la presencia de la especie así como la mejora del estado de la misma, se recogen en los apartados predecesores, una serie de medidas correctoras e indicaciones, las cuales velarán por su conservación.

Además, los índices de salinidad especificados y estudiados, dan como resultados una serie de variables, las cuales se han tenido en consideración. Estando, por lo general (estudio basado en simulaciones), dentro de los varemos y/o parámetros asumibles (teniendo en cuenta que actualmente el vertido se hace sobre la escollera, y no en profundidad). Además una vez que las corrientes y oleajes (mareas), contribuirán a la disolución. No obstante, tal y como se indicaba en el párrafo anterior, para favorecer dicha disolución se han especificado una serie de medidas y recomendaciones.

## ANEXOS

# **ANEXO I**

---

**ESTUDIO BIONÓMICO:  
DETERMINACIÓN DE LA POSIBLE AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000**

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO  
EN LA ZONA CENTRO SUR DE FUERTEVENTURA**

T.M. Tuineje

---

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ESTUDIO BIONÓMICO: .....</b>	<b>4</b>
2.1 COMUNIDADES MARINAS .....	6
2.1.1 Comunidades zona intermareal .....	7
2.2 BIOCENOSIS .....	7
2.2.1 Comunidad o Biocenosis de las Arenas medias .....	7
2.2.2 <i>Cymodocea nodosa</i> (sebadal) .....	8
2.2.3 <i>Caulerpa prolifera</i> .....	10
2.2.4 <i>Sustratos duros no vegetados</i> .....	11
2.2.5 <i>Diadema antillarum</i> (blanquizal) .....	11
2.2.6 <i>Biocenosis de algas fotófilas</i> .....	12
2.3 FRAGILIDAD BENTOS .....	13
<b>3. LISTADO DE ESPECIES PROTEGIDAS.....</b>	<b>16</b>
<b>4. CATEGORIAS DE PROTECCIÓN (RED NATURA 2000) .....</b>	<b>18</b>
4.1 LUGARES DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC) .....	18
4.2 ZONAS DE ESPECIAL CONSERVACIÓN (ZEC) .....	19
4.3 ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) .....	21
4.4 HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO (HIC) .....	21
4.5 OTRAS CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN:.....	24
4.5.1 Reserva de la Biosfera.....	24
4.5.2 Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos.....	26
4.5.3 Lugares importantes para las aves (IBAs).....	27
4.5.4 Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies amenazadas de la avifauna	30
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>

## II.- CARTOGRAFÍA

Los planos existentes en el anexo cartográfico son:

### **Inventario ambiental (estudio bionómico):**

<b>Código del plano</b>	<b>Nombre del plano</b>	<b>Escala</b>
II-0	Ámbito de Estudio / Batimetría	1:10.000
II-1	Áreas Protegidas	1:10.000
II-2	Morfología Marina	1:10.000
II-3	Hidrografía	1:10.000
II-4	Comunidades Marinas	1:10.000
II-5	Fragilidad de Bentos	1:10.000
II-6	Reflectividad	1:10.000
II-7	Fragilidad Aguas	1:10.000
II-8	Comunidades Intermareal	1:10.000
II-9	Bancos de Arena	1:10.000
II-10	Comunidades Marinas Reales	1:10.000

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Anexo se engloba dentro del **Proyecto de Modernización y Mejora del Regadío en el centro - sur de la isla**, Término Municipal de Tuineje, en la isla de Fuerteventura.

En concreto se redacta este anexo conforme a lo especificado en el artículo 88 del Real Decreto 876/2.014 de 10 octubre por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. Dicho artículo 88 (*Documentos a aportar con el proyecto básico*), y en concreto en lo recogido en su apartado e) *Determinación de la posible afección a espacios de la red Netura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.*

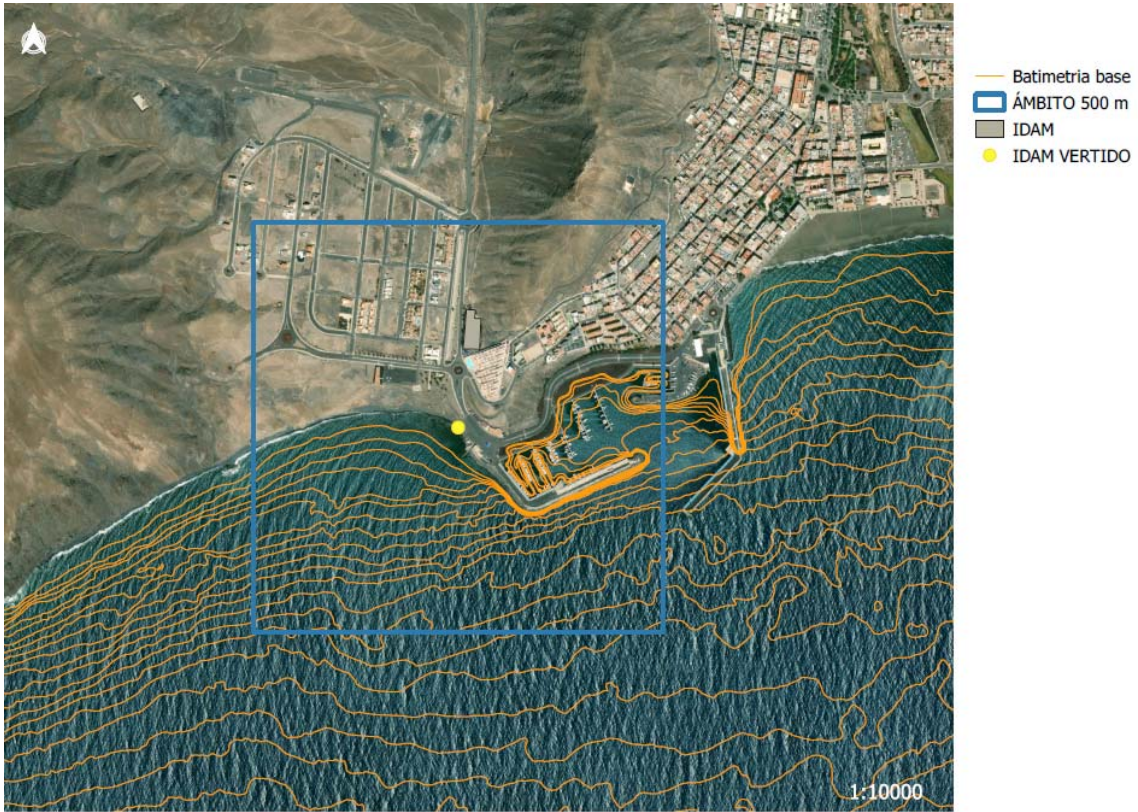
Por tanto, este Estudio Bionómico sobre la posible afección de la red Natura 2000 incluye una caracterización ambiental de los fondos marinos en lo que se refiere a los sedimentos existentes así como la descripción de las distintas comunidades marinas, las distintas figuras de protección existentes, y la posible afección del proyecto con respecto a la Red Natura 2000, analizando la zona del Aceituno donde se ubicaría las mejoras propuesta, y su entorno (500 m. de área de influencia).

El objetivo, por tanto, del estudio bionómico, es determinar la posible afección del proyecto en el que se pretende modernizar y mejorar la red de riego, (en la que para ello se producirán mejoras en la IDAM ya establecida, así como en su punto de vertido), sobre la zona marítimo-terrestre, en relación a la red Natura 2000 o sobre otra categoría de protección existente.

## 2. ESTUDIO BIONÓMICO:

### - Situación y emplazamiento:

Tal y como se refleja en el documento que acompaña este anexo "*Estudio Básico de Dinámica Litoral*", el ámbito de estudio (unidad fisiográfica costera) se encuentra al sur del dique sur de Gran Tarajal, en la desembocadura del Barranco del Aceituno, no obstante la caracterización se centrará en un área de influencia de 500 metros, (ver plano *II-0 Ámbito de Estudio*, en cartografía anexa).





Ortofoto Ámbito de Estudio

El ámbito del presente Estudio, es más amplio que el propio del proyecto, puesto que se valoran interacciones sobre el medio terrestre y marino que exceden del ámbito concreto de construcción de la IDAM y de sus instalaciones asociadas (vertido), como se muestran en las siguientes figuras:

<p>Lugares de Importancia Comunitaria                  (ESZZ15002 Espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura)</p>	<p>Zonas Especiales de Conservación (ZEC)                  (16_FV Playas de sotavento de Jandía)</p>



<p>Zonas de Especial Protección para las Aves <i>(Inexistente en el ámbito de estudio)</i></p>	<p>Hábitats naturales de Interés Comunitario <i>(1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por aguamarina, poco profunda)</i></p>
	

Como se observa en las imágenes anteriores, sería únicamente sobre la ZEC marina (competencia del Estado), la que afectara de forma directa el vertido de la IDAM, no obstante tal y como se ha argumentado en la memoria anexa (Estudio Básico: Dinámica Litoral), esta lo hace sobre la escollera de protección de la explanada que da acceso a la zona portuaria (lado oeste), junto a la pequeña cala que hay en la zona (Playa del Aceituno).

Por otro lado, como el ámbito de estudio se extiende sobre una zona de influencia de 500 m, el Hábitat 1110 se vería afectado en una pequeña porción situada a más de 400 m del punto del vertido. No obstante, la capa Hábitats de interés comunitario (año 2005) ha sido un referente durante el proceso de definición de las propuestas de Lugares de importancia comunitaria (pLIC) en España. Ha sido la base sobre la que han sido elegidos los ámbitos que actualmente se han integrado en la red ecológica europea Natura 2000 conformando las Zonas de especial conservación (ZEC). No obstante, su escasa resolución (elaborado a escala 1:50000) y la existencia de fuentes de información más recientes desaconseja su uso actual en Canarias, habiéndose convertido en un mapa histórico.

Por tanto, a continuación se desarrollarán los apartados correspondientes que determinarán la posible afección.

## 2.1 COMUNIDADES MARINAS

Este factor de análisis ambiental marino, se encuentra cartografiado en el plano: *II-4 Comunidades Marinas*.

Este apartado se basará en describir las comunidades marinas presentes en el ámbito de estudio, dado que los aspectos influyentes en la Bionimia presente, como son las características oceanográficas y dinámica marina, ya han sido analizadas en la memoria que acompaña a este anexo "*Estudio Básico: Dinámica Litoral*".

### 2.1.1 Comunidades zona intermareal

Este factor de análisis ambiental marino, se encuentra representado en la cartografía anexa, en el plano: *II-8 Comunidades Intermareal*.

La zona intermareal es aquella franja de costa que bañan las pleamares y que queda al descubierto en las bajamares, sometida al flujo continuo de las mareas (máximas y mínimas mareas). Tiene una gran importancia por ser la zona de transición que separa el medio terrestre del medio marino. Sus límites se sitúan entre el punto de marea más alto y el más bajo (2,7 metros de amplitud como máximo).

Las especies que viven en esta franja tienen que soportar importantes variaciones fisicoquímicas: cambios de temperatura, salinidad, humedad, tiempo de insolación, etc., impuestas por la oscilación de las mareas, e incluso algunas son capaces de sobrevivir al aire libre hasta que sube la próxima marea.

La comunidad intermareal identificada en la zona de estudio son:

Los **sustratos blandos mesolitorales** que son, por lo general, muy pobres. Las playas son los ambientes menos diversos, debido a que están sometidos a la continua acción abrasiva del oleaje, donde la inestabilidad del sustrato impide el desarrollo de macrófitos y animales de vida sedentaria. De ahí, que en algunas ocasiones, a esta comunidad se le denomine "desierto" mesolitoral, caracterizada por la poca presencia de fauna y flora.

Pueden encontrarse algunos poliquetos, anfípodos e isópodos, así como la infauna que se desplaza entre los intersticios de la arena, además de ciertas algas microscópicas. Circunstancialmente, es posible observar la actividad de crustáceos transgresivos de niveles inferiores. En ocasiones, cuando los temporales arrojan restos a la orilla, puede ser colonizada temporalmente por especies detritívoras y/o carroñeras.

Esta zona es una de las más importantes, desde el punto de vista recreativo.

Al no haber elementos de fauna y flora característicos, no tiene interés especial desde el punto de vista ecobiocenótico.

Dentro del área de estudio se encuentran además, las comunidades formadas por bolos y bloques, donde queda engloba a su vez los blanquiales, descritos en el Estudio Básico de Dinámica Litoral anexo.

## 2.2 BIOCECENOSIS

A continuación, se procede a la descripción de las principales comunidades bionómicas encontradas, atendiendo, principalmente, al tipo de sustrato sobre el que se desarrollan.

Además, se encuentran cartografiadas en el plano *II-4 Comunidades Marinas*.

### 2.2.1 Comunidad o Biocenosis de las Arenas medias

Esta comunidad se encuentra distribuida en todos los fondos sedimentarios no vegetados del ámbito de estudio.

Ninguna de las especies que caracterizan esta comunidad se encuentra incluida en los convenios de especies protegidas o amenazadas.

Los requerimientos de esta comunidad se centran en la disponibilidad de alimento en suspensión o en el sustrato, por lo tanto no se ve alterada por turbidez o sedimentaciones, siempre que no sean severas en tiempo e incidencia.

Pese a tratarse de una comunidad poco estructurada, su valoración hay que clasificarla como media, en función de que se trata de una comunidad natural inalterada antrópicamente, y con una elevada diversidad específica.

### 2.2.2 *Cymodocea nodosa* (sebadal)

Las Praderas de *Cymodocea nodosa* o sebadales constituyen la biocenosis más relevante del Piso Infralitoral de la zona de estudio. Están compuestos, principalmente, por esta fanerógama marina, conocida en el archipiélago canario como "seba" o "chufa".

Una característica importante de los sebadales es la función que desempeña este ecosistema como zona de cría y refugio para los juveniles de muchas especies de peces de importancia económica, tales como: salmonetes (*Mullus surmuletus*), viejas (*Sparisoma cretense*), chopas (*Spondylisoma cantharus*), besugos (*Pagellus acarne*), bocinegros (*Pagrus pagrus*), sargos (*Diplodus spp.*), bogas (*Boops boops*), gueldes (*Atherina presbyter*), cabrillas (*Serranus spp.*), samas (*Pagrus sp.*, *Dentex sp.*), etc. Esta capacidad de producción de biomasa de peces, que tiene los sebadales, es de gran importancia para las pesquerías artesanales canarias.

Las praderas pueden presentarse de forma monoespecífica, donde *Cymodocea nodosa* aparece prácticamente como la única forma vegetada unida al sustrato, o bien en asociaciones con algas clorofíceas del género de las caulerpas.

Estas se conocen como praderas mixtas, "*sebadal-caulerpa*". La más común de estas asociaciones es la que se establece con *Caulerpa prolifera*. La presencia de ésta ha sido interpretada, en varias ocasiones, como una regresión de las fanerógamas, provocada por algún tipo de alteración. Sin embargo, existe un patrón de distribución de ambas especies que se repite en muchos lugares. En zonas muy abrigadas y fondos someros domina *Cymodocea nodosa*, creciendo con altas densidades de haces. En esta situación, *Caulerpa* está ausente o es muy escasa, a medida que aumenta la profundidad, sobre los 15 metros, *Cymodocea* y *Caulerpa* crecen entremezcladas, pasando a dominar el alga verde a medida que aumenta la profundidad, la distribución batimétrica de *Caulerpa* supera a la de las fanerógamas, ya que alcanza los 50 metros de profundidad.

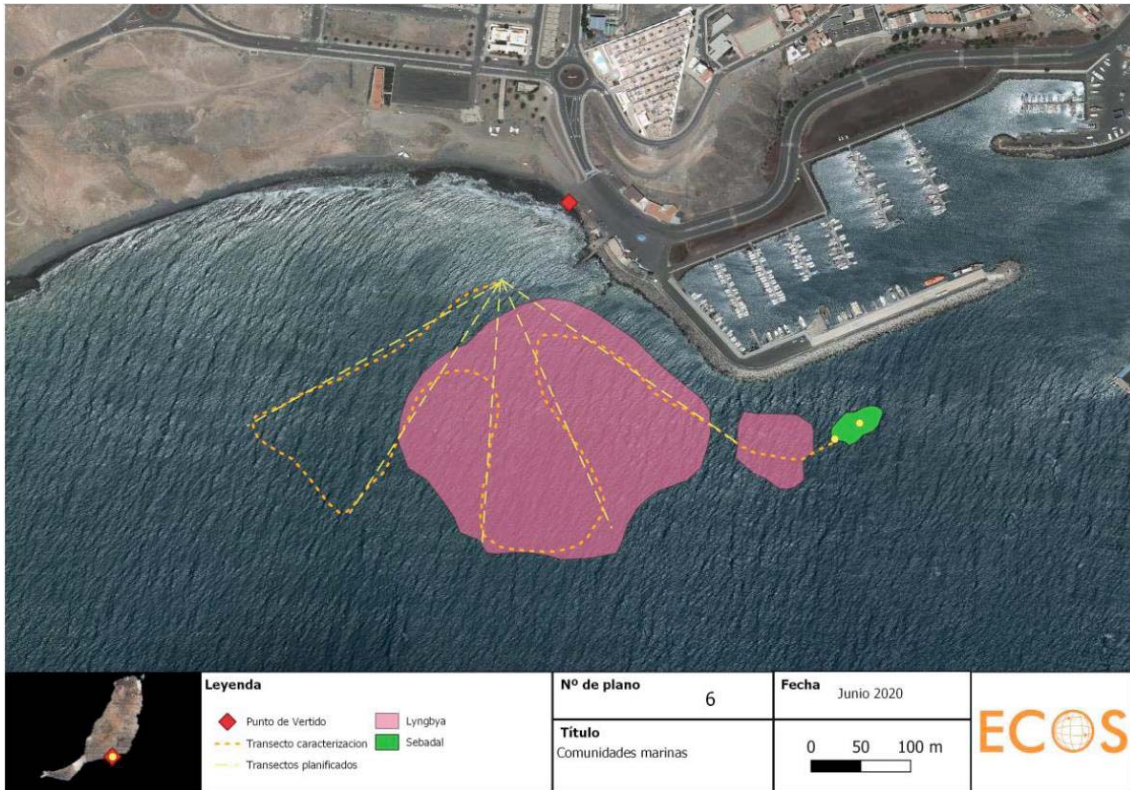
#### Distribución

La distribución de los sebales, en la isla de Fuerteventura, ha quedado limitada geográficamente a la costa este, poniendo en evidencia la imposibilidad de desarrollarse en ambientes expuestos a un oleaje intenso. Ya centrados en la costa este, la presencia de los sebales se hizo casi constante en el sector sudoriental, comprendido entre el Faro de la Entallada y el de Morro Jable, entre las isobatas de -7 y -30 metros, donde se presenta a modo de praderas monoespecíficas preferentemente, hasta superar los 20 metros de profundidad, a partir de la cual comienzan a identificarse ejemplares de *Caulerpa prolifera* y *C. racemosa* entre éstas, una vez superado el límite inferior de la pradera de *Cymodocea*, son los fondos de caulerpas y los poblamientos de anguila jardinera los que se desarrollan hasta dar paso a los arenales no vegetados.

Por lo que respecta al sector norte de la costa este, los sebales no son tan constantes, apareciendo de forma mucho más esporádica, a modo de pequeñas manchas de sebadal en las cercanías de Corralejo, el muelle de la isla de Lobos, proximidades de la Punta Uña de Gato y alrededores de Puerto del Rosario. Y a modo de pradera con solución de continuidad, en muchos casos a modo de poblamiento mixto, junto a las dos especies de *caulerpa*, ocupando fondos de pronunciado descenso, desde el límite sur de las Dunas de Corralejo, hasta las proximidades de Punta Tiñosa.

Esta diferenciación, en cuanto al tipo de distribución de los sebales en la isla, tiene su reflejo también, por lo que respecta a la densidad del número de haces por metro cuadrado. Ya que las densidades más altas, aquéllas que han superado los 400 haces/m<sup>2</sup>, se han encontrado desde Pozo Negro hacia el sur, concretamente en el mismo Pozo Negro, sur del Cabo de la Entallada, **Gran Tarajal**, Giniginamar, Tarajalejo, La Lajita y el Puerto de la Cruz.

En concreto, en el ámbito de estudio la distribución de la especie, ha quedado reducida a una pequeña mancha situada a unos 150 metros de distancia hacia el sur del dique (sur) de Gran Tarajal, encontrándose por tanto a unos 400 m del punto de vertido, el cual además se encontraría protegido por el propio dique. Actualmente, destaca en el ámbito de estudio la cianobacteria marina *Lyngbya majuscula*, que crece sobre arena y sustrato sólido, sebas (fanerógamas marinas) y otros organismos marinos sésiles. Estando presente en todo el archipiélago Canario y forma crecimientos masivos casi permanentes en las islas de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria. Quedando reducida, tal y como se venía avanzando la pradera de *Cymodocea nodosa*.



Plano de Comunidades marinas en el ámbito de estudio. Fuente: *Evaluación del estado de la pradera de *Cymodocea nodosa* anexa al vertido de la Desaladora de Gran Tarajal*, junio 2020 (Ecos SL).

### 2.2.3 *Caulerpa prolifera*

Al igual que los sebadales, los poblamientos de *Caulerpa prolifera* sólo aparecen en la costa este de la isla.

Las caulerpas son algas clorofíceas, dicho género engloba un total de 60 especies repartidas por los mares tropicales y subtropicales del mundo. En la isla de Fuerteventura se ha detectado la presencia de cuatro de ellas: *Caulerpa prolifera*, *C. mexicana*, *C. racemosa* y *C. webbiana*. Mientras que las dos primeras muestran un comportamiento eminentemente psamófito, es decir, se desarrollan sobre sustratos arenosos, las dos últimas pueden presentarse tanto sobre arena como sobre roca.

De las cuatro especies de caulerpas, es la prolifera la que puede presentarse formando praderas, las cuales pueden ser monoespecíficas, asociadas a otras especies de su mismo género (*racemosa* y/o *mexicana*) o asociadas a fanerógamas marinas, *Cymodocea nodosa* en el caso del ámbito de estudio.



*Poblamiento de Caulerpa prolifera.*

*Caulerpa prolifera* presenta un talo verde intenso, perenne y estolonífero, del que se originan filoides lanceolados, de hasta 25 cm de alto y 3 cm de ancho, que a veces pueden ser ligeramente ondulados. Esta alga presenta muy pocos epifitos, probablemente debido a una sustancia tóxica que segrega. Habita los sustratos blandos, arenosos o fangosos hasta los 20 metros de profundidad.

En el ámbito de estudio, *Caulerpa prolifera* estaría presente, en cuanto a la vegetación potencial se refiere, tal y como indica el Plano II-4 *Comunidades Marinas*, no obstante y tras lo argumentado en el subapartado anterior, dada la extensión de la cianobacteria marina *Lyngbya majuscula*, esta pradera también se ha visto afectada, no figurando en el ámbito de estudio.

#### **2.2.4 Sustratos duros no vegetados**

Bajo esta denominación se han agrupado distintos enclaves de la zona de estudio, los cuales presentaron sus sustratos rocosos exentos de poblamientos vegetados ni comunidades bentónicas faunales que pudiesen caracterizarlos. Este hecho puede ser debido a casuísticas diferentes, las cuales muestran una convergencia en su representación.

Esta comunidad ha sido identificada en una zona puntual del ámbito de estudio. En ella, la ausencia de poblamientos bentónicos estructurados parece estar motivada por el continuo movimiento de una capa fina de arenas, que según el hidrodinamismo reinante puede motivar el enterramiento de unas zonas, mientras que en otras, y debido a este transporte, se produce el efecto contrario.

#### **2.2.5 Diadema antillarum (blanquial)**

Sobre determinados sustratos duros infralitorales destaca la ausencia de las coberturas vegetales que cabría esperar en este tipo de fondos. En su lugar, aparece la roca desnuda, con áreas de coloración

blancuzca, una elevada densidad de ejemplares del erizo *Diadema antillarum* (eriza, ericera o erizo de lima).

Es esta especie la responsable directa de estas comunidades, ya que su alimentación se fundamenta en el material vegetal, tanto fijo al sustrato como a la deriva. Este ramoneo constante sobre la roca impide el desarrollo de las algas, incluso de las calcáreas que tapizan las rocas, que al morir dejan las costras de color blanquecino que caracterizan esta comunidad. Se trata de una especie muy voraz, capaz de consumir entre 0'5 y 0'72 gramos de peso seco de alga, por individuo y día. Su preferencia alimentaria se centra en las microalgas pardas corticadas con estructura ramificada o laminar, más o menos carnosa, como los géneros *Halopteris*, *Lobophora* y *Dityota*.

La diversidad específica existente en esta comunidad es muy baja. Existiendo una relación inversamente proporcional entre ésta y el número de erizos. Por lo tanto, son pocas las especies presentes en el mismo, entre ellas destacan los briozos como: *Repadeonella violacea* y *Schizomavella auriculata*; las esponjas *Batzella inops*, *Anchinoe fictitius* y *Aplisina aerophoba*; las algas calcáreas *Litothamnion* spp. Y *Titanoderma* spp.; los crustáceos *Stenorhynchus lanceolatus* (cangrejo obispo) y *Hippolyasmata grabhami* (Lady escarlata); junto con ejemplares de peces: *Abudefduf luridus*, *Chromis limbatus*, *Thalassoma pavo* y *Coris julis*.

La comunidad de blanquizal se encuentra ampliamente extendida a lo largo de la costa de Fuerteventura y Lobos, ocupando gran parte de los sustratos duros (rocas, tableros, lajas) que en ellas se presentan. Debido a la distinta naturaleza de los fondos, es en la costa oeste donde estos poblamientos alcanzan una superficie mayor, ya que es en ésta donde mayor presencia tiene este tipo de fondos. Esta comunidad no se presenta en las zonas de fuerte hidrodinamismo, por lo que evita los primeros metros de la capa de agua, donde la influencia de las olas es notable, pudiendo arrastrar a los erizos.

Por ello, en la costa oeste, la presencia de los poblamientos de erizo se presentan en cotas algo más profundas que en la este, dejando mayor superficie para el desarrollo de otros poblamientos de sustratos duros. No obstante, en épocas de escasez nutricional se alimenta de microalgas con incrustaciones calcáreas, como *Padina pavonina*, macroalgas pardas erectas y frondosas, como las especies del género *Cystoseira*, e incluso puede presentar un comportamiento omnívoro, nutriéndose de todo tipo de propágulos, esporas, etc., ya sean de origen vegetal o animal, así como de materia orgánica y detrito. Este comportamiento lo convierte en un competidor muy eficiente y adaptable a diferentes condiciones ambientales.

#### 2.2.6 Biocenosis de algas fotófilas

Esta biocenosis está presente sobre las superficies rocosas, más o menos fuertemente iluminadas, es decir, desde escasos centímetros por debajo del nivel medio del mar hasta llegar incluso hasta los 40 metros de profundidad, según casos.

Dentro de esta biocenosis se distinguen una serie de facies o aspectos, que van a caracterizar distintos poblamientos en función de las condiciones reinantes en un enclave concreto, tales como la profundidad, la iluminación, el hidrodinamismo, etc. Así, en la isla de Fuerteventura se han identificado:

Facies de *Dictyota dichotoma*

Facies de *Padina pavonica*

Facies de *Asparagopsis armata/Asparagopsis taxiformis*

Facies de *Halopteris filicina/Stypocaulon scoparium*

Facies de *Lobophora variegata*

En todas las facies hay especies comunes a la zona y por tanto al ámbito de estudio, por lo que de manera directa o indirecta, dichas especies asociadas a las algas fotófilas estarían presentes. Aunque si es cierto, tal y como se ha venido describiendo, que la presencia en prácticamente todo el ámbito de estudio de la cianobacteria marina *Lyngbya majuscula*, afectaría también a las algas y por consiguiente a las distintas facies.

### 2.3 FRAGILIDAD BENTOS

PISO	SUSTRATO	COMUNIDAD	FACIES	VALORACION
INTERMAREAL	BLANDO	Comunidad de Mesolitoral de Sustrato Blando		MUY BAJA
	DURO	Comunidad de la Roca Mesolitoral		MUY ALTA
		Comunidad de <i>Cystoseira abies-marina/tamarascifolia/humilis</i>		MUY ALTA
SUBMAREAL	BLANDO	Comunidad de las Arenas Medias		MEDIA
		Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i> (Sebadal)	Monoespecíficas	MUY ALTA
			Mixtas	
		Praderas de Caulerpa	<i>Caulerpa prolifera</i>	ALTA
			Mixtas	



PISO	SUSTRATO	COMUNIDAD	FACIES	VALORACION
	DURO	Poblamientos de Anguila jardinera		MEDIA
		Comunidad de Blanquizal		BAJA
		Comunidad de Cuevas y Paredes		ALTA
		Sustratos Duros no Vegetados		BAJA
		Biocenosis de Algas Fotófilas Sobre Sustrato Duro	Facies de <i>Dictyota dichotoma</i>	ALTA
Facies de <i>Padina pavonica</i>				
Facies de <i>Asparagopsis armata/taxiformis</i>				
Facies de <i>Halopteris filicina/S. scoparium</i>				
Facies de <i>Lobophora variegata</i>				
Horizonte multiespecifico				
INTERMAREAL	BLANDO	Comunidad de Mesolitoral de Sustrato Blando		MUY BAJA
	DURO	Comunidad de la Roca Mesolitoral		ALTA
		Comunidad de <i>Cystoseira abies-marina/tamarascifolia/humilis</i>		ALTA
SUBMAREAL	BLANDO	Comunidad de las Arenas Medias		BAJA
		Praderas de <i>Cymodocea nodosa</i> (Sebadal)	Monoespecificas	ALTA
			Mixtas	
		Praderas de Caulerpa	<i>Caulerpa prolifera</i>	MEDIA
Mixtas				
	DURO	Comunidad de Blanquizal		MUY BAJA

PISO	SUSTRATO	COMUNIDAD	FACIES	VALORACION
		Comunidad de Cuevas y Paredes		MEDIA
		Sustratos Duros no Vegetados		MUY BAJA
		Biocenosis de Algas Fotófilas Sobre Sustrato Duro	Facies de <i>Dictyota dichotoma</i>	MEDIA
	Facies de <i>Padina pavonica</i>			
	Facies de <i>Asparagopsis armata/taxiformis</i>			
	Facies de <i>Halopteris filicina/S. scoparium</i>			
Facies de <i>Lobophora variegata</i>				
Horizonte multiespecifico				

Para el cálculo del índice de calidad potencial de la bionomía, el Ecocartográfico de Fuerteventura utilizaría una función basada en el producto de los tres valores y factorizada asignando un peso de importancia a cada uno. Dando como resultado:

Los valores asignados a la Fragilidad Territorial, son:

Nivel de Fragilidad	Valor
<i>Espacio Natural Marino</i>	3
<i>Arrecife/ Área pesquera de producción</i>	2
<i>sin ninguna figura de protección</i>	1

Los valores asignados, a la fragilidad de la comunidad bionómica, son:

Nivel de Fragilidad	Valor
Fragilidad muy baja	1
Fragilidad baja	2
Fragilidad media	3
Fragilidad alta	4
Fragilidad muy alta	5

Los valores asignados, al valor ecológico de cada comunidad bionómica, son los siguientes:

Nivel de valoración ecológica	Valor
Fragilidad muy baja	1
Fragilidad baja	2
Fragilidad media	3
Fragilidad alta	4
Fragilidad muy alta	5

El peso asignado, a cada valor, es el siguiente:

Fragilidad territorial: 0.2

Fragilidad comunidad bionómica: 0.4

Valoración ecológica: 0.4

Como resultado se obtiene un índice de calidad potencial de las comunidades marinas que refleja el conjunto de factores ambientales que inciden sobre un área determinada y la aceptación de las comunidades marinas a posibles actuaciones o impactos. A mayor índice de calidad potencial, mayor impacto se generaría por actuaciones antrópicas.

El resultado del análisis de la fragilidad del medio marino, a través el índice de calidad potencial de la bionomía, se presenta en el plano: *II-5 Fragilidad Bentos*.

### 3. LISTADO DE ESPECIES PROTEGIDAS.

En el presente apartado se analizan las especies amenazadas presentes en el ámbito de estudio (500 m de área de influencia), las que están incluidas tanto en el Catálogo Canario de Especies Protegidas, como aquellas incluidas catálogos y/o convenios de ámbito regional, nacional o internacional en la categoría de protección indicada: En la tabla de especies protegidas se recogen las siguientes categorías:

- Directiva Hábitats<sup>1</sup>. Anexo I, II, IV y V.
- Directiva Aves<sup>2</sup>.
- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNAE)<sup>3</sup>. Contempla las siguientes categorías: en peligro de extinción (E), Régimen de Protección Especial (RPE) y Vulnerable (V).
- Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas (CCEP)<sup>4</sup>. Incluye las siguientes categorías: en peligro de extinción E; vulnerables (V), de interés para los ecosistemas canarios (IEC); protección especial (PE), Anexo V y VI.

<sup>1</sup> Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Diario Oficial n° L 206 de 22/07/1992 p. 0007 – 0050.

<sup>2</sup> Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.

<sup>3</sup> Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE n° 46, Miércoles 23 de febrero de 2011.

- Decreto 20/2014, de 20 de marzo, por el que se modifican los anexos de la Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas.

CATEGORIA BIOLÓGICA	LISTA DE ESPECIES	DIRECTIVA HABITATS	DIRECTIVA AVES	CNAE	CCEP / D20/14
Fanerógamas	<i>Cymodocea nodosa</i>	-	-	V	IEC
Aves	<i>Actitis hypoleucos</i>	-	-	RPE	-
	<i>Anthus berthelotii</i>	-	ANEXO I	RPE	AnexoVI
	<i>Apus unicolor</i>	-	-	RPE	-
	<i>Ardea cinerea</i>	-	-	RPE	-
	<i>Bucanetes githagineus</i>	-	ANEXO I	RPE	-
	<i>Bulweria bulwerii</i>	-	ANEXO I	RPE	-
	<i>Burhinus oedicnemus</i>	-	ANEXO I	V	-
	<i>Calonectris diomedea</i>	-	ANEXO I	RPE	-
	<i>Charadrius hiaticula</i>	-	-	RPE	-
	<i>Columba livia</i>	-	ANEXO I	-	-
	<i>Cursorius cursor</i>	-	ANEXO I	V	V
	<i>Falco peregrinus</i>	-	ANEXO I	EX	E
	<i>Gelochelidon nilotica</i>	-	ANEXO I	RPE	-
	<i>Himantopus himantopus</i>	-	ANEXO I	RPE	-
	<i>Hydrobates pelagicus</i>	-	ANEXO I	RPE	-
	<i>Saxicola dacotiae</i>	-	ANEXO I	V	V
	<i>Sylvia conspicillata</i>	-	ANEXO I	-	-
	<i>Sylvia melanocephala</i>	-	ANEXO I	-	-
	<i>Lanius meridionalis</i>	-	ANEXO I	RPE	AnexoV
	<i>Neophron percnopterus</i>	-	ANEXO I	EX	E
	<i>Numenius phaeopus</i>	-	-	RPE	-
<i>Corvus corax</i>	-	ANEXO I	-	E	
<i>Tadorna ferruginea</i>	-	ANEXO I	RPE	-	
<i>Upupa epops</i>	-	ANEXO I	RPE	Anexo VI	
Planta	<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	-	-	-	IEC
Reptiles	<i>Caretta caretta</i>	ANEXO II / IV	-	V	V
	<i>Chalcides simonyi</i>	ANEXO II / IV	-	RPE	Anexo VI
	<i>Gallotia atlantica</i>	ANEXO IV	-	RPE	Anexo VI
	<i>Tarentola angustimentalis</i>	ANEXO IV	-	RPE	Anexo VI

<sup>4</sup> Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas. BOC nº 112. Miércoles 9 de junio de 2010.

CATEGORIA BIOLÓGICA	LISTA DE ESPECIES	DIRECTIVA HABITATS	DIRECTIVA AVES	CNAE	CCEP / D20/14
Crustáceo	<i>Halophiloscia canariensis</i>	-	-	E	-
Cetáceos	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	ANEXO IV	-	V	V
	<i>Kogia breviceps</i>	ANEXO IV	-	E	Anexo VI
	<i>Stenella frontalis</i>	ANEXO IV	-	RPE	PE
Pez	<i>Sphyrna zygaena</i>	-	-	RPE	-
Mamífero	<i>Crocidura canariensis</i>	ANEXO IV	-	V	V
Molusco	<i>Patella candei</i>	-	-	E	E
	<i>Semicassis granulata</i>	-	-	-	IEC

Hay que señalar, que tras los trabajos de campo realizados, no se avistaron ninguna de las especies listadas en el ámbito específico, no obstante si hay que decir que fuera de dicho ámbito, ya dentro del Macizo de Tarajalejo (*Área prioritaria 66 de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies amenazadas de la avifauna de Canarias e IBA 342*), si es más común y probable el avistamiento de tales especies. No descartando la posibilidad de encontrarse, de forma ocasional, algunas de estas especies en el entorno estudiado, ya que por lo general son aves las cuales realizan desplazamientos. Para lo cual se expondrán en el apartado, correspondiente del documento "*Estudio básico: dinámica litoral*", medidas a tener en cuenta con respecto a las mismas.

#### 4. CATEGORIAS DE PROTECCIÓN (RED NATURA 2000).

##### RED NATURA 2000

Conformados por los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), hoy reconvertidos en Zonas Especiales de Conservación (ZEC), que surgen al amparo de la Directiva 92/43 CEE, de 31 de marzo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestre y cuya finalidad es la conservación de hábitats y especies de interés comunitario que vienen especificados en sus anexos I y II, y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) nacidas bajo la Directiva 79/409/CE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.

En virtud de lo dispuesto en el Anexo I del Decreto 174/2009, de 29 de diciembre, por el que se declaran Zonas de Especial Conservación (ZEC) Integrantes de la Red Natura 2000 en Canarias y las Medidas para el Mantenimiento en un Estado de Conservación Favorable de estos Espacios Naturales.

##### 4.1 LUGARES DE INTERÉS COMUNITARIO (LIC)

Tal y como se muestra en la siguiente imagen, el LIC mas próximo (ESZZ15002) al ámbito de estudio se encuentra a más de 1,4 Km.

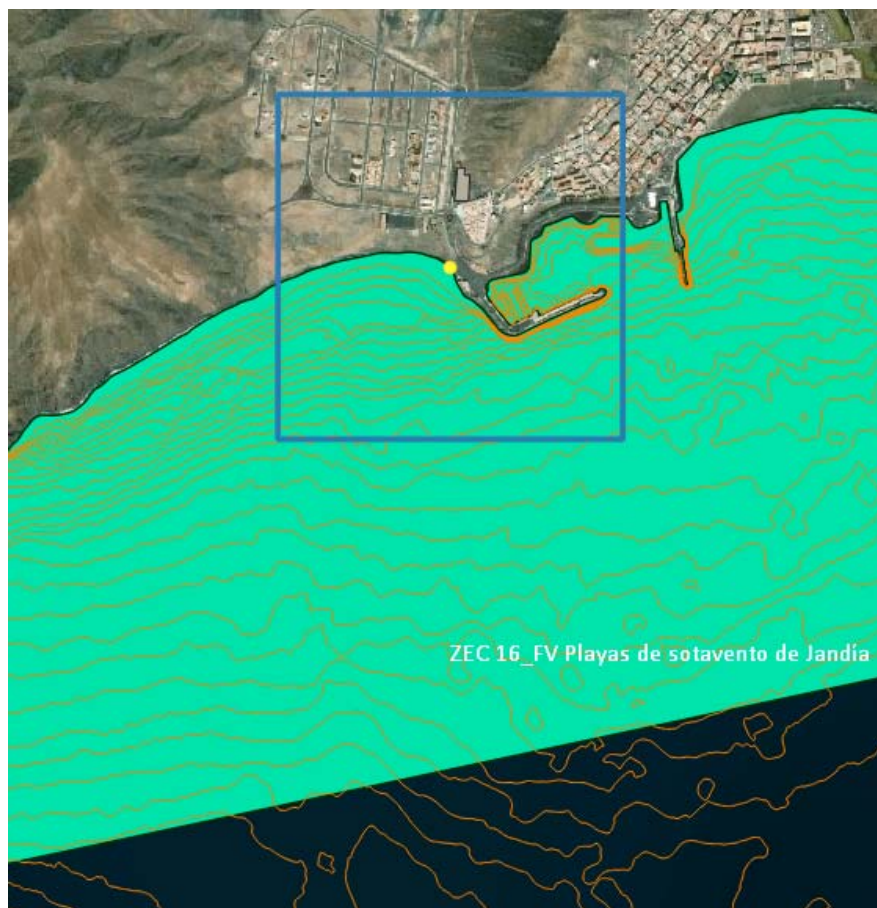


Se trata del denominado espacio marino del oriente y sur de Lanzarote-Fuerteventura, (Orden AAA/368/2015, 24 febrero (BOE n54 4-3-2015), con una superficie de 1.432.842,46 Ha.

Por lo que el Proyecto no afecta a LICs marinos.

#### 4.2 ZONAS DE ESPECIAL CONSERVACIÓN (ZEC)

Tal y como se muestra a continuación, la ZEC que se encontraría afectada por el ámbito de estudio (500 m), sería la ZEC\_16 *Playas de sotavento de Jandía*.



A continuación, se describe la ZEC, y los motivos de su declaración:

Nº ZEC	Denominación		
<b>16_FV</b>	<b>Playas de sotavento de Jandía</b>		
Ref. actual LIC	Ámbito	Isla	
ES7010035	Marítimo	Fuerteventura	
Hábitats o especies que motivan la declaración			Normas de Protección
- Hábitats de especies: 1349 <i>Tursiops truncatus</i> 1349 <i>Tursiops truncatus</i> 1224 * <i>Caretta caretta</i> - Hábitats naturales: 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda			Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias. BOC 097 miércoles 1 de agosto de 2001. Orden de 13 de julio de 2005, por la que se determinan los criterios que han de regir la evaluación de las especies de la flora y fauna silvestres amenazadas. BOC 143, de 22/07/2005.

El área denominada Playa de Sotavento de Jandía se sitúa al sureste de la isla de Fuerteventura, bañando el litoral de los municipios de Tuineje y Pájara. Se ubica entre la Laja Verde o Morro de Gran Tarajal por el este y la Playa del Matorral por el oeste, extendiéndose desde la línea de costa hasta aproximadamente los 20 metros de profundidad.

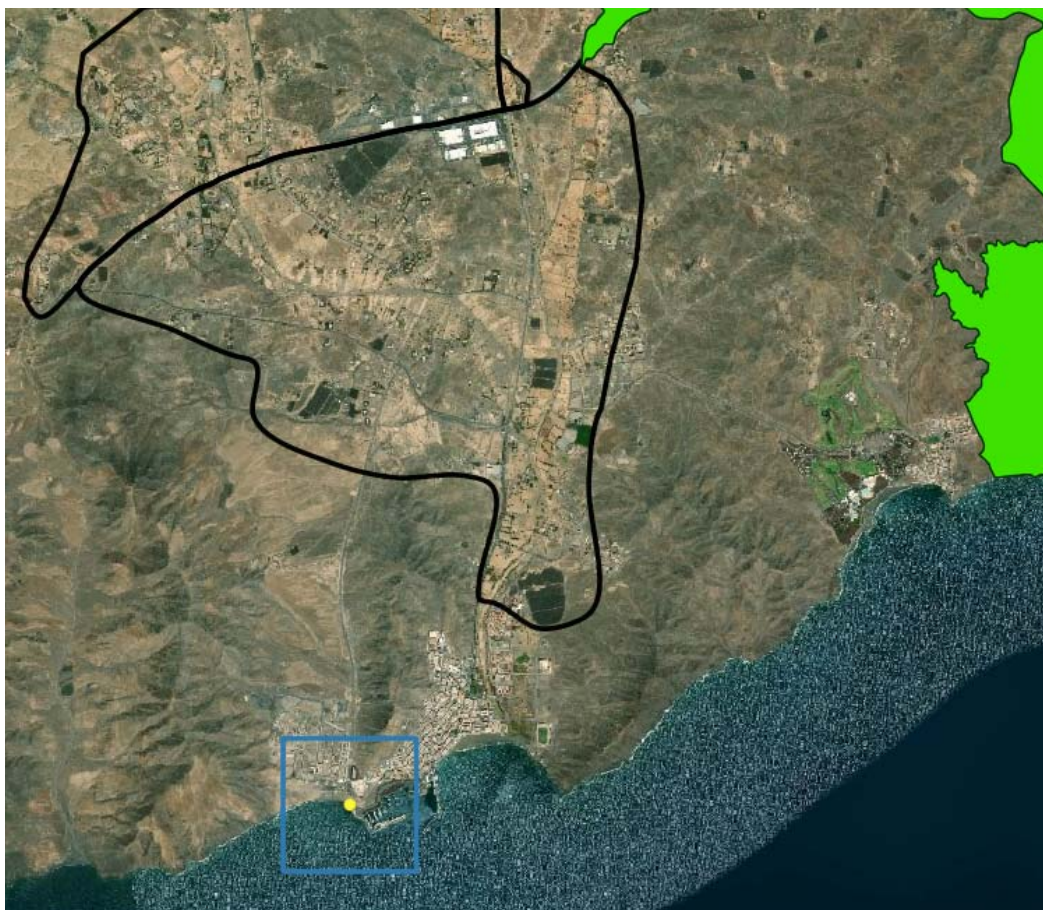
Su declaración se debe a la presencia del tipo de Hábitat natural de Interés Comunitario (HIC) *bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda* (código 1110 del Anexo I de la Ley 42/2007) y de las especies de interés comunitario *Tursiops truncatus* (delfín mular) y *Caretta caretta* (tortuga boba) (Anexo II de la Ley 42/2007).

Tanto el HIC 1110, así como las mencionadas especies, serán tratadas de manera exhaustiva en el apartado 4.4 *Hábitats de Interés Comunitario*, del presente documento.

No obstante, señalar que a diferencia de las ZEC terrestres, las cuales son competencia de la Comunidad Autónoma de Canarias, las ZEC marinas son competencia del Estado, las cuales han sido delimitadas a partir de la propia línea costera sin excluir espacios exentos de valores como pudieran ser los puertos, tal y como si ocurre con los LICs, donde se abren "ventanas", dejando espacios libres de protección al carecer de valores o de las especies por las cuales se declara dicho espacio protegido.

#### 4.3 ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA)

La ZEPA terrestres, la cual se muestra en la siguiente imagen, y se encuentra más próxima al área de estudio tanto el costero - marino (ámbito de influencia de 500 m) como terrestre (áreas regables), es la ES0000096, Pozo Negro, declarada en 1989, con una extensión total de 9.141,30 Ha.



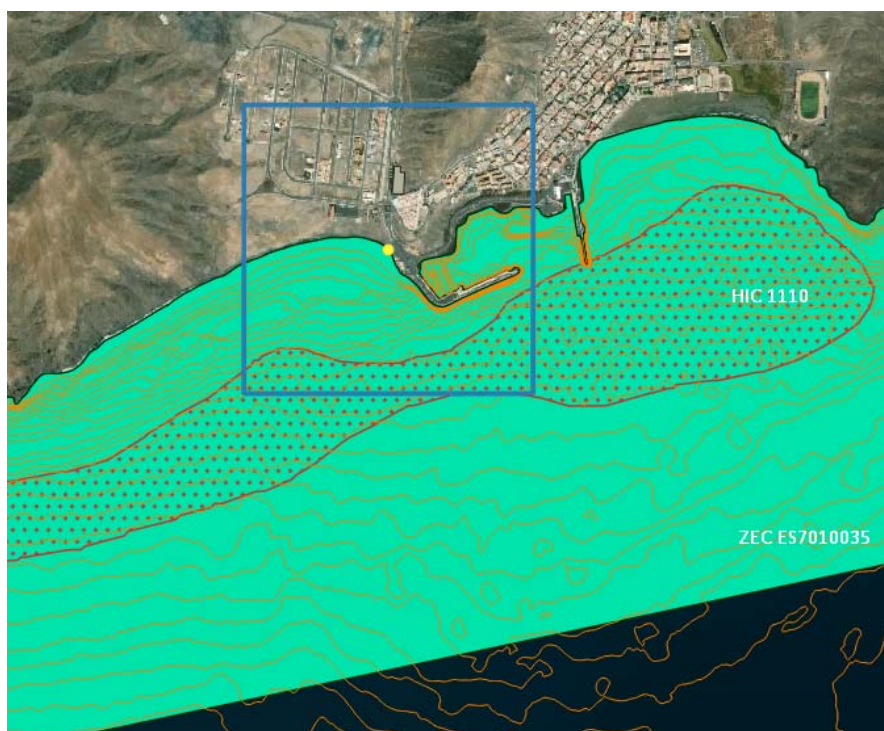
No obstante, tal y como se muestra, en la imagen anterior, no afecta a ninguno de los dos ámbitos.

#### 4.4 HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO (HIC)

*Datos actualizados del tipo de hábitat natural 1110, en el ámbito de estudio*



El tipo de hábitat natural de interés comunitario bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda ocupa una superficie de 1.514,64 hectáreas, suponiendo un 27,73% de la superficie total de la ZEC.



En el infralitoral y dada la naturaleza arenosa de la mayoría de los fondos de la ZEC, se destaca la presencia de extensas comunidades de la especie de fanerógama marina *Cymodocea nodosa* (seba), ocupando un alto porcentaje de cobertura del fondo.

Entre el noreste de la playa del Matorral y el suroeste de la playa de Sotavento, y en la bahía de la playa de Matas Blancas es donde esta especie posee mayor área de distribución, medida en porcentaje sobre el fondo y haces de mayor altura. Esta especie también se destaca en todo el infralitoral de la playa de Sotavento, pero con menor porcentaje de cobertura. En realidad, se puede considerar como una única mancha de distribución de *Cymodocea nodosa*, con algunas interrupciones y zonas de menor porcentaje de cobertura sobre el fondo, desde la Punta del Matorral hasta la playa de Matas Blancas, a lo largo de más de 20 kilómetros de franja marina.

**En las playas de La Lajita, Tarajalejo, Giniginamar y en el extremo este de la playa de Gran Tarajal también existen importantes manchas de esta fanerógama pero con menor área de distribución y menor porcentaje de cobertura sobre el fondo.**

En estos fondos blandos también se destaca la presencia de las algas verdes *Caulerpa prolifera* y *Caulerpa racemosa*. El alga *Caulerpa prolifera* se distribuye en dos núcleos en el infralitoral de la playa de Butihondo, desde los 12 hasta los 30 metros de profundidad. El núcleo localizado al sur de esa playa, más cerca de Morro Jable, es el que posee mayor porcentaje de cobertura sobre el fondo.

En esta localidad, a medida que aumenta la profundidad, sobre los 10-15 metros, las especies *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera* crecen entremezcladas, pasando a dominar el alga verde. La presencia de *Caulerpa prolifera* ha sido interpretada en varias ocasiones como resultado de una regresión de las fanerógamas, provocada por algún tipo de alteración.

Debido a la biología reproductiva de la especie *Halophila decipiens* (halófila), las praderas de esta fanerógama presentan un carácter más dinámico, pudiendo considerarse como una especie nómada que se desplaza de un lugar a otro de forma periódica. No obstante, se sabe por estudios previos que existe una mayor probabilidad para la presencia de esa especie siempre a mayores profundidades que *Cymodocea nodosa* (seba).

Asimismo, cabe señalar el crecimiento de algas epífitas sobre las estructuras de las fanerógamas marinas. Estas algas son estacionales, localizándose principalmente sobre la especie *Cymodocea nodosa* (seba), durante determinadas épocas del año. Estas algas epífitas crecen tanto sobre las hojas como sobre rizomas y raíces viejas que quedan al descubierto.

La presencia de seabadales permite el asentamiento de una importante fauna macroinvertebrada, como los crustáceos decápodos como *Hyppolyte inermis* (quisquilla de pradera) y *Latreute fucorum*, o bien el cangrejo ermitaño *Pagurus anachoretus* (cangrejo ermitaño). Es también frecuente visualizar moluscos gasterópodos como el cono *Conus pulcher* (cono), el bivalvo *Venus verrucosa* (almeja) y el cefalópodo *Sepia officinalis* (choco).

La comunidad de peces óseos de fondos arenosos con presencia de *Cymodocea nodosa* se caracteriza por la presencia de especies como *Boops boops* (boga), *Xyrichthys novacula* (pejepeine), *Sygnathus acus* (pejepipa) y *Myrichthys pardalis* (carmelita), entre otros.

En cuanto a peces cartilagíneos, se ha constatado la existencia de *Squatina squatina* (angelote), especie amenazada que se encuentra en peligro crítico. Se encuentra con mayor probabilidad en los bancos de arena profundos (20-40 metros) de la zona de Gran Tarajal.

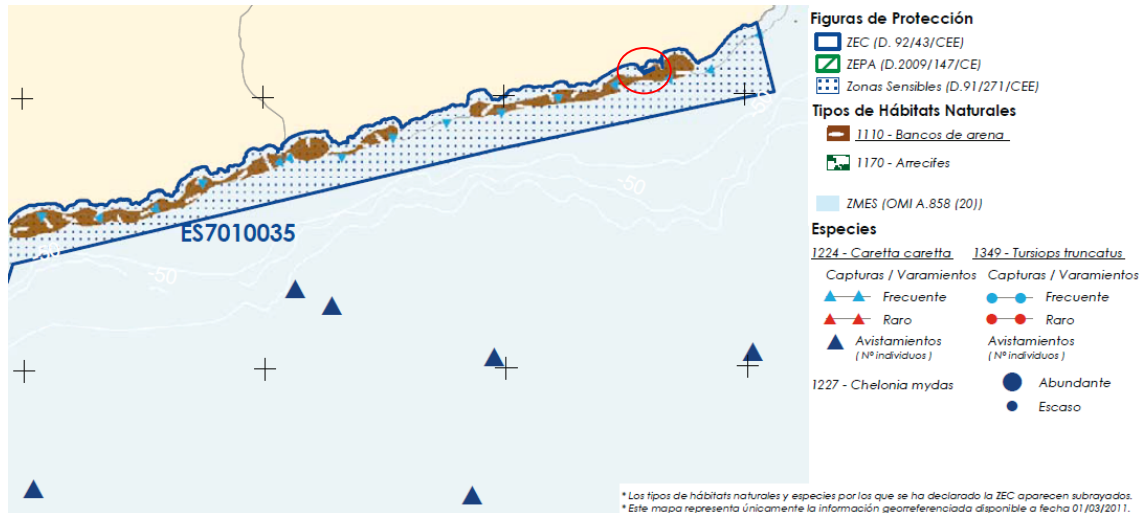
Sin embargo, y teniendo en cuenta el ámbito de estudio en concreto, tal y como se indica en el apartado 2.2.2 *Cymodocea nodosa* (sebadal), su distribución ha quedado reducida a una pequeña mancha, situada a unos 150 metros de distancia hacia el sur del dique (sur) de Gran Tarajal, encontrándose por tanto a unos 400 m del punto de vertido, el cual además se encontraría protegido por el propio dique. Actualmente, destaca en el ámbito de estudio la cianobacteria marina *Lyngbya majuscula*, que crece sobre arena y sustrato sólido, sebas (fanerógamas marinas) y otros organismos marinos sésiles.

### **Posible afección de la ZEC y el Hábitat en el ámbito de estudio**

Analizada las figuras de protección, que se encuentran presentes en el ámbito de estudio (ZEC y Hábitat), hay que señalar las siguientes cuestiones:

- Los motivos de la declaración de la ZEC ES7010035 son; la presencia del HIC 1110, y de las especies *Tursiops truncatus* (delfín mular) y *Caretta caretta* (tortuga boba).

- Los avistamientos de *Caretta caretta*, tal y como muestra el propio Plan de Gestión de la ZEC, se efectúan a varios Kms de la costa (hacia el Este). Siendo los varamientos o capturas, los que pudieran ocasionarse más cercanos a la misma. Mientras que los de *Tursiops truncatus*, se observan ya en la zona de Jandía.



- La capa que representa el HIC 1110, es del año 2005, la cual dada su escasa resolución (elaborada a escala 1:50.000) y la existencia de fuentes de información más recientes desaconseja su uso actual en Canarias.

- Los Bancos de Arenas, a los que se asocia la especie *Cymodocea nodosa*, base y fundamento principal de la declaración del Hábitat, tal y como refleja el plano II-9 Bancos de Arena, de la cartografía anexa, se encuentra fuera del ámbito de estudio, a más de 800 m del punto de vertido de la IDAM.

#### 4.5 OTRAS CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN:

##### 4.5.1 Reserva de la Biosfera

El Consejo Internacional del programa MAB (Men and Biosphere) se inició en 1971 en el seno de la UNESCO, constituyéndose como un proyecto mundial de cooperación internacional que versa sobre las interacciones entre el hombre y el medio ambiente. Su objetivo es promover acciones de demostración capaces de generar modelos armónicos de convivencia en la línea del desarrollo sostenible, en las que interactúan la necesidad de compaginar la protección del medio ambiente y el desarrollo económico y social, la conservación de los recursos genéticos y de los ecosistemas, así como el mantenimiento de la biodiversidad.

Así surgió el concepto de Reserva de la Biosfera en 1974. Tal declaración pretende proteger la biodiversidad de ecosistemas especialmente valiosos y se enmarcan en los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Las reservas de la biosfera procuran ser lugares de excelencia para el ensayo y la demostración de métodos de conservación y desarrollo sostenible en escala regional, para lo que se definen las siguientes funciones:

- a. Conservación: contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética.
- b. Desarrollo: fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico.
- c. Apoyo logístico: prestar apoyo a proyectos de demostración, de educación y capacitación sobre el medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible.

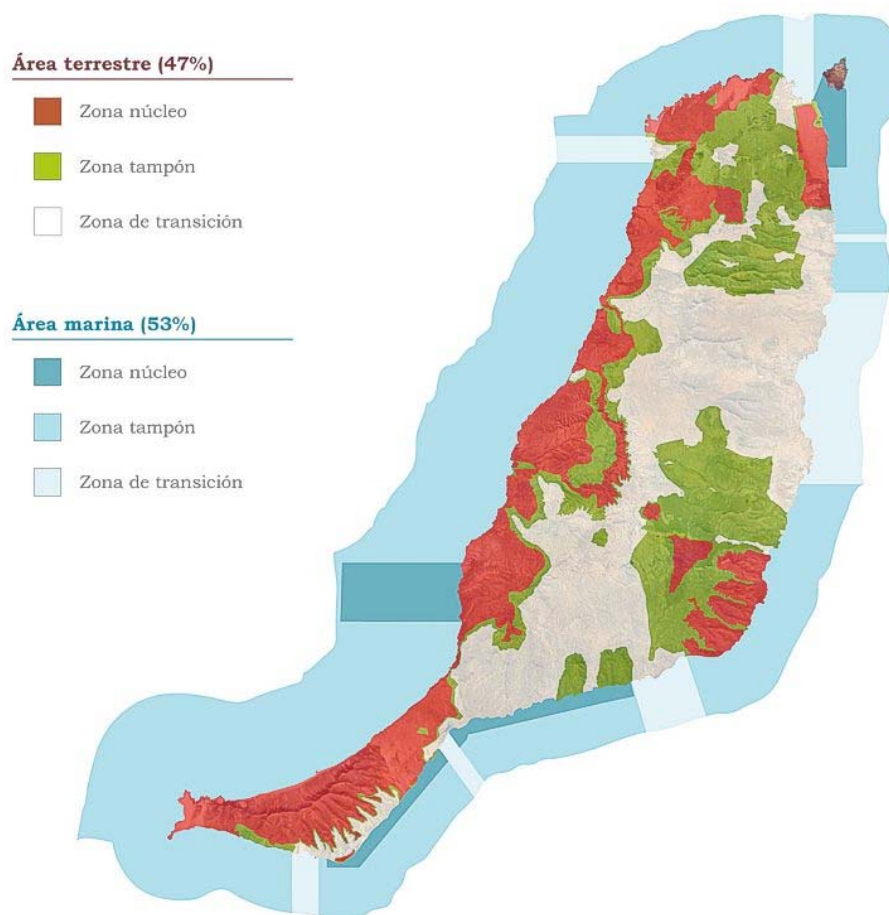
Toda Reserva de Biosfera ha de tener una zonificación apropiada, según un sistema de ordenación en 3 zonas básicas, las cuales se diferencian principalmente en el nivel de conservación perseguido en cada una de ellas y, por tanto, en la naturaleza de las actividades que está permitido desarrollar.

Zona núcleo: Conservación y protección de los recursos naturales, donde se permiten actividades de investigación y seguimiento y todo aprovechamiento que no suponga deterioro del medio o favorezca su conservación.

Zona tampón: Envolviendo a la zona núcleo o junto a ella, se fomentarán estrategias de desarrollo sostenible en el ámbito social, económico, educativo y divulgativo, incluyendo el turismo y disfrute recreativo. En ella se pueden desarrollar actividades experimentales con el fin de mejorar la producción de recursos naturales, como la vegetación, cultivos, pesca, fauna, etc.

Zona de transición: Área más externa de la Reserva, donde el grado de intervención humana es mayor. Aún tratándose de la zona más flexible, todas las actividades desarrolladas en ella se realizarán según criterios de sostenibilidad. Sus residentes, a través de las administraciones, asociaciones y sector privado, están invitados a colaborar en la gestión y desarrollo sostenible de la zona, para beneficio de sus habitantes.

La declaración de la Reserva de la Biosfera de Fuerteventura no supone más restricciones de las previamente existentes, dado que su zonificación se ha diseñado según la distribución de otras figuras de protección terrestres y marinas previamente designadas al amparo de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos o de la Red Natura 2000, entre otras.



La declaración de este espacio atiende a la gran diversidad biológica de la isla, favorecida por la gran variedad disponible nichos ecológicos y la insularidad. Lo que ha dado lugar a la presencia de numerosas especies endémicas.

El área de estudio, tanto marino como terrestre, se inserta dentro del área de la isla de Fuerteventura propuesta como **Zona de transición**.

#### 4.5.2 Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos

Los Espacios Naturales Protegidos que se encuentran más próximos al ámbito de estudio son:

- F-11 Malpaís Grande. Paisaje Protegido.
- F-08 Cuchillos de Vigán. Monumento Natural.

Tal y como se muestra en la siguiente imagen, ambos EENN se encuentra al Este de los ámbitos de estudio.



Además, los fundamentos de protección de este Espacio Natural, son las estructuras geológicas propias del Monumento Natural de los Cuchillos de Vigán, que confieren a dicho espacio un claro aspecto diferenciador para la isla de Fuerteventura, proporcionándole un alto contenido paisajístico y singularidad, representativo de la geología y geomorfología insular. Dichos elementos no serán alterados por el proyecto, ya que como se mencionaba quedan distantes del ENP.

Por otro lado, el Plan Especial del Paisaje Protegido de Malpaís Grande, el cual se aprueba definitivamente mediante Resolución de 14 de diciembre de 2006, tiene la finalidad de protección, según lo dispuesto en el Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, la finalidad de protección del Paisaje Protegido de Malpaís Grande "es el carácter desértico del paisaje, con coladas de lava subhistóricas". Dichas coladas a las cual hace referencia el Plan de Gestión, por lo que ni si quiera entraría en el ámbito terrestre (representado con contorno negro, que hacen referencia a las zonas regables).

#### 4.5.3 Lugares importantes para las aves (IBAs)

Tal y como se aprecia en la siguiente imagen, el ámbito de estudio afectaría en una franja al Área Importante para las Aves (IBA). La cual explica, la relación de especies citadas en el apartado 3 del presente documento, dado que las cuadrículas de estudios, tal y como se indicaban, son de 500 x 500 m. En cualquier caso, de forma directa no se vería afectada por el proyecto.



En concreto se trata del IBA 342 "Macizo de Tarajalejo", la cual ocupa una gran superficie, tal y como puede observarse en la siguiente imagen:



Los IBAS son ámbitos de estudios de seguimiento de aves, realizados por SEOBirdLife, que pese a carecer de figura jurídica de protección como tal, si contribuyen a su finalidad que es la de que se designen las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Señalar que la ZEPA tal y como se recogen en el apartado 4.3 del presente documento, ya se encuentra declarada, quedando fuera del proyecto.

A continuación se detalla la información que ofrece SEOBirdLife, sobre el IBA:

IBA: 342 Información generada el 8/10/2020 14:41

Macizo De Tarajalejo

Provincia/s: Las Palmas

28°12'N 14°5'W 0-464 m Revisión: 31/12/2010 [Rev. Anterior](#)

Criterios para aves: A1, B2, C1, C2, C6

IMPORTANCIA: **Mundial** Europa Unión Europea

Científico/Común

	EUR	Científico	Época	Año	Abu.	m.	M.	Precisión población	Tendencia	Precisión tendencia	Criterio <sup>i</sup>
	11380	Saxicola dacotiae	Residente reprod.	2006		145	225	Exacta	Estable	Exacta	A1, B2, C1, C2, C6

**Descripción:**

Área montañosa (cota máxima 464 m.) con barrancos y laderas pedregosas. Al sur limita con el mar en forma de acantilados, playas y bajíos costeros. Presencia de numerosas pistas y ganadería de suelta. En el litoral es frecuente el encuentro de pescadores, embarcaciones de recreo y campistas en determinados enclaves. Área amenazada por la posible construcción de una central térmica, estructuras portuarias, zonas industriales y urbanizaciones. Abandono de un alto porcentaje de la superficie cultivable. Laderas pedregosas esteparias; cuchillos y roquedos; acantilados costeros; playas; bajíos rocosos; cultivos. Ganadería, turístico/recreativo. Introducción de especies exóticas, industrialización e urbanización, recreo/turismo, sobrepesca y exceso de marisqueo, abandono de la agricultura, atropellos, tendidos eléctricos.

	Tipo	Código	Espacio relacionado	Figura de protección
	LIC	ES7010035	Playa De Sotavento De Jandía	

Tal y como se refleja, tan solo *Saxicola dacotiae* (tarabilla canaria), es la que figuraría en el IBA 342 y en el listado de especies (apartado 3 de este documento) perteneciente al ámbito de estudio. No obstante, reiterar lo especificado en el apartado 4.2 Zona de Especial Conservación (ZEC), en relación a dicha especie.





Además, señalar que dicha especie, tal y como se muestra en la imagen anterior, se distribuye por prácticamente todo el territorio insular. No observándose en cualquier caso en los trabajos de campo realizados, aunque no se descarta su posible presencia.

#### 4.5.4 Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies amenazadas de la avifauna

*BOC - ORDEN de 15 de mayo de 2015, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración de las especies de la avifauna amenazada en la Comunidad Autónoma de Canarias, a los efectos de aplicación del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.*

El área que afectaría el ámbito de estudio es la 66 "Macizo de Tarajalejo". Tal y como se observa a continuación:



Al igual que ocurre con el IBA, ya que la delimitación es prácticamente la misma a la de las *Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies amenazadas de la avifauna*, de las especies que se citan a continuación, la Tarabilla Canaria (*Saxicola dacotiae*) ya mencionada y justificada en apartados anteriores, el Cuervo (*Corvus corax*), el Guirre (*Neophron percnopterus*), y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) son las especies que se encuentran listadas en el apartado 3.3. *LISTADO DE ESPECIES PROTEGIDAS* del presente documento.

**Nombre: MACIZO DE TARAJALEJO**

Código:	<b>66</b>	Superficie (ha):	<b>2281,48</b>
Longitud (X):	<b>591156,76</b>	Superficie marina (%):	<b>0</b>
Latitud (Y):	<b>3121431,56</b>	Superficie terrestre (%):	<b>100</b>

Especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y/o en el Catálogo Canario de Especies Protegidas presentes en el Área
<i>Corvus corax canariensis</i>
<i>Saxicola dacotiae dacotiae</i>
<i>Tyto alba gracilirostris</i>
<i>Charadrius alexandrinus</i>
<i>Falco peregrinoides</i>
<i>Neophron percnopterus majorensis</i>



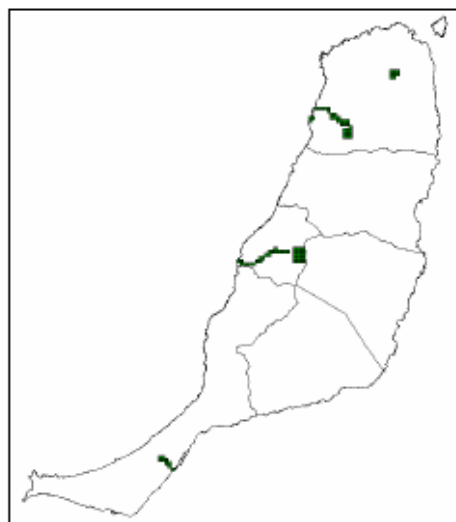
En cuanto al cuervo (*Corvus corax*), señalar que la población ha aumentado en la isla notablemente, distribuyéndose por prácticamente todo el territorio insular, tal y como se refleja a continuación:

### Fuerteventura

♦ Entre 1970 y 1979



♦ Entre 1980 y 1989



En estas figuras se muestran los datos obtenidos tras el análisis de la distribución conocida de *Corvus corax canariensis* en las 4 últimas décadas.

La distribución global de la especie en Canarias, se refleja en la tabla que se muestra a continuación, donde se observa con claridad, que en Fuerteventura es donde el área de ocupación es la mayor de forma destacada, alcanzando más de 314 Km<sup>2</sup> de área de ocupación.

Isla	Área de ocupación (km <sup>2</sup> )
La Palma	72,25
El Hierro	32,5
La Gomera	100,75
Tenerife	214
Gran Canaria	96
Fuerteventura	314,75
Lanzarote	140,5

Dicha especie por tanto, es bastante común en la isla, siendo visible en ámbitos totalmente antropizados (zonas urbanas), y en el caso del ámbito de estudio no se ha observado en las distintas salidas de campo dicha especie, no obstante siendo probable su presencia.

En cuanto al Guirre (*Neophron percnopterus*), y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), señalar que son especies, que no suelen encontrarse en zonas habitadas y/o antropizadas, cuyos hábitats se caracterizan por ser zonas escarpadas y abruptas, tal y como el Macizo de Tarajalejo (lugar más próximo al ámbito de estudio). No obstante, se señalaba en 2013 (convenio del Cabildo de Fuerteventura y la estación biológica de Doñana), la presencia de un nido en el Aceituno, dicho nido en los estudios posteriores no denotaban la presencia del mismo, y en el trabajo de campo realizado, para este proyecto en concreto, tampoco se ha constatado su presencia, ni la de ningún ejemplar de dicha especie.

En conclusión señalar que la ampliación de la IDAM (así como de su punto de vertido), al tratarse de un proyecto puntual, a diferencia de lo que pudiera ser un tendido eléctrico o parque eólico que es el objetivo de protección de las áreas prioritarias, no producirá ninguna afección sobre las aves anteriormente señaladas. No obstante, en el documento de EAE, que acompaña este documento, el proyecto al establecer también un aerogenerador eólico, se tendrá en cuenta la proximidad a tal ámbito, determinando la serie de medidas ambientales que se consideren oportunas.

## 5. CONCLUSIONES

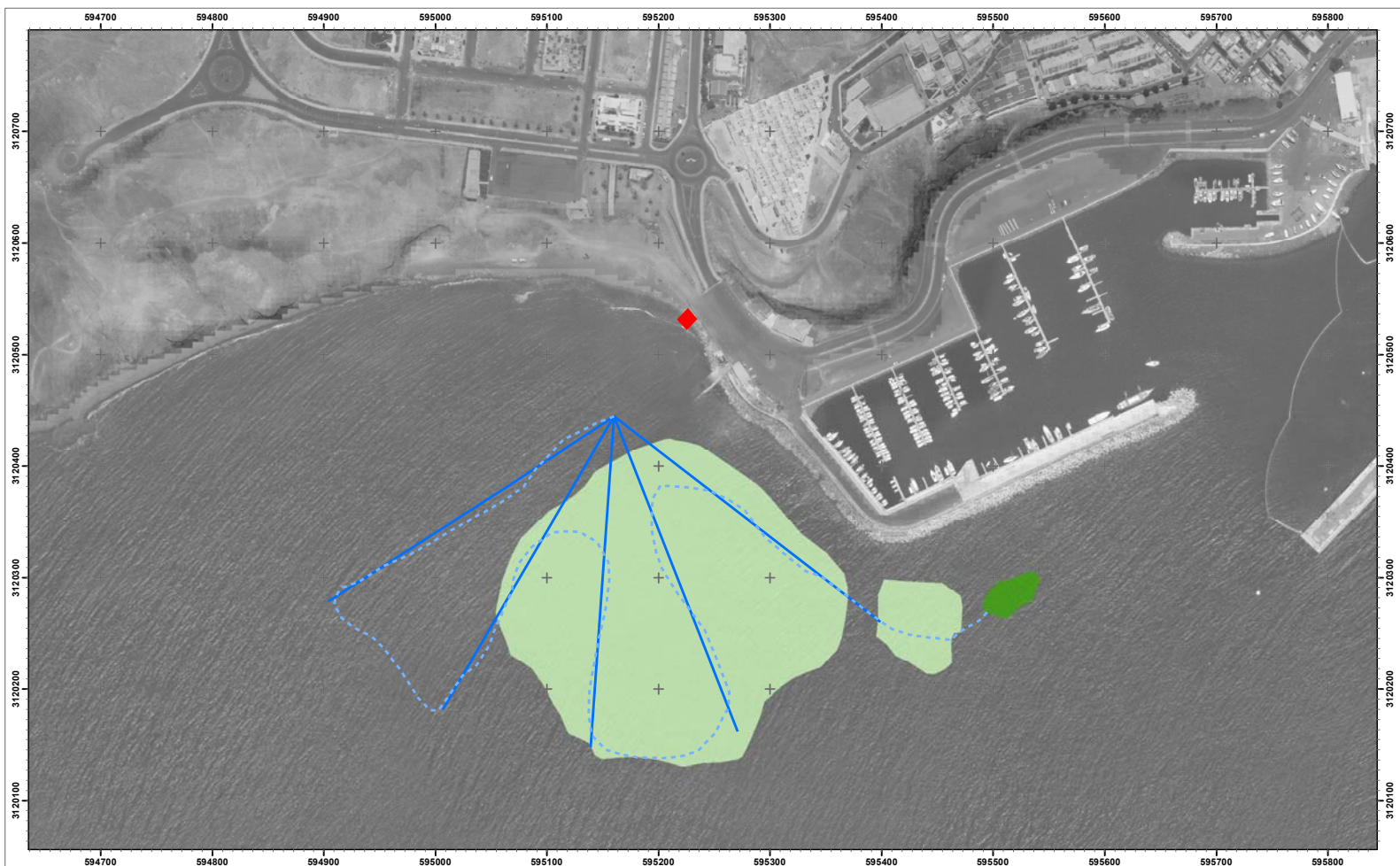
En referencia a la afección directa en los espacios de la Red Natura 2000 cabe indicar que la distancia del proyecto a las distintas figuras de protección guardan una distancia considerable sobre las mismas, salvo la ZEC marina la cual tal y como se ha argumentado en su apartado correspondiente, a diferencia del LIC marino el cual es competencia de la Comunidad Autónoma, esta ZEC marina al ser competencia del Estado, es más generalista a la hora de definir la cartografía, sin profundizar en detalle de; por un lado los elementos tipo muelles, sin abrir "ventanas" que excluyan dichos espacios sin elementos naturales, y por otro lado la ausencia de la distribución de especies por la que es declarada dicha ZEC. Por lo tanto, al haber estudiado en detalle el ámbito de estudio, se determina que no pueda establecerse una afección directa derivada del Proyecto de Modernización y Mejora del Regadío sobre el espacio protegido.

En conclusión, atendiendo a lo que establece la Directiva de Hábitat 92/43/CEE en relación a la coherencia global de la Red Natura 2000, se concluye que las actuaciones derivadas del «Proyecto de Modernización y Mejora del Regadío», en cuanto al ámbito de estudio indicado (500 m), no producirá ninguna afección sobre los espacios de la Red Natura 2000, identificados en el territorio de Fuerteventura, fundamentalmente por lo siguiente:

- La superficie afectada directamente por las actuaciones del proyecto no suponen la ocupación permanente ni temporal de ninguna superficie incluida en la Red Natura 2000.
- El proyecto no recoge ninguna actuación que pueda representar la interrupción de la conectividad en los terrenos incluidos en la Red Natura 2000, ni que supongan merma de la funcionalidad ecológica identificada.
- La aplicación de medidas protectoras y correctoras propuestas en el documento que acompaña este Anexo, permite minimizar la afección sobre las especies potencialmente afectados en el desarrollo del proyecto, posibilitando la recuperación de las condiciones originales afectadas a medio o corto plazo.
- En el proyecto no se prevee ningún dragado en la zona.

Cabe concluir, que el análisis de alternativas realizado, atendiendo a los criterios de mínima afección ambiental, optimizando la utilización de las instalaciones existentes, permite valorar la Alternativa 2 seleccionada como la solución más adecuada, desde el punto de vista medioambiental y sin afección a terrenos incluidos en Red Natura 2000, además no genera riesgos para mantener su coherencia como red ecológica europea.

**ANEXO II**  
**CARTOGRAFÍA**



Fuentes: Trabajo de campo ECOS. Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



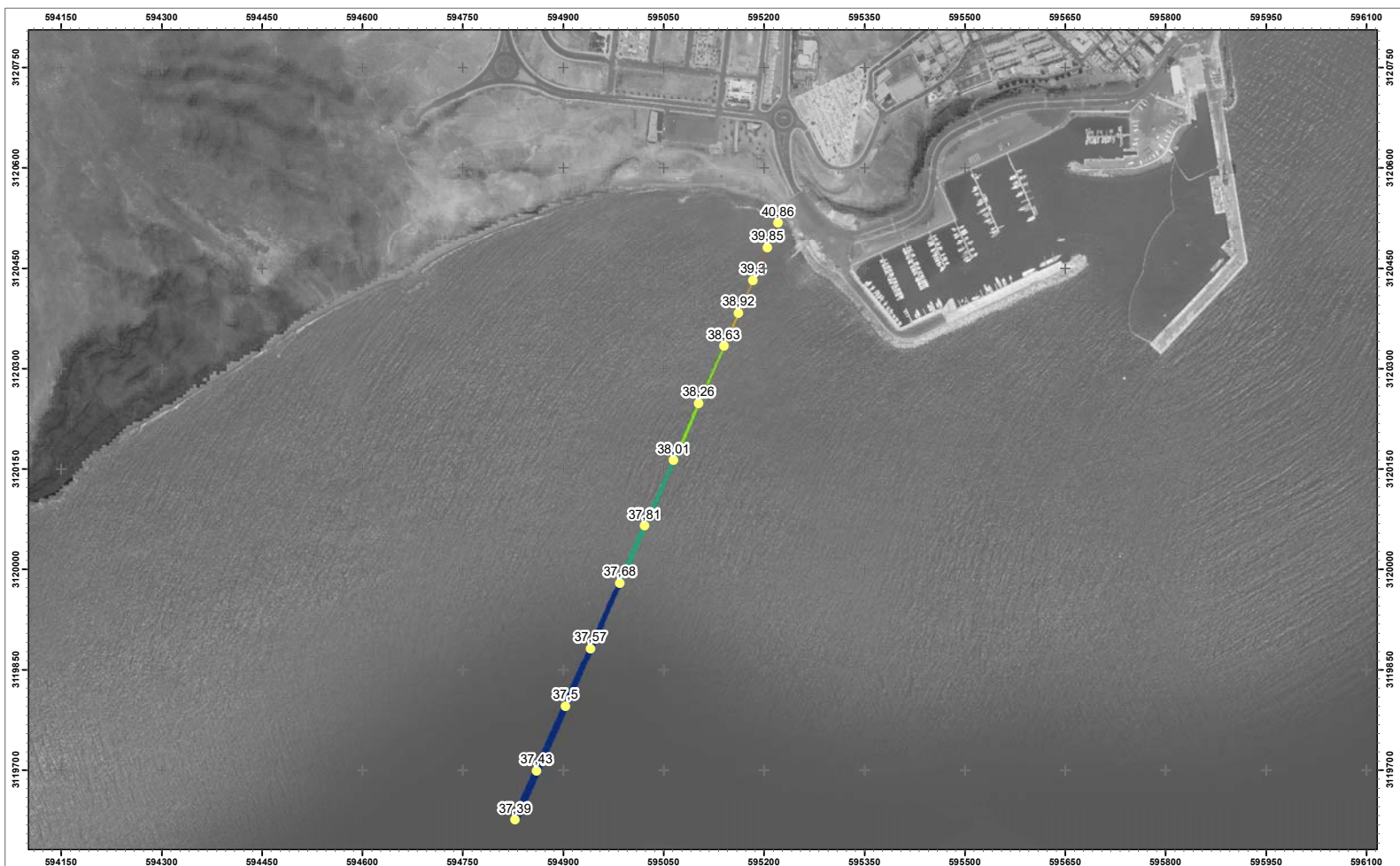
**MAPA II.1. COMUNIDADES MARINAS**  
 1:3.000  
 Fecha: Octubre 2020



- |                       |                    |                         |
|-----------------------|--------------------|-------------------------|
| <b>Transectos</b>     | <b>Comunidades</b> | <b>Punto de vertido</b> |
| - - - Caracterización | Lyngby             | ■                       |
| — Planificado         | Sebadal            |                         |



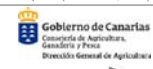
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: Trabajo de campo ECOS. Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).

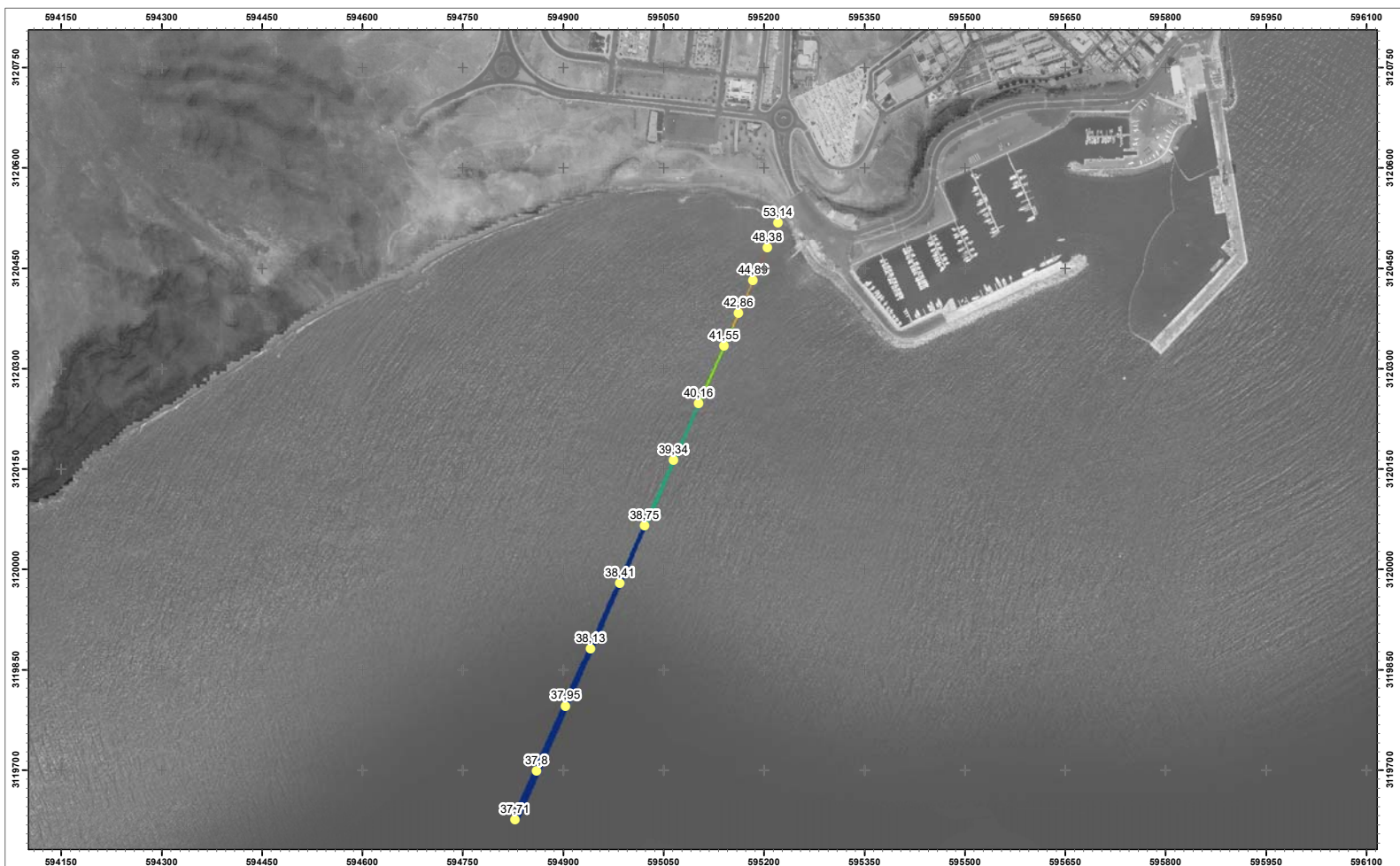


**MAPA II.2. CONCENTRACIÓN SALMUERA (E1C1)**  
 1:5.000  
 Fecha: Octubre 2020



**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.

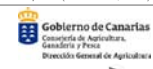




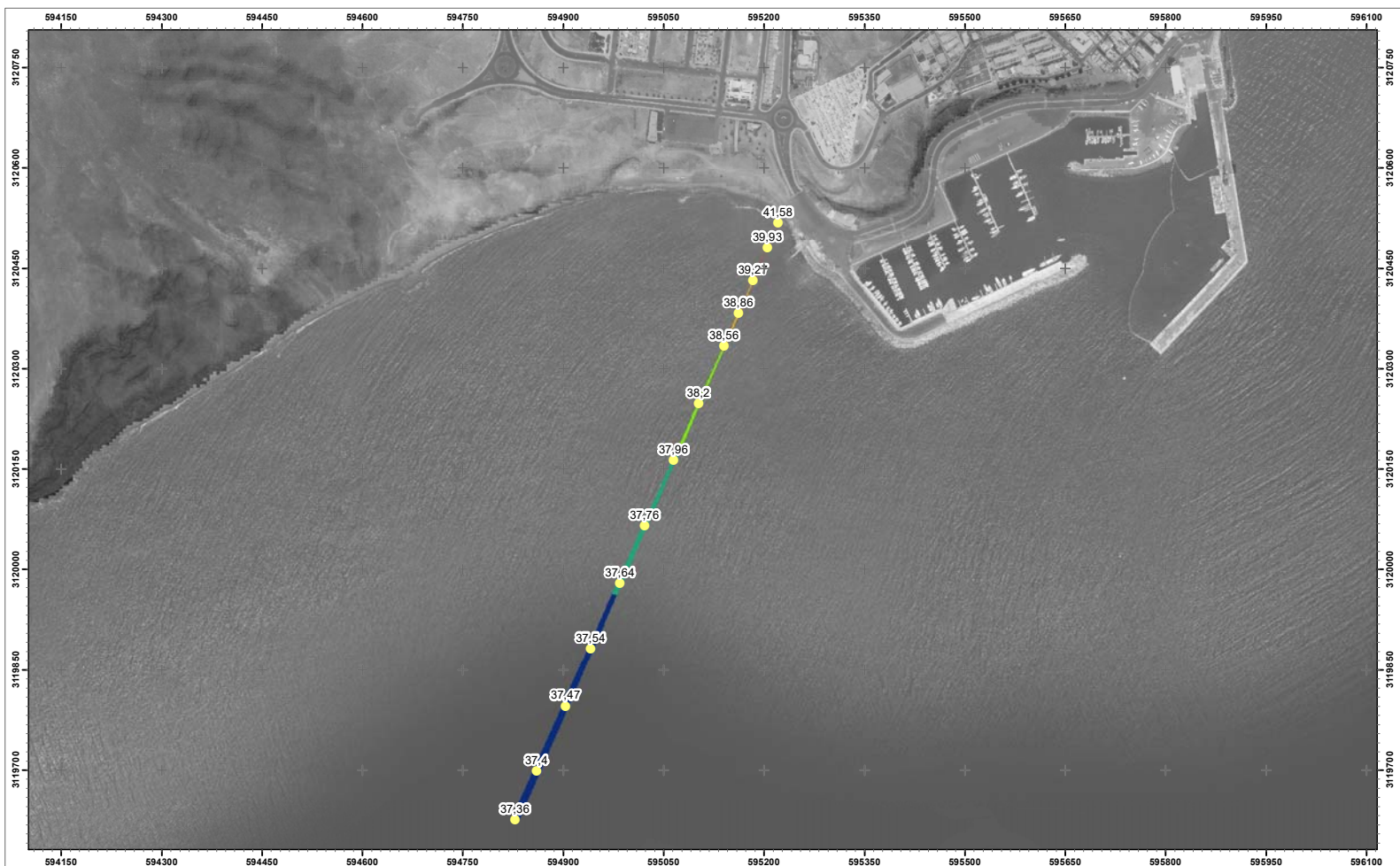
Fuentes: Trabajo de campo ECOS. Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



**MAPA II.3. CONCENTRACIÓN SALMUERA (E1C2)**  
 1:5.000  
 Fecha: Octubre 2020



**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: Trabajo de campo ECOS. Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).

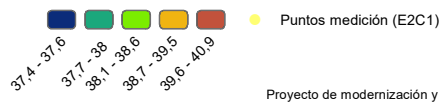
**MAPA II.4. CONCENTRACIÓN SALMUERA (E2C1)**

1:5.000

Fecha: Octubre 2020

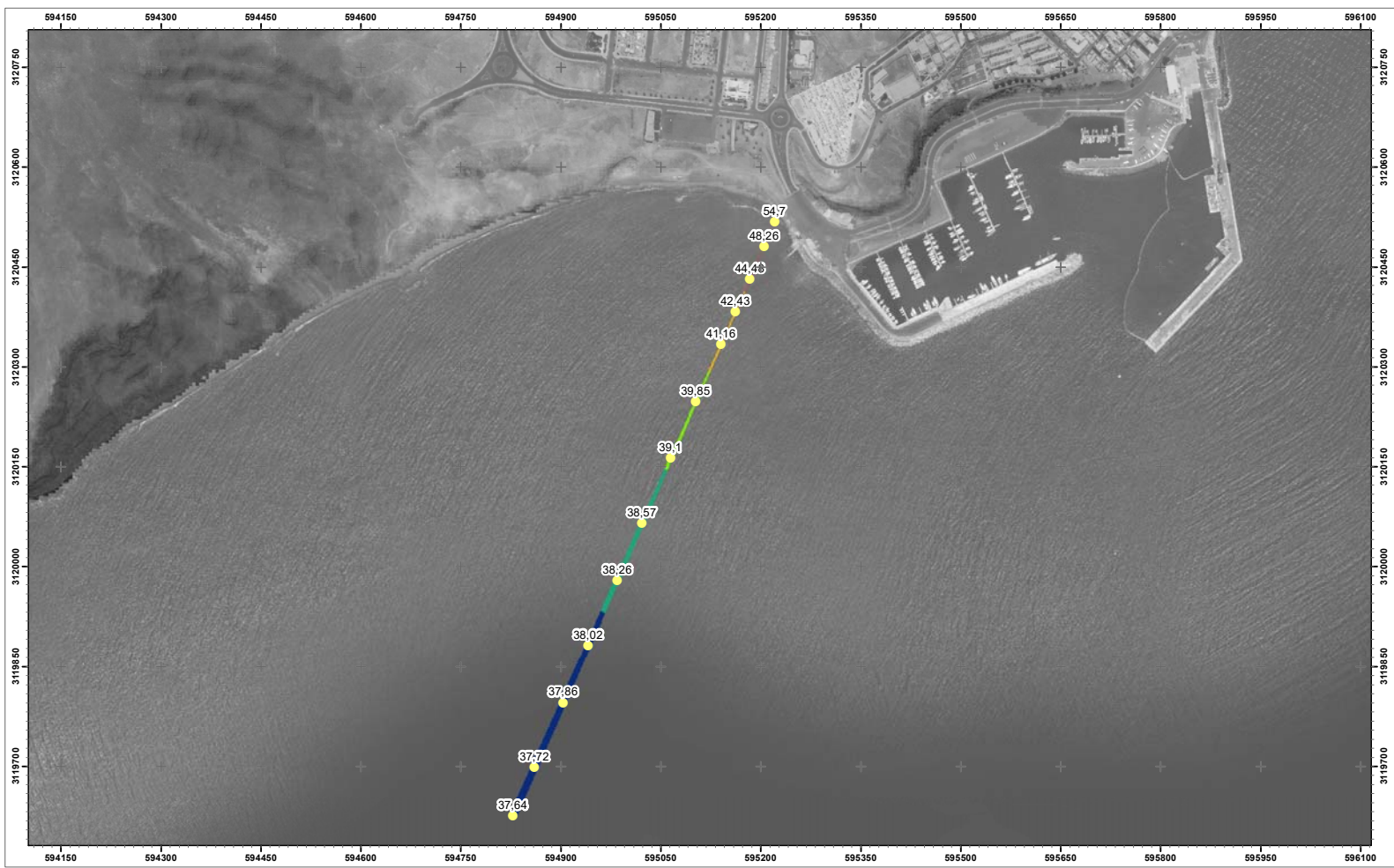


0 50 100 Metros



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: Trabajo de campo ECOS. Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



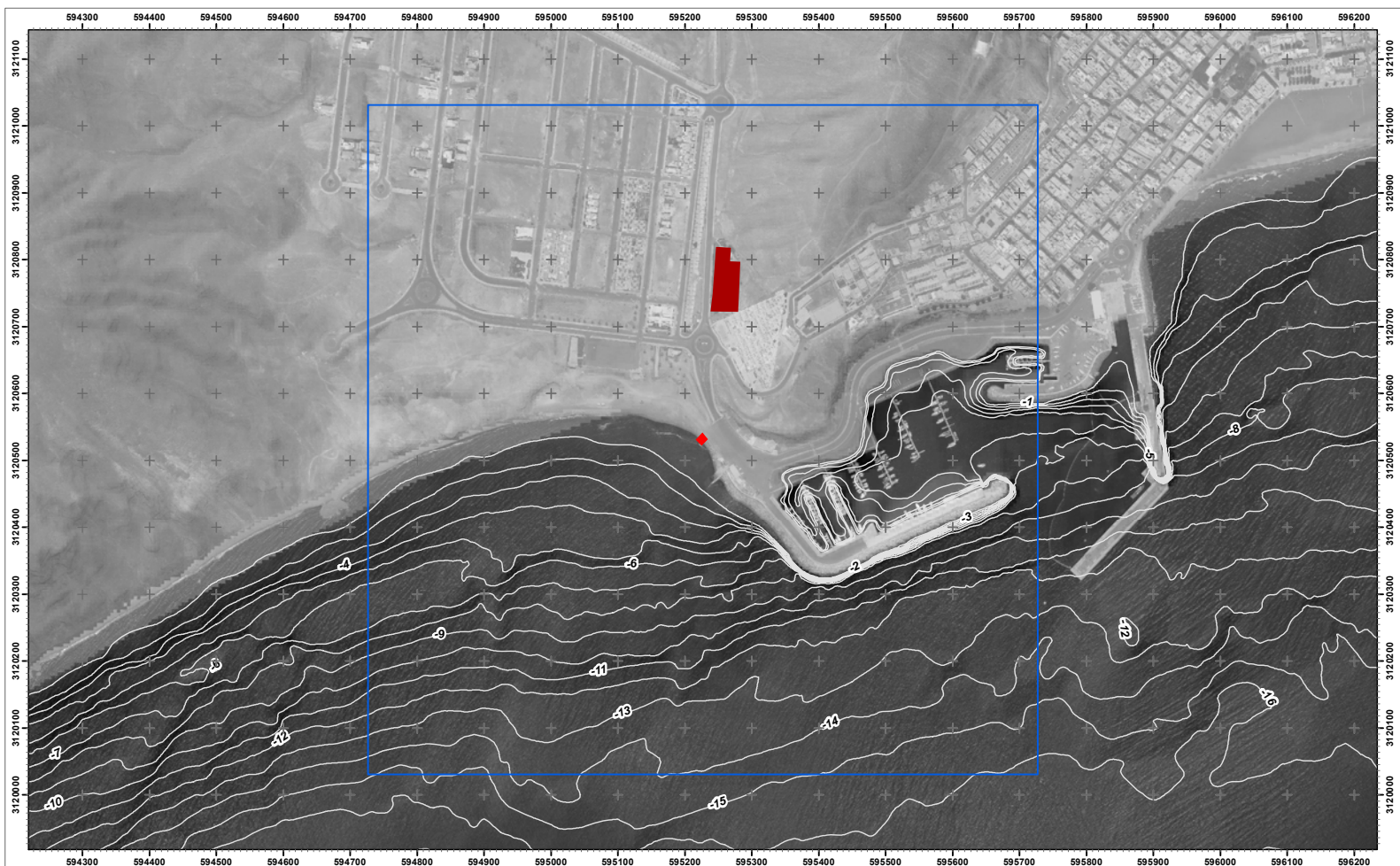
**MAPA II.5. CONCENTRACIÓN SALMUERA (E2C2)**

1:5.000  
Fecha: Octubre 2020



**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.





Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



**MAPA II.6. ÁMBITO DE ESTUDIO**

1:5.000

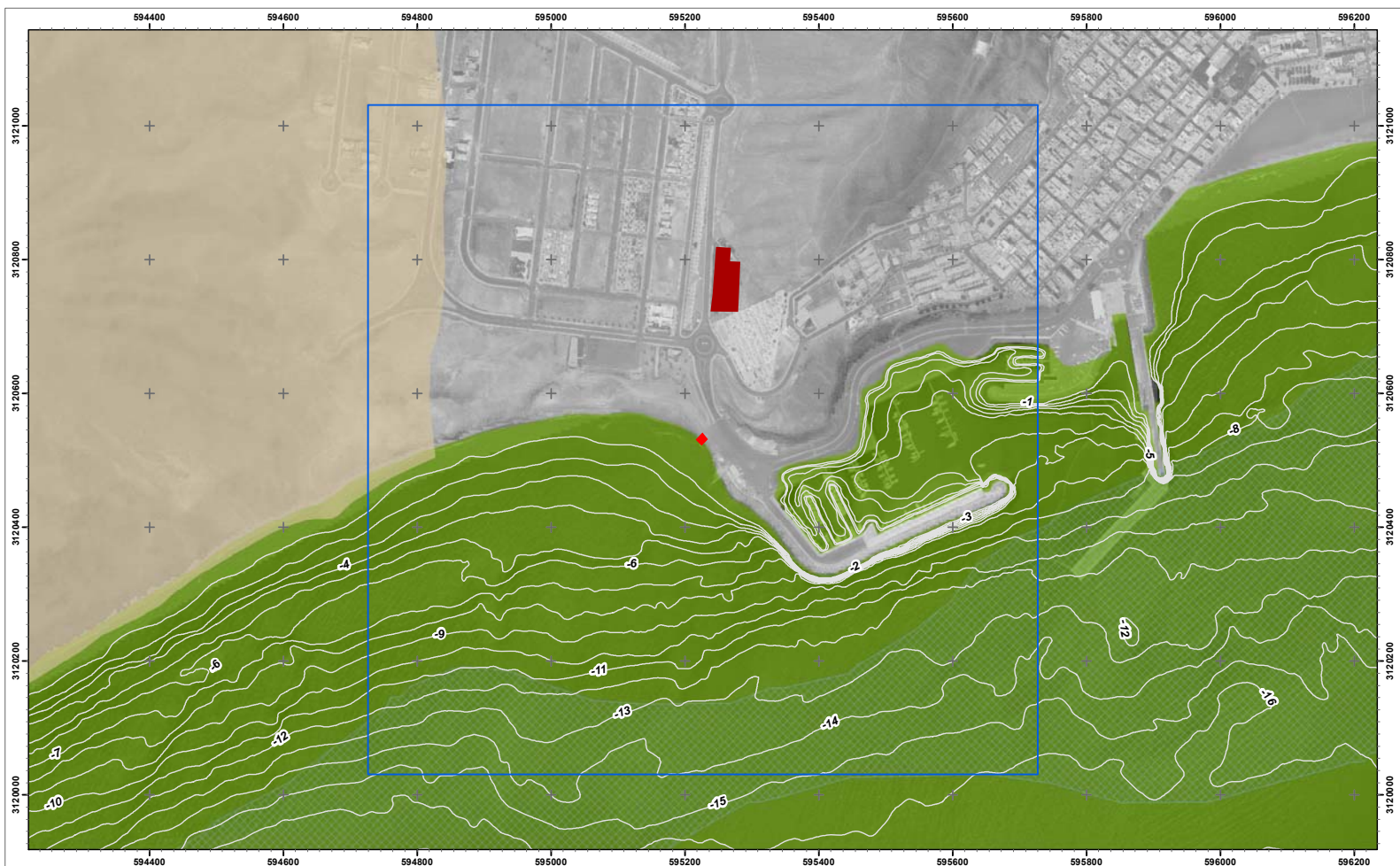
Fecha: Diciembre 2020



- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Equid: 1m)



**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).

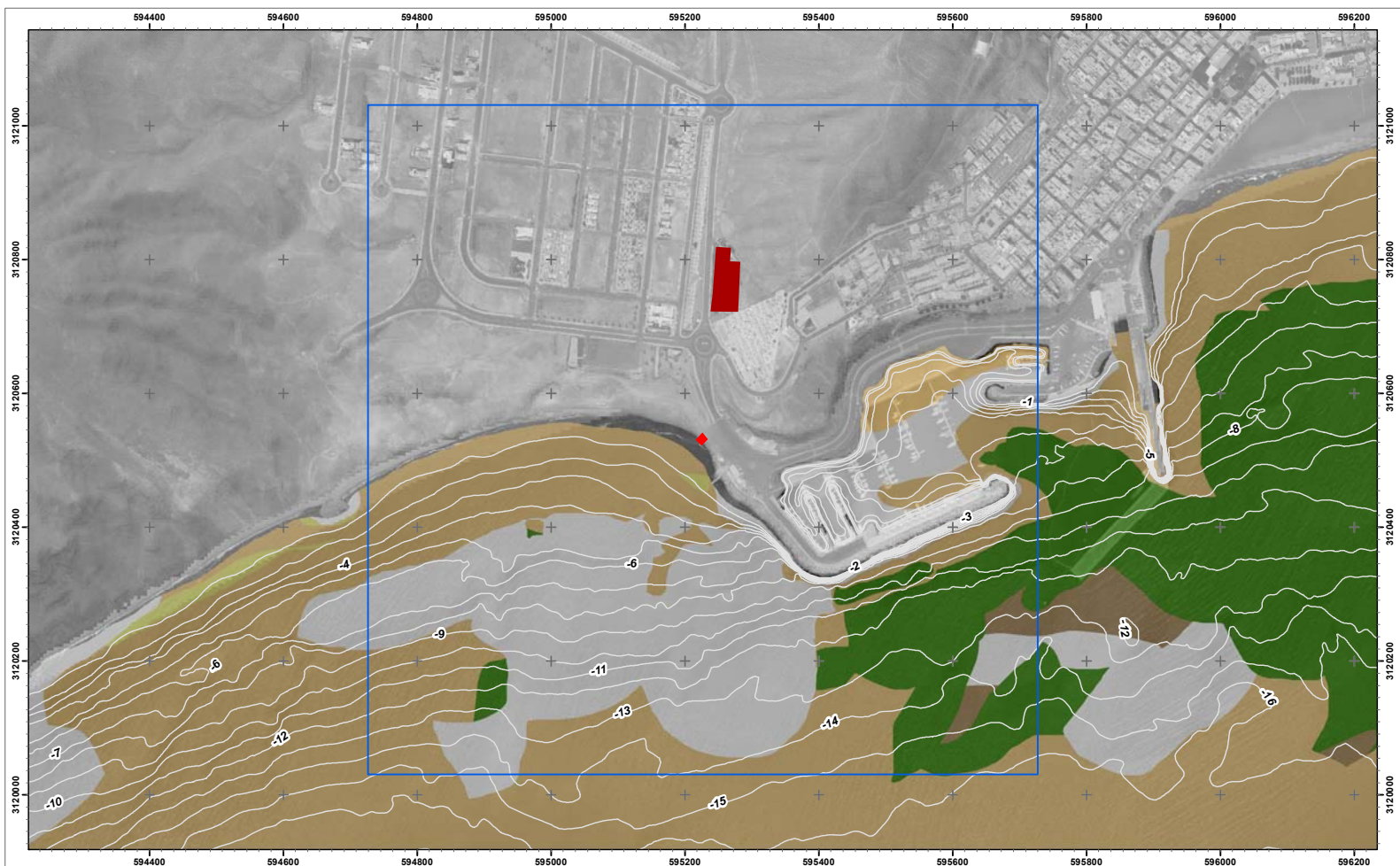


**MAPA II.7. ÁREAS PROTEGIDAS**  
 1:5.000  
 Fecha: Diciembre 2020

- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Equid: 1m)
- Área Prioritaria (Aves)
- Hábitat de Interés Comunitario (1110)
- ZEC (16\_FV)



**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).

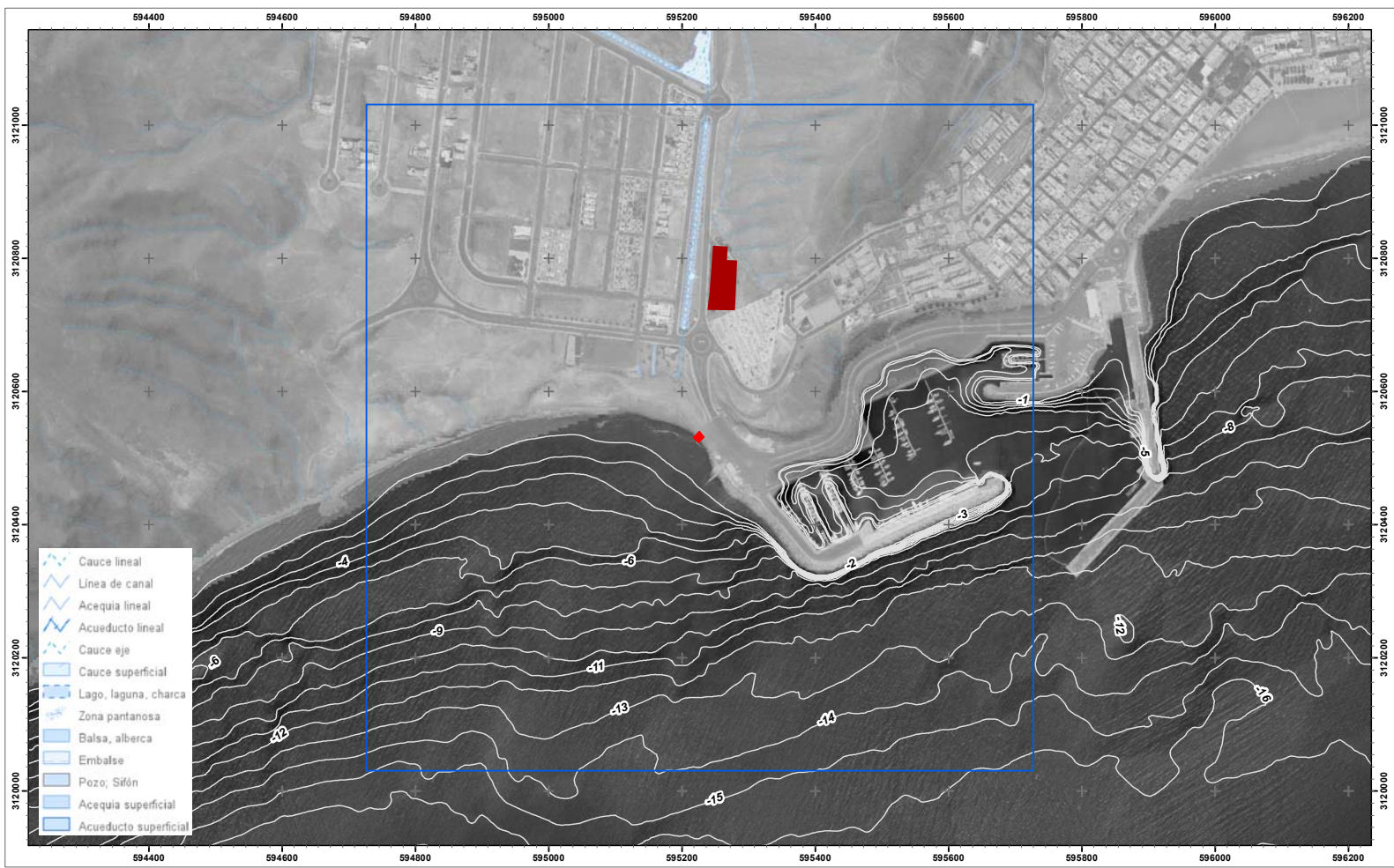


**MAPA II.8. MORFOLOGÍA MARINA**  
 1:5.000  
 Fecha: Diciembre 2020  
 0 50 100 Metros

- |                         |                                       |  |
|-------------------------|---------------------------------------|--|
| IDAM                    | Afloramientos rocosos masivos         | Sedimentos no consolidados finos-medios  |
| Punto de vertido (IDAM) | Bolos y/o bloques y/o encostramientos | Sedimentos no consolidados medio-gruesos |
| Ámbito (500m)           | Sedimentos no consolidados muy finos  | Vegetación de alta densidad              |
| Batimetría (Eqid: 1m)   |                                       |  |

**Gobierno de Canarias**  
 Consejería de Agricultura,  
 Ganadería y Pesca  
 Dirección General de Agricultura

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



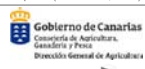
Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



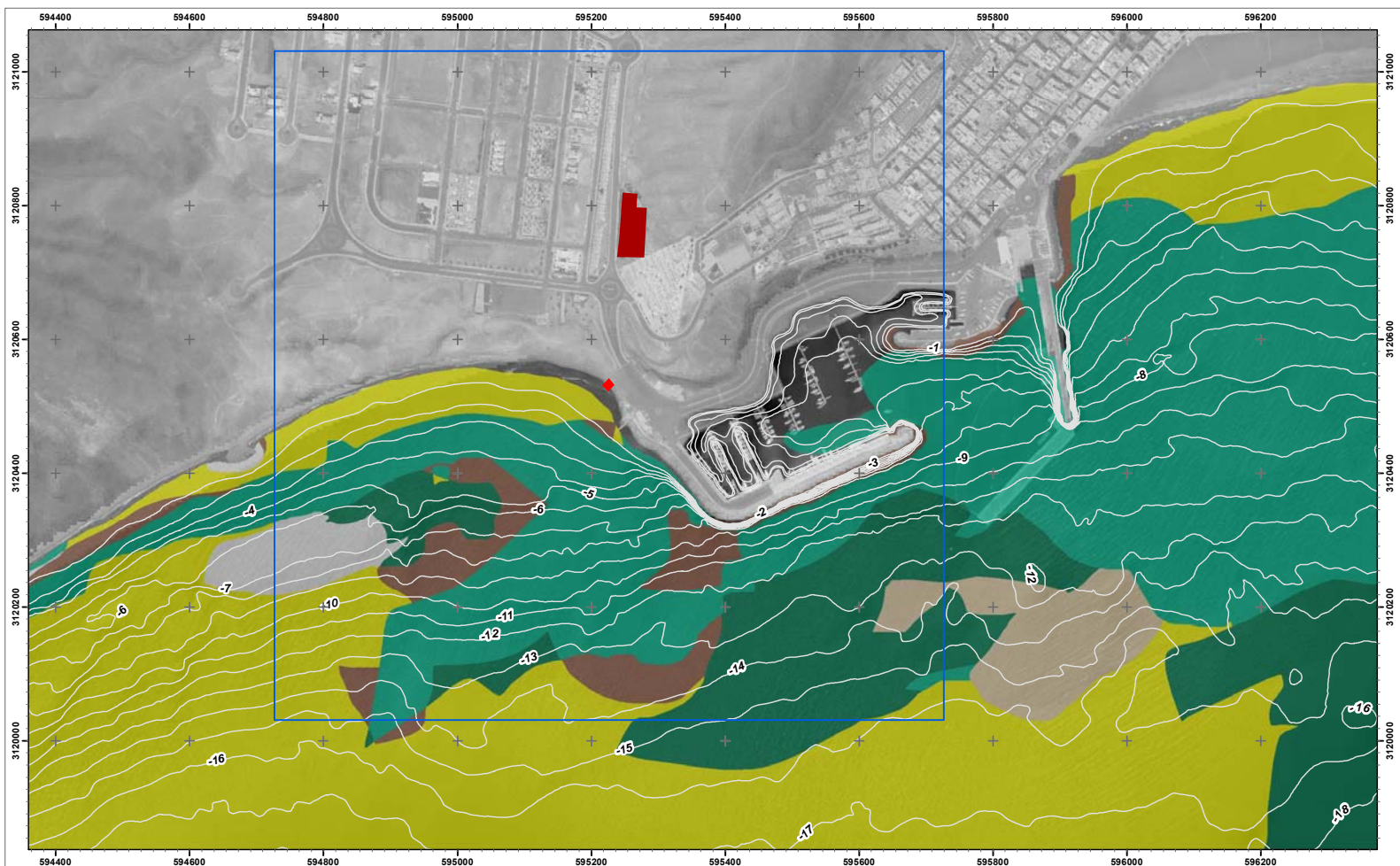
**MAPA II.9. HIDROGRAFÍA**  
 1:5.000  
 Fecha: Diciembre 2020



- IDAM
- ◆ Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Equid: 1m)



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



**MAPA II.10. COMUNIDADES MARINAS**

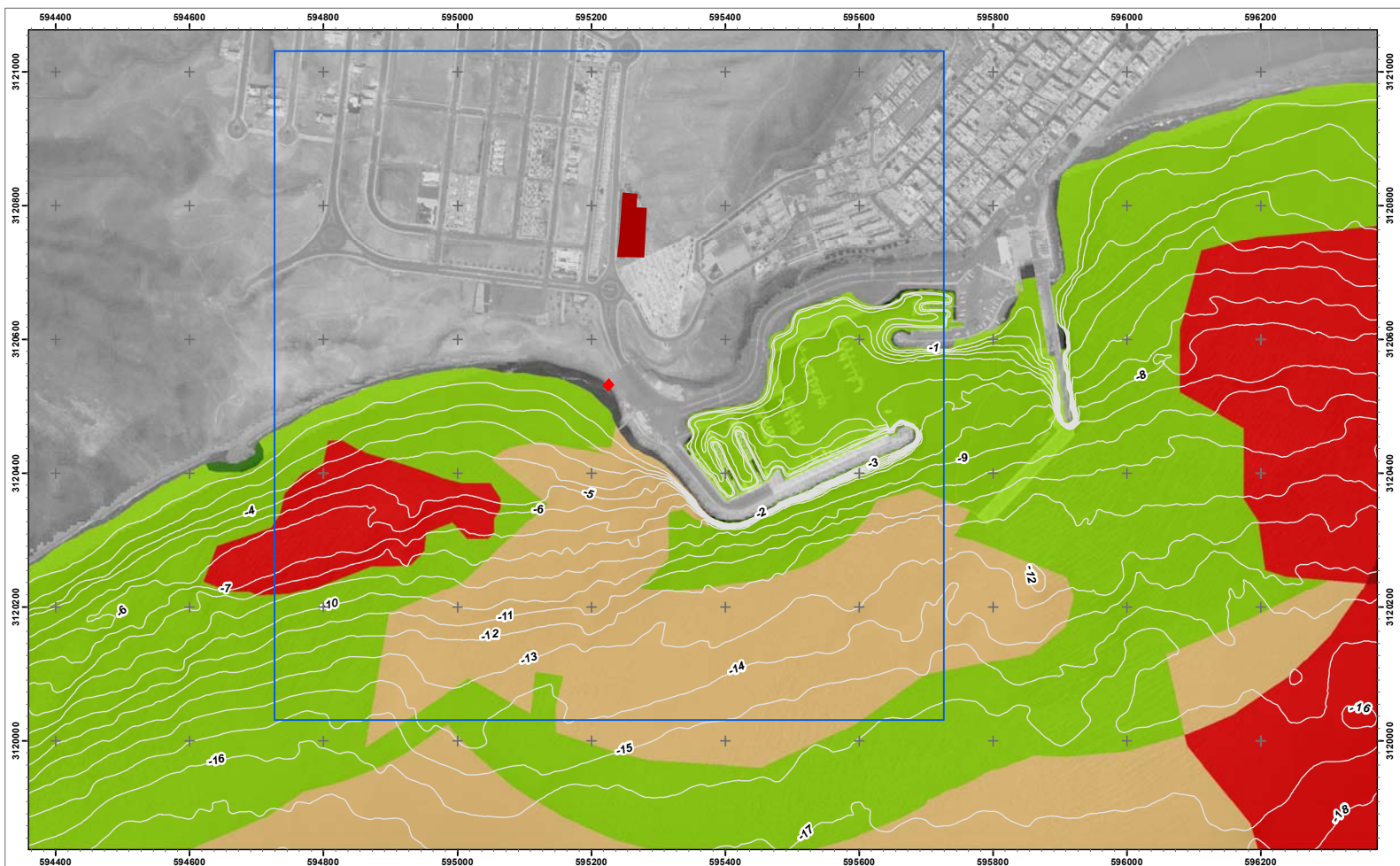
1:5.000  
 Fecha: Diciembre 2020  
 0 50 100 Metros

- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Eqid: 1m)
- Comunidad de las Arenas medias
- Pradera de Cymodocea nodosa
- Pradera de Caulerpa prolifera
- Algas fofilas sobre sustrato duro
- Sustrato duro no vegetado
- Comunidad de Blanquiaz



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.





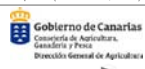
Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



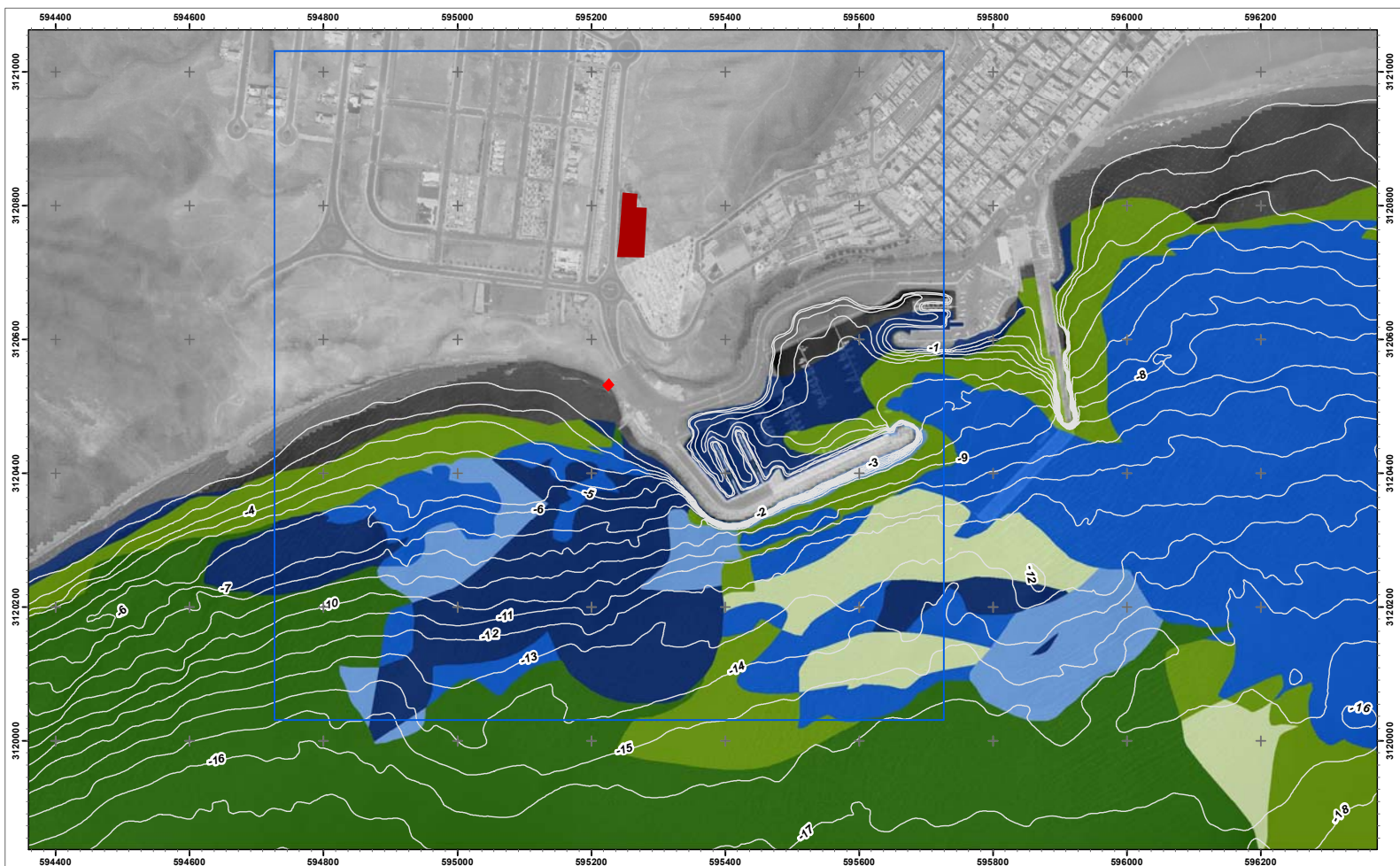
**MAPA II.11. FRAGILIDAD DE BENTOS**  
 1:5.000  
 Fecha: Diciembre 2020



- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Equid: 1m)
- MUY BAJA
- BAJA
- MEDIA
- ALTA
- MUY ALTA



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



**MAPA II.12. REFLECTIVIDAD**  
 1:5.000  
 Fecha: Diciembre 2020

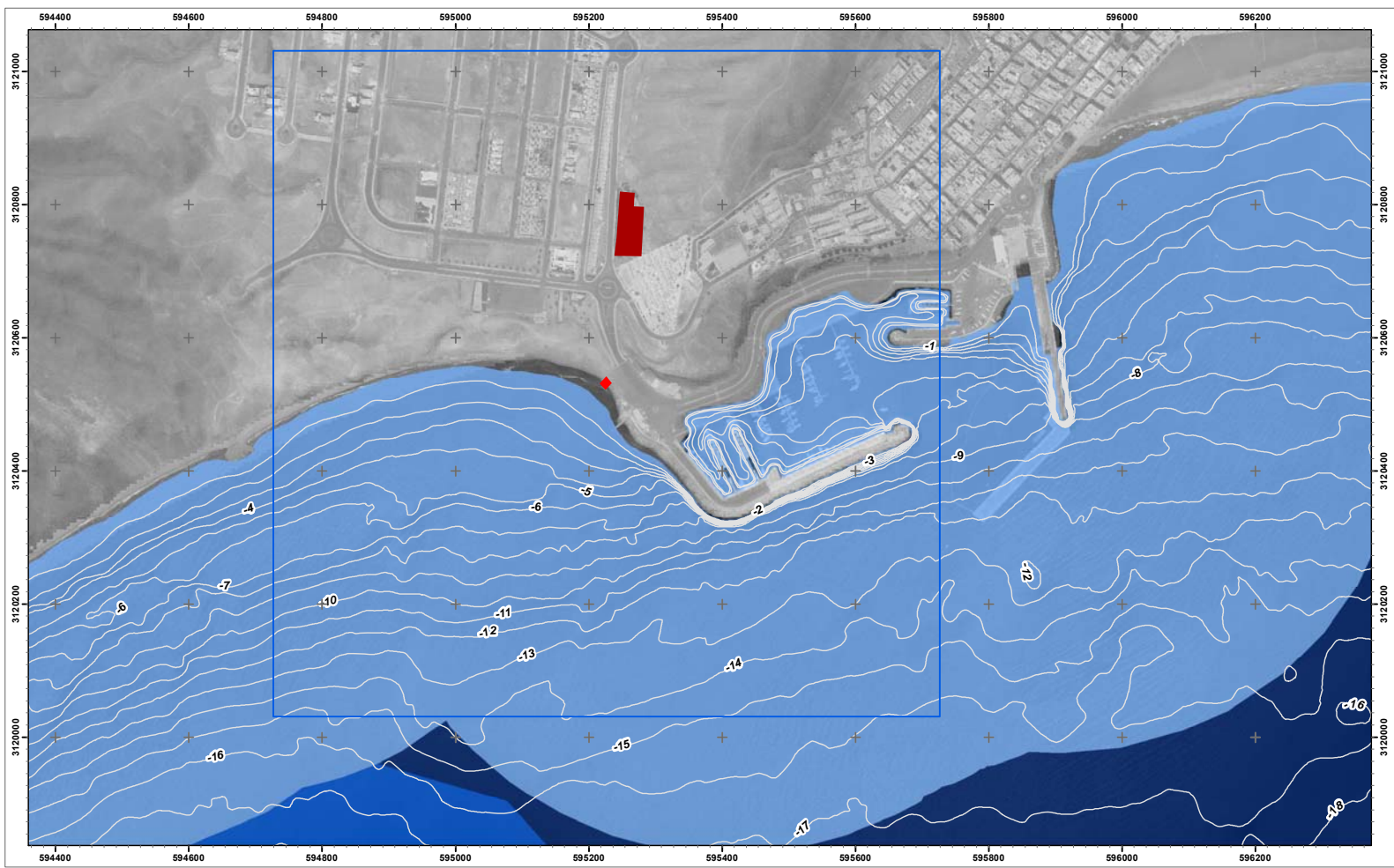


- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Equid: 1m)
- MUY ALTA
- MEDIA ALTA
- ALTA
- MEDIA
- BAJA
- MUY BAJA
- NO PASADA

Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).

### MAPA II.13. FRAGILIDAD AGUAS

1:5.000

Fecha: Diciembre 2020



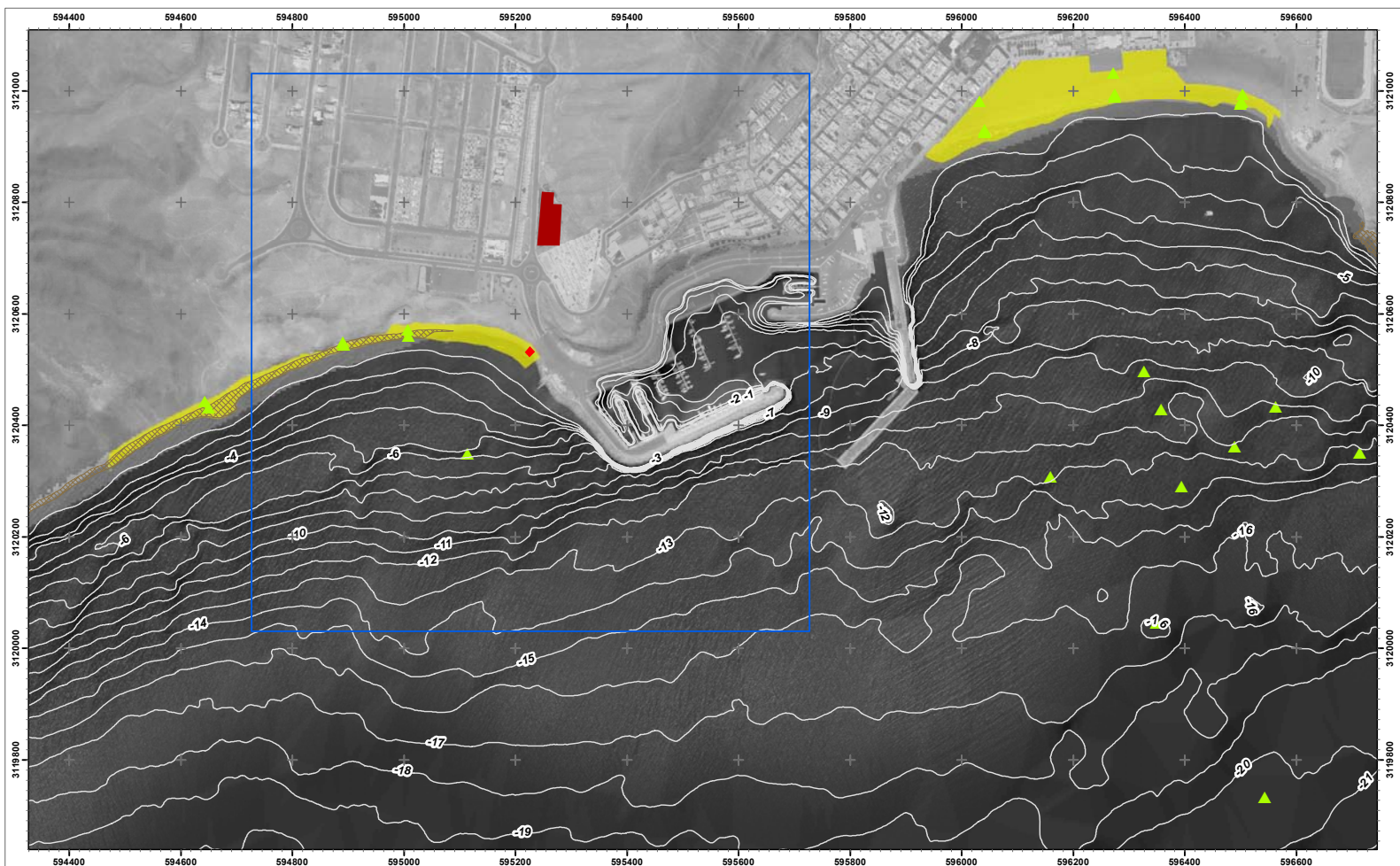
0 50 100  
Metros

- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Equid: 1m)
- MUY ALTA
- ALTA
- BAJA



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).



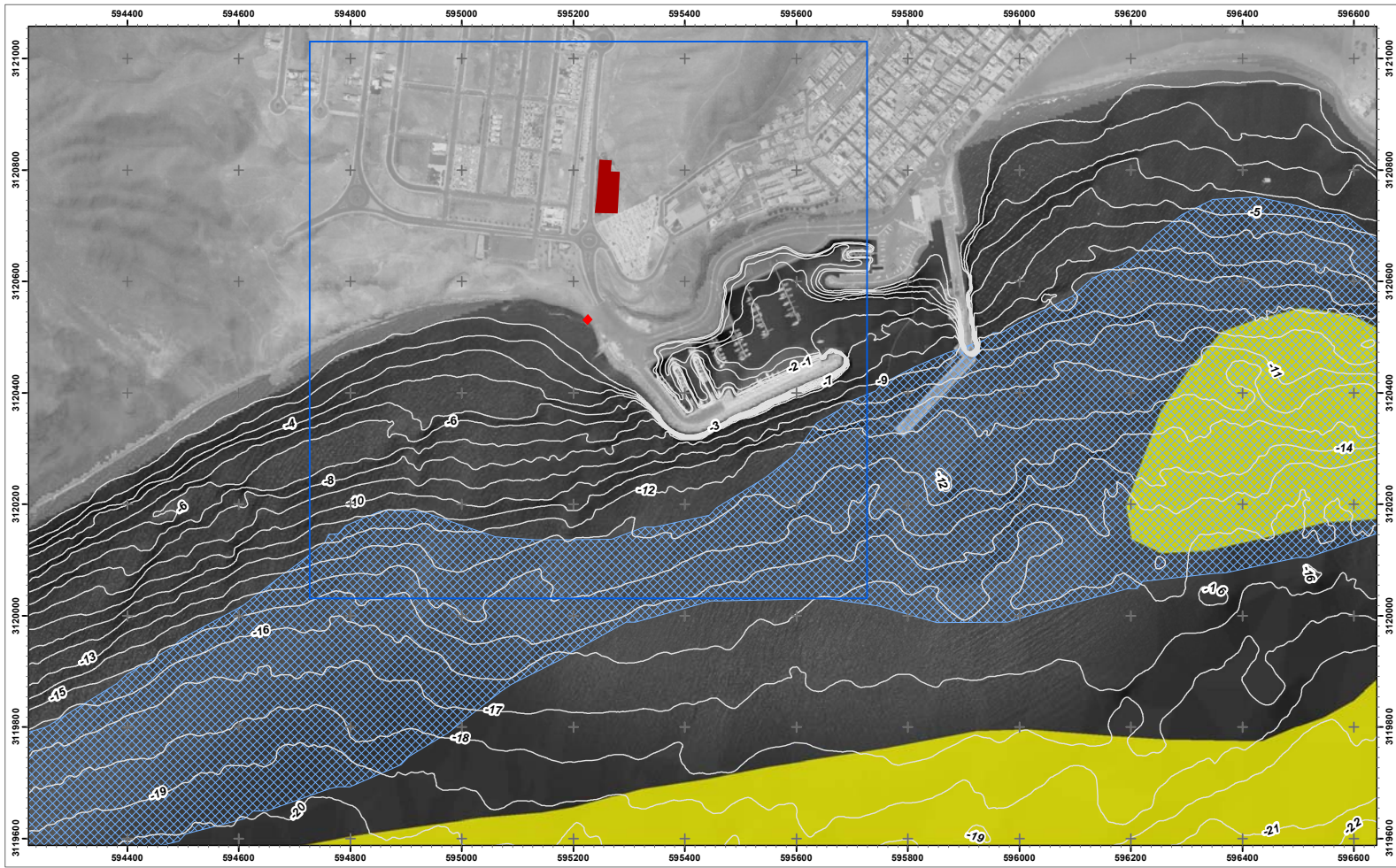
**MAPA II.14. COMUNIDADES INTRAMAREALES**

1:5.000  
 Fecha: Diciembre 2020  
 N 0 50 100 Metros

- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Equid: 1m)
- ▲ Muestras sedimentos
- Zona intramareal
- Playas



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: A partir del sistema de información territorial de Canarias, Ortoexpress (GRAFCAN, 2018).

**MAPA II.15. BANCOS DE ARENA**

1:5.000

Fecha: Diciembre 2020

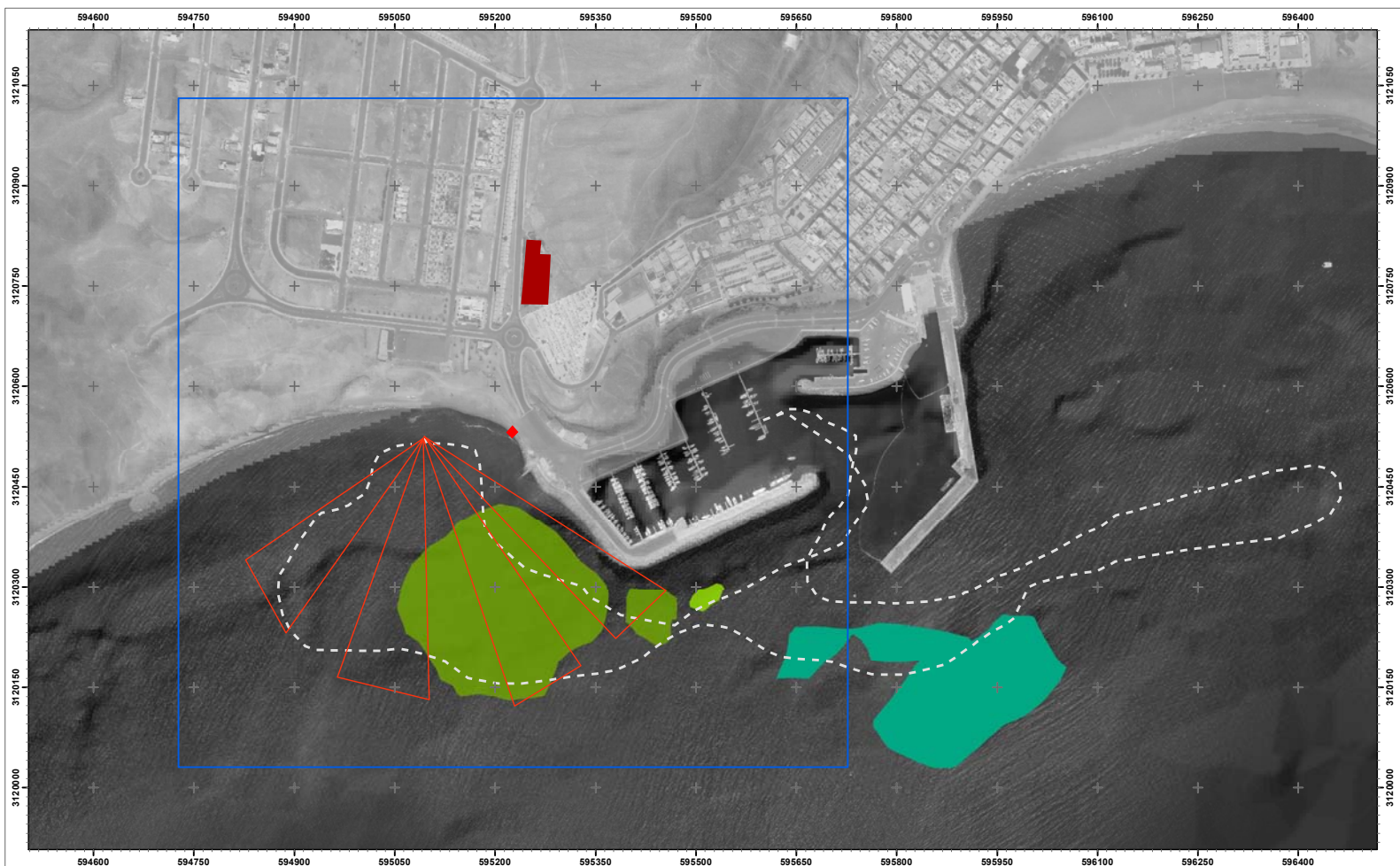


- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Batimetría (Equid: 1m)
- Hábitat de Interés Comunitario (1110)
- Bancos de arena



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.



Fuentes: Trabajo de campo ECOS, Sumado al trabajo de campo octubre 2020, Ortoexpress (GRAFSCAN, 2018).

**MAPA II.16. COMUNIDADES REALES**

1:5.000

Fecha: Diciembre 2020



- IDAM
- Punto de vertido (IDAM)
- Ámbito (500m)
- Transectos
- Recorrido
- Lyngbya
- Sebadal
- Blanquizaral



EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 Proyecto de modernización y mejora del regadío en la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje.

**ANEXO III**

**CLIMA MEDIO DE OLEAJE  
Nodo SIMAR 4054011**



MINISTERIO  
DE FOMENTO

Puertos del Estado



## CLIMA MEDIO DE OLEAJE

NODO SIMAR 4054011

CONJUNTO DE DATOS: SIMAR

CODIGO B.D.	4054011	
LONGITUD	-14.000	E
LATITUD	28.167	N
PROFUNDIDAD	INDEFINIDA	

BANCO DE DATOS OCEANOGRÁFICOS

DE PUERTOS DEL ESTADO

ÁREA DE MEDIO FÍSICO



## Índice

<b>1. Metodología</b>	<b>3</b>
1.1. Régimen Medio . . . . .	3
1.2. Análisis de Duraciones de Excedencia. . . . .	5
1.3. Caracterización Estadística Complementaria. . . . .	7
<b>2. Conjunto de datos SIMAR</b>	<b>8</b>
<b>3. Nodo SIMAR 4054011</b>	<b>12</b>
3.1. TABLAS HS-TP ANUAL . . . . .	13
3.2. TABLAS HS-TP ESTACIONAL . . . . .	14
3.3. ROSAS DE OLEAJE ANUAL . . . . .	18
3.4. ROSAS DE OLEAJE ESTACIONAL . . . . .	19
3.5. TABLAS HS - DIR. ANUAL . . . . .	23
3.6. TABLAS HS - DIR. ESTACIONAL . . . . .	24
3.7. REGIMEN MEDIO DE HS ANUAL . . . . .	28
3.8. REGIMEN MEDIO DE HS ESTACIONAL . . . . .	29
3.9. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL . . . . .	31
3.10. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: DIC.-FEB. . . . .	34
3.11. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: MAR.-MAY. . . . .	36
3.12. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: JUN.-AGO. . . . .	38
3.13. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: SET.-NOV. . . . .	39

3.14. DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE EXCEDENCIA DE HS ANUAL . . . . .	41
3.15. DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL . . . . .	42
3.16. PERSISTENCIAS DE HS SOBRE 1.5 (M) ANUAL . . . . .	46
3.17. PERSISTENCIAS DE HS SOBRE 1.5 (M) ESTACIONAL . . . . .	47
3.18. PERSISTENCIAS DE HS SOBRE 1.5 (M) ANUAL . . . . .	51
3.19. PERSISTENCIAS DE HS SOBRE 1.5 (M) ESTACIONAL . . . . .	52
3.20. PERSISTENCIAS DE HS SOBRE 0.5 (M) ANUAL . . . . .	56
3.21. PERSISTENCIAS DE HS SOBRE 0.5 (M) ESTACIONAL . . . . .	57
3.22. DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE NO EXCEDENCIA DE HS ANUAL . . . . .	61
3.23. DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE NO EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL . . . . .	62
3.24. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 1.5 (M) ANUAL . . . . .	66
3.25. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 1.5 (M) ESTACIONAL . . . . .	67
3.26. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 1.5 (M) ANUAL . . . . .	71
3.27. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 1.5 (M) ESTACIONAL . . . . .	72
3.28. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 0.5 (M) ANUAL . . . . .	76
3.29. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 0.5 (M) ESTACIONAL . . . . .	77

## 1. Metodología

### 1.1. Régimen Medio

Se puede definir como régimen medio de una serie temporal al conjunto de estados de oleaje que más probablemente nos podemos encontrar.

Si representáramos los datos en forma de histograma no acumulado, el régimen medio vendría definido por aquella banda de datos en la que se contiene la masa de probabilidad que hay entorno al máximo del histograma.

El régimen medio se describe, habitualmente, mediante una distribución teórica que ajusta dicha zona media o central del histograma. Es decir, no todos los datos participan en el proceso de estimación de los parámetros de la distribución teórica, sólo lo hacen aquellos datos cuyos valores de presentación caen en la zona media del histograma.

La distribución elegida para describir el régimen medio de las series de oleaje es *Weibull* cuya expresión es la siguiente:

$$F_e(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-B}{A}\right)^C\right)$$

El parámetro B es conocido como parámetro de centrado y su valor ha de ser menor que el menor de los valores justados, A es el parámetro de escala y ha de ser mayor que 0, y finalmente; C es el parámetro de forma y suele moverse entre 0.5 y 3.5

El régimen medio, generalmente, suele representarse de una forma gráfica mediante un histograma acumulado y el correspondiente ajuste teórico, todo ello en una escala especial en la cual *Weibull* aparece representada como una recta.

Ajustar los datos a una distribución teórica, en vez de utilizar el histograma permite obtener una expresión compacta que suaviza e interpola la información proporcionada por el histograma.

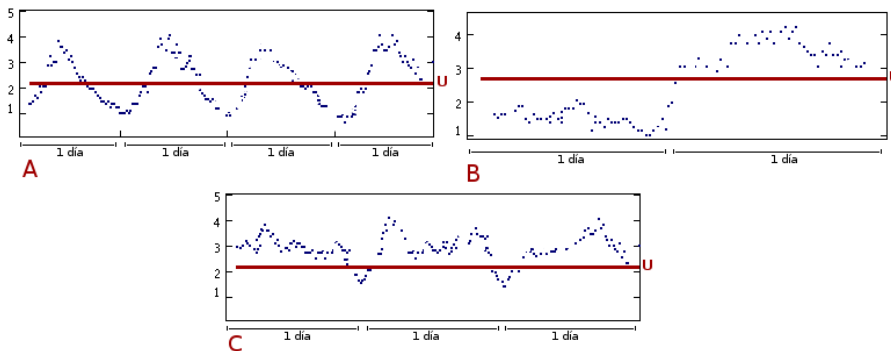
El régimen medio está directamente relacionado con lo que se denominan condiciones medias de operatividad. Es decir, caracteriza el comportamiento probabilístico del régimen de oleaje en el que por término medio se va a desenvolver una determinada actividad influida por uno de estos agentes.

En éste informe se presenta el régimen medio siguiendo diferentes criterios de selección o agrupación de los datos. En primer lugar, se presenta el régimen

medio sobre la totalidad de los años completos registrados, seguidamente se presentan los regímenes medios estimados sobre los datos agrupados por estaciones climáticas; y, finalmente, y de modo opcional, los regímenes medios para los datos agrupados por direcciones.

## 1.2. Análisis de Duraciones de Excedencia.

Los gráficos A y B muestran dos hipotéticas series de altura significativa o viento en las cuales la probabilidad de que se supere el umbral  $U$  es, en ambos casos, 0.5. Si  $U$  fuera el umbral a partir del cual cierta actividad tubiera que cesar, (p.ej. la actividad de un sistema de dragado), se tendría que, en ambos casos, el rendimiento teórico de dicha actividad sería del 50%. No obstante, el modo en que se agruparían en cada caso los tiempos de trabajo y de interrupción serían muy diferentes. Así, mientras que en el primer caso no se tendrían paradas de más de 1/2 día, en el segundo se tendría un cese total de actividad de 1 día de duración.



La diferencia entre ambas series viene marcada por la diferente persistencia con la que el oleaje/viento se mantiene por encima o por debajo de un cierto umbral de intensidad. Dicho de otro modo, por el diferente comportamiento de la duración de las *excedencias* de los estados de mar/viento, donde se entiende por *excedencia* el periodo de tiempo que la altura del oleaje/intensidad de viento se mantiene por encima de una cierto valor de corte.

En la figura C se representa una hipotética serie de Hs/viento, la cual, según la anterior definición muestra 3 excedencias sobre  $U$  de aproximadamente un día de duración cada una. No obstante, los periodos de tiempo que median entre las diferentes excedencias, y en los cuales la velocidad cae por debajo de  $U$  son muy cortos, del orden de 1 hora. Por tanto, si se está estudiando el máximo tiempo que una draga permanecerá inactiva por efecto del oleaje, se tiene que, a efectos prácticos, realmente existe una excedencia de 3 días de duración.

De lo dicho se concluye, que en el proceso de recuento de excedencias es conveniente considerar que reducciones repentinas de la intensidad del oleaje/viento, cuya duración es inferior  $k$  horas, no suponen, a efectos prácticos, un cese real del estado de mar/viento; esto es, no suponen el fin de la excedencia cuya duración se está estudiando.

Una vez que se ha definido un cierto nivel de corte, y se han localizado todas las excedencias por encima de dicho nivel, lo siguiente es ordenar las

excedencias en función de su duración. Una vez que se ha hecho esto se pueden contestar las siguientes preguntas:

¿ Cuáles son las duraciones medias, y máximas de las excedencias observadas por encima o debajo de un umbral ?

¿ Cuál es el promedio anual o estacional de rachas cuya duración supera un cierto número de días ?

¿ Cuál es el porcentaje de tiempo, sobre el tiempo total observado, ocupado por rachas de oleaje/viento cuya duración supera un cierto número de días ?

La primera pregunta puede responderse mediante los gráficos titulados *Duración Media y Máxima de Excedencia* presentes en este informe. Éstas muestran la evolución de dichas magnitudes para distintos niveles de corte.

Las otras dos preguntas pueden responderse mediante las gráficas mostradas en el apartado que lleva por título *Persistencias*. La gráfica superior, denominada *Número Medio de Superaciones*, presenta en el eje de abscisas el número de días y en ordenadas el promedio de veces que las excedencias han tenido una duración mayor o igual a dicho periodo de tiempo. El gráfico inferior, titulado *Porcentaje de Superaciones*, intenta responder a la tercera pregunta. En este gráfico el eje de ordenadas muestra el porcentaje total de tiempo ocupado por excedencias que han superado un cierto número de días. Los resultados se muestran para diferentes umbrales, sobre la totalidad de los años registrados.

### 1.3. Caracterización Estadística Complementaria.

La caracterización estadística del oleaje/viento, a medio plazo, ofrecida en el presente informe se completa con una descripción estadística de la serie de alturas, periodos y direcciones (cuando existen datos direccionales) del oleaje; o, si corresponde, de la serie de intensidad de viento y su dirección.

Para el oleaje se incluyen tres tipos de estadísticas: distribuciones conjuntas de altura y periodo, y cuando tenemos datos direccionales, rosas de oleaje y distribuciones conjuntas de altura y dirección de oleaje.

Las distribuciones conjuntas muestran histogramas y tablas de contingencia para los parámetros estudiados. Las tablas de contingencia permiten cruzar la información de forma sectorial.

En las rosas de oleaje se representan la altura y dirección del oleaje asociadas a su probabilidad de ocurrencia. El presente informe incluye rosas tanto para la serie total como para cada una de las estaciones.

De forma análoga, para los estudios de viento se muestran distribuciones conjuntas y rosas que cruzan la información de la intensidad y la dirección del viento.

## 2. Conjunto de datos SIMAR

### Procedencia y obtención del conjunto de datos

El conjunto de datos SIMAR está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Son por tanto datos sintéticos y no proceden de medidas directas de la naturaleza.

Las series SIMAR surgen de la concatenación de los dos grandes conjuntos de datos simulados de oleaje con los que tradicionalmente ha contado Puertos del Estado: SIMAR-44 y WANA. El objetivo es el de poder ofrecer series temporales más extensas en el tiempo y actualizadas diariamente. De este modo, el conjunto SIMAR ofrece información desde el año 1958 hasta la actualidad.

### Subconjunto SIMAR-44

El conjunto SIMAR-44 es un reanálisis de alta resolución de atmósfera, nivel del mar y oleaje que cubre todo el entorno litoral español. La simulación de atmósfera y oleaje en la cuenca mediterránea fueron realizadas por Puertos del Estado en el marco del Proyecto Europeo HIPOCAS. Los datos de oleaje en el dominio atlántico y en el Estrecho de Gibraltar proceden de dos simulaciones análogas de viento y oleaje, una realizada por Puertos del Estado de forma independiente, y la otra llevada a cabo por el Instituto Mediterráneo de Estudios avanzados (IMEDEA) en el marco del proyecto VANIMEDAT-II.

Seguidamente se da una breve descripción del modo en que se ha generado cada uno de los agentes simulados.

### Viento

Los datos de viento del Mediterráneo se han obtenido mediante el modelo atmosférico regional REMO forzado por datos del reanálisis global NCEP. Dicho reanálisis asimila datos instrumentales y de satélite. El modelo REMO se ha integrado utilizando una malla de 30' de longitud por 30' de latitud (aprox 50Km\*50Km) con un paso de tiempo de 5 min. Los datos de viento facilitados son promedios horarios a 10 m de altura sobre el nivel del mar.

Para la obtención de los datos de viento en el Atántico y Estrecho de Gibraltar se ha utilizado el modelo RCA3.5 alimentado con los datos del reanálisis atmosférico global ERA-40. Estas simulaciones fueron realizadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET, [www.aemet.es](http://www.aemet.es)) con una resolución de malla de 12' de latitud por 12' de longitud (aproximadamente 20Km por 20Km)

Debido a la resolución de las mallas utilizadas en los modelos REMO y RCA3.5 no permite modelar el efecto de accidentes orográficos de extensión inferior a 50Km. Tampoco quedan modelados la influencia en el viento de



procesos convectivos de escala local. No obstante, el modelo reproduce correctamente los vientos regionales inducidos por la topografía como el Cierzo, Tramontana, Mistral etc. De modo general será más fiable la reproducción de situaciones con vientos procedentes de mar.

### Oleaje

Para generar los campos de oleaje se ha utilizado en modelo numérico WAM. Dicha aplicación es un modelo espectral de tercera generación que resuelve la ecuación de balance de energía sin establecer ninguna hipótesis a priori sobre la forma del espectro de oleaje. Los datos se han generado con una cadencia horaria. Se ha realizado descomposición de mar de viento y mar de fondo. Con el fin de describir situaciones con mares de fondo cruzados, se ha considerado la posibilidad de dos contribuciones de mar de fondo. Para el área mediterránea se ha utilizado una malla de espaciamiento variable con una resolución de 15' de latitud x 15' de longitud (unos 25 Km x 25 Km) para el borde Este de la malla y de 7.5' de latitud x 7.5' de longitud (aproximadamente 12.5Km x 12.5Km) para el resto del área modelada. Por otro lado, para el área atlántica se ha utilizado una malla de espaciamiento variable que cubre todo el Atlántico Norte con una resolución de 30' latitud x 30' longitud para las zonas más alejadas de la Pennsula Ibérica y de Canarias, aumenta a 15' de latitud x 15' de longitud al aproximarse. Para el entorno del Golfo de Cádiz, Estrecho de Gibraltar y del Archipiélago Canario se han anidado a la malla principal mallas secundarias con una resolución que llega a los 5' de longitud x 5' latitud. El modelo WAM utilizado para generar estos datos incluye efectos de refracción y asomeramiento. No obstante, dada la resolución del modelo, se pueden considerar despreciables los efectos del fondo. Por tanto, para uso práctico los datos de oleaje deben de interpretarse siempre como datos en aguas abiertas a profundidades indefinidas.

### Subconjunto WANA

Las series WANA proceden del sistema de predicción del estado de la mar que Puertos del Estado ha desarrollado en colaboración con la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET, [www.aemet.es](http://www.aemet.es)). No obstante, los datos WANA no son datos de predicción sino datos de diagnóstico o análisis. Esto supone que para cada instante el modelo proporciona campos de viento y presión consistentes con la evolución anterior de los parámetros modelado y consistente con las observaciones realizadas. Es importante tener en cuenta que las series temporales de viento y oleaje del conjunto WANA no son homogéneas, pues los modelos de viento y oleaje se van modificando de modo periódico para introducir mejoras. Estas mejoras han permitido, entre otras cosas, aumentar la resolución espacial y temporal de los datos a partir de los cuales se genera la información del conjunto WANA.

Seguidamente se da una breve descripción de los modelos numéricos utilizados para generar las series de viento y oleaje.

## Viento

El modelo atmosférico utilizado para generar los campos de vientos es el HIRLAM, de AEMET. Este es un modelo atmosférico mesoescalar e hidrostático. Los datos de viento facilitados son 10 metros de altura sobre el nivel del mar. Los datos de viento no reproducen efectos geográficos ni procesos temporales de escalas inferiores a la resolución con la que se ha integrado el modelo de atmósfera. No obstante, el modelo reproduce correctamente los vientos regionales inducidos por la topografía como el Cierzo, Tramontana, Mistral, etc.

## Oleaje

Para generar los campos de oleaje se han utilizado dos modelos: WAM y WaveWatch, alimentados por los campos de viento del modelo HIRLAM. Ambos son modelos espectrales de tercera generación que resuelven la ecuación de balance de energía sin establecer ninguna hipótesis a priori sobre la forma del espectro de oleaje. La resolución espacial de los modelos varía dependiendo de la zona, ya que se han desarrollado aplicaciones específicas para diferentes áreas: Atlántico, Mediterráneo, Cantábrico, Cádiz, Canarias y Estrecho de Gibraltar. Se ha realizado una descomposición de mar de viento y mar de fondo. Con el fin de describir situaciones con mares de fondo cruzados, se han considerado dos contribuciones posibles para el mar de fondo. Es importante tener en cuenta, que, con independencia de la coordenada asignada a un nodo WANA, los datos de oleaje deben de considerarse, siempre, como datos en aguas abiertas y profundidades indefinidas.

### Precauciones de uso

El conjunto de datos SIMAR proporciona descripciones adecuadas en casi todas las zonas. No obstante es necesario tener cautela en las siguientes:

- De forma general se puede decir que los modelos tienden a subestimar los picos en las velocidades de viento y las alturas de ola en situaciones de temporal muy extremo. Se aconseja pues cotejar la magnitud aproximada del temporal con datos instrumentales de la zona.

- En el Sur del Archipiélago Canario pueden no reproducirse bien condiciones procedentes del Suroeste debido a la proximidad del límite del dominio de la malla que utiliza el modelo.

### Parámetros disponibles

- Velocidad Media del Viento (Promedio horario a 10 m. de altura)
- Dir. Media de Procedencia del Viento(0=N,90=E)
- Altura Significante Espectral

- Periodo Medio Espectral(Momentos 02)
- Periodo de Pico
- Dir. Media de Procedencia de Oleaje (O=N,90= E)
- Altura Significante y Dirección Media de Mar de Viento
- Altura Significante, Periodo Medio y Dirección Media de Mar de Fondo

### 3. Nodo SIMAR 4054011

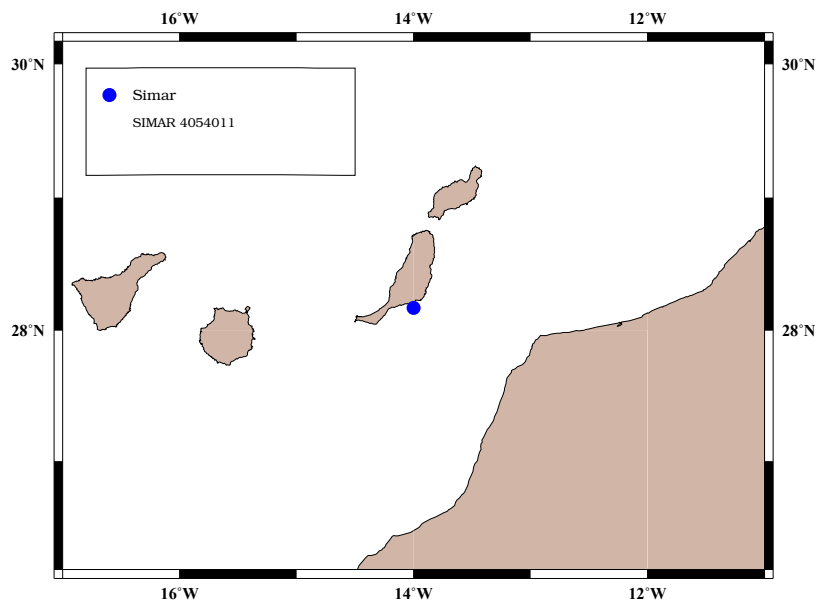
Conjunto de Datos: Simar

Nodo : SIMAR 4054011

Longitud : -14.000 E

Latitud : 28.167 N

Profundidad : INDEFINIDA



3.1. TABLAS HS-TP ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

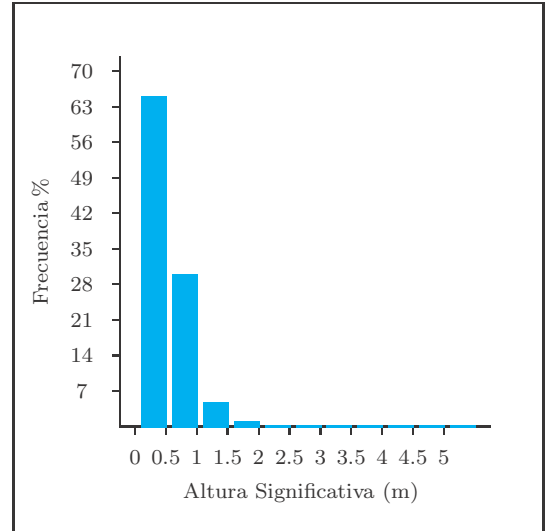
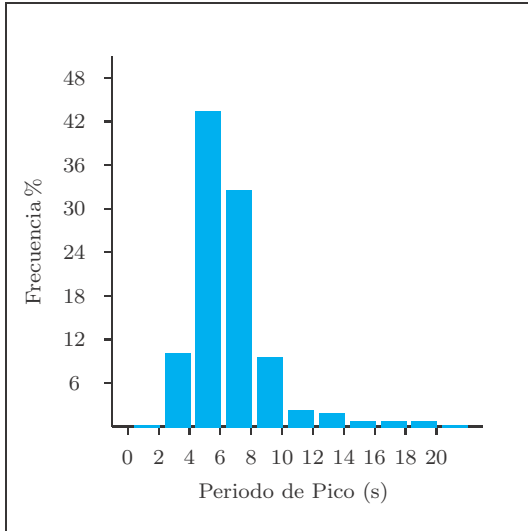


Tabla Periodo de Pico (Tp ) - Altura Significativa (Hs ) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	> 20.0	
≤ 0.5	-	8.741	30.552	17.504	3.648	1.730	1.296	0.607	0.452	0.317	0.113	64.959
1.0	-	1.202	11.233	12.999	4.279	0.144	0.007	-	-	0.004	0.002	29.871
1.5	-	0.003	1.415	1.689	1.307	0.082	-	-	-	-	-	4.497
2.0	-	-	0.106	0.219	0.179	0.024	-	-	-	-	-	0.528
2.5	-	-	0.006	0.054	0.026	0.012	-	-	-	-	-	0.099
3.0	-	-	-	0.012	0.014	0.005	-	-	-	-	-	0.031
3.5	-	-	-	0.002	0.009	-	-	-	-	-	-	0.011
4.0	-	-	-	-	0.003	-	-	-	-	-	-	0.003
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	9.946	43.313	32.481	9.465	1.997	1.303	0.607	0.452	0.321	0.115	100 %

3.2. TABLAS HS-TP ESTACIONAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Dic. - Feb.

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

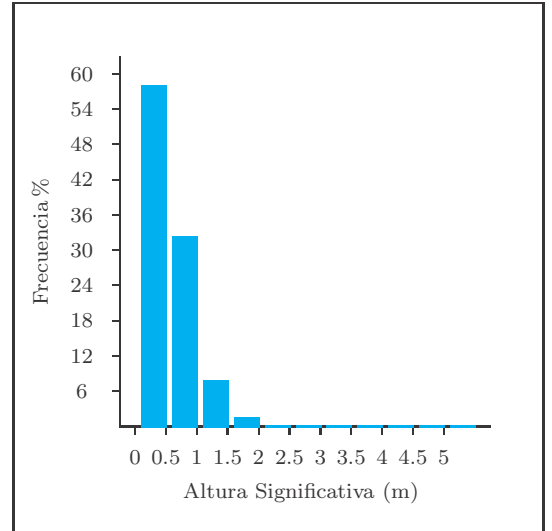
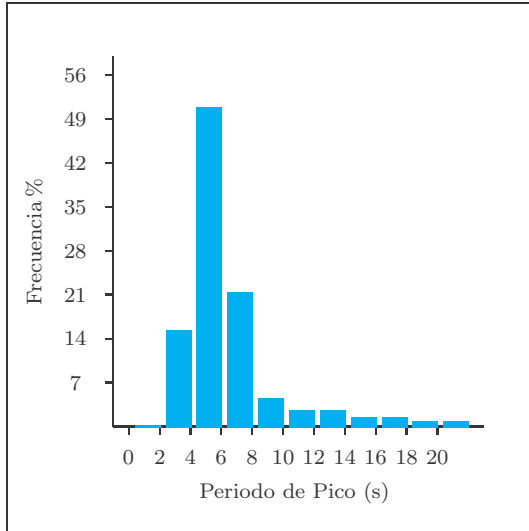


Tabla Periodo de Pico (Tp ) - Altura Significativa (Hs ) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	> 20.0	
≤ 0.5	-	12.444	27.334	7.755	1.925	2.244	2.658	1.406	1.076	0.802	0.330	57.974
1.0	-	2.459	19.071	9.664	1.018	0.063	0.009	-	0.002	0.014	0.007	32.308
1.5	-	0.012	4.015	2.849	1.048	0.051	-	-	-	-	-	7.975
2.0	-	-	0.304	0.634	0.321	0.044	-	-	-	-	-	1.303
2.5	-	-	0.023	0.159	0.070	0.044	-	-	-	-	-	0.297
3.0	-	-	-	0.037	0.040	0.019	-	-	-	-	-	0.096
3.5	-	-	-	0.007	0.026	-	-	-	-	-	-	0.033
4.0	-	-	-	-	0.012	-	-	-	-	-	-	0.012
4.5	-	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	-	0.002
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	14.914	50.747	21.107	4.461	2.466	2.667	1.406	1.078	0.816	0.337	100%

## TABLAS HS-TP ESTACIONAL

## DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Mar. - May.

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

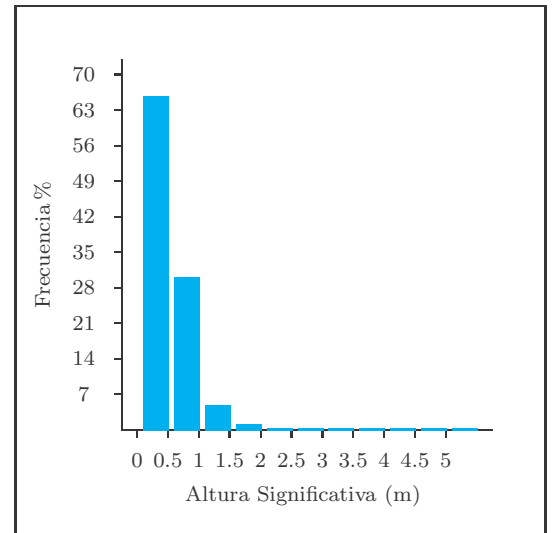
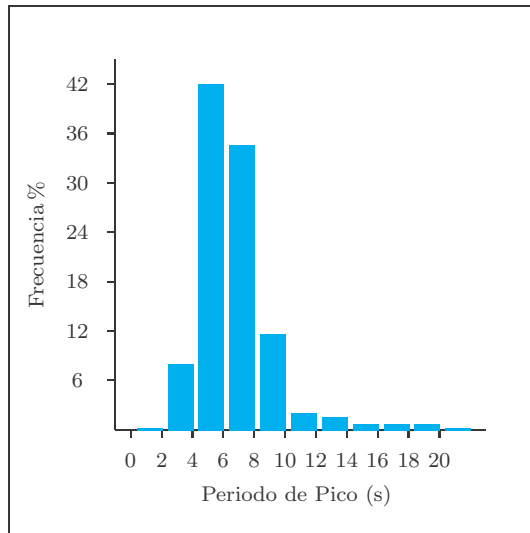


Tabla Periodo de Pico (Tp ) - Altura Significativa (Hs ) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	> 20.0	
≤ 0.5	-	6.974	31.967	17.562	4.687	1.781	1.229	0.416	0.318	0.248	0.043	65.225
1.0	-	1.022	8.919	15.052	4.291	0.132	0.016	-	-	0.002	-	29.434
1.5	-	-	0.691	1.742	2.260	0.107	-	-	-	-	-	4.800
2.0	-	-	0.039	0.143	0.229	0.041	-	-	-	-	-	0.452
2.5	-	-	0.002	0.036	0.023	0.005	-	-	-	-	-	0.066
3.0	-	-	-	0.005	0.007	-	-	-	-	-	-	0.011
3.5	-	-	-	0.002	0.007	-	-	-	-	-	-	0.009
4.0	-	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	-	0.002
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	7.996	41.617	34.543	11.506	2.065	1.245	0.416	0.318	0.250	0.043	100 %

TABLAS Hs-TP ESTACIONAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Jun. - Ago.

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

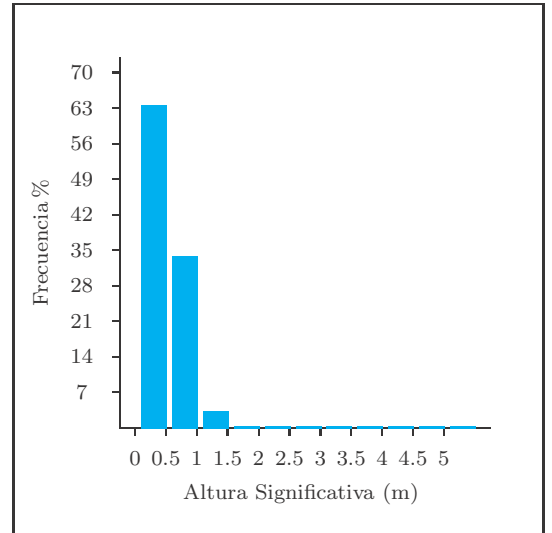
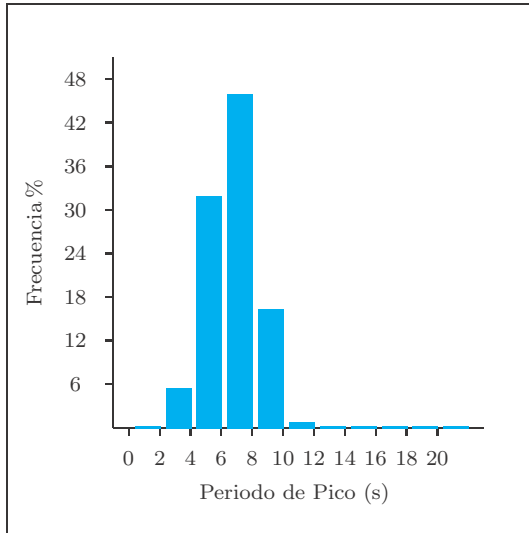


Tabla Periodo de Pico (Tp ) - Altura Significativa (Hs ) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	> 20.0	
≤ 0.5	-	4.712	25.386	28.056	5.061	0.261	0.067	0.009	0.007	0.007	-	63.567
1.0	-	0.280	6.274	16.578	9.902	0.342	-	-	-	-	-	33.377
1.5	-	-	0.289	1.294	1.252	0.146	-	-	-	-	-	2.981
2.0	-	-	-	0.009	0.058	0.009	-	-	-	-	-	0.076
2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	4.992	31.949	45.938	16.273	0.759	0.067	0.009	0.007	0.007	-	100 %



TABLAS HS-TP ESTACIONAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Sep. - Nov.

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

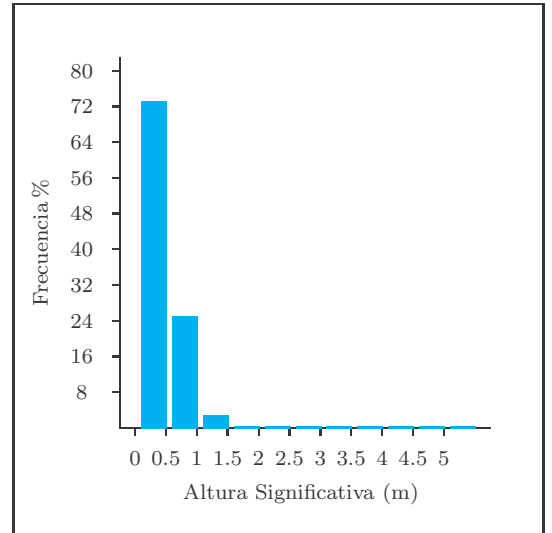
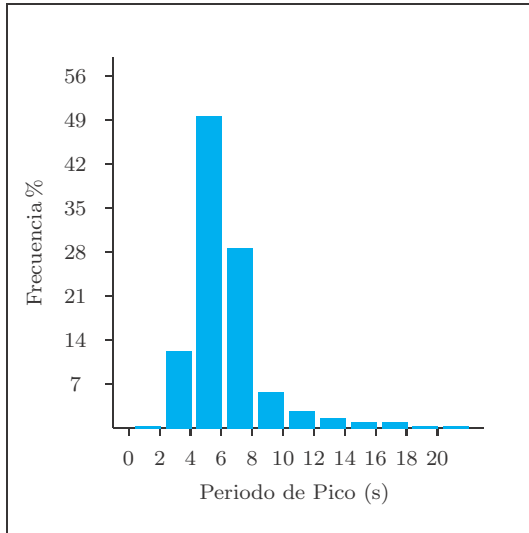


Tabla Periodo de Pico (Tp ) - Altura Significativa (Hs ) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	> 20.0	
≤ 0.5	-	10.922	37.510	16.529	2.874	2.645	1.245	0.608	0.415	0.217	0.084	73.048
1.0	-	1.063	10.793	10.612	1.851	0.037	0.002	0.002	-	-	-	24.360
1.5	-	0.002	0.704	0.876	0.643	0.023	-	-	-	-	-	2.249
2.0	-	-	0.084	0.096	0.107	0.002	-	-	-	-	-	0.289
2.5	-	-	-	0.023	0.012	-	-	-	-	-	-	0.035
3.0	-	-	-	0.007	0.009	-	-	-	-	-	-	0.016
3.5	-	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	-	0.002
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	-	11.987	49.091	28.143	5.498	2.708	1.247	0.611	0.415	0.217	0.084	100%

### 3.3. ROSAS DE OLEAJE ANUAL

#### ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

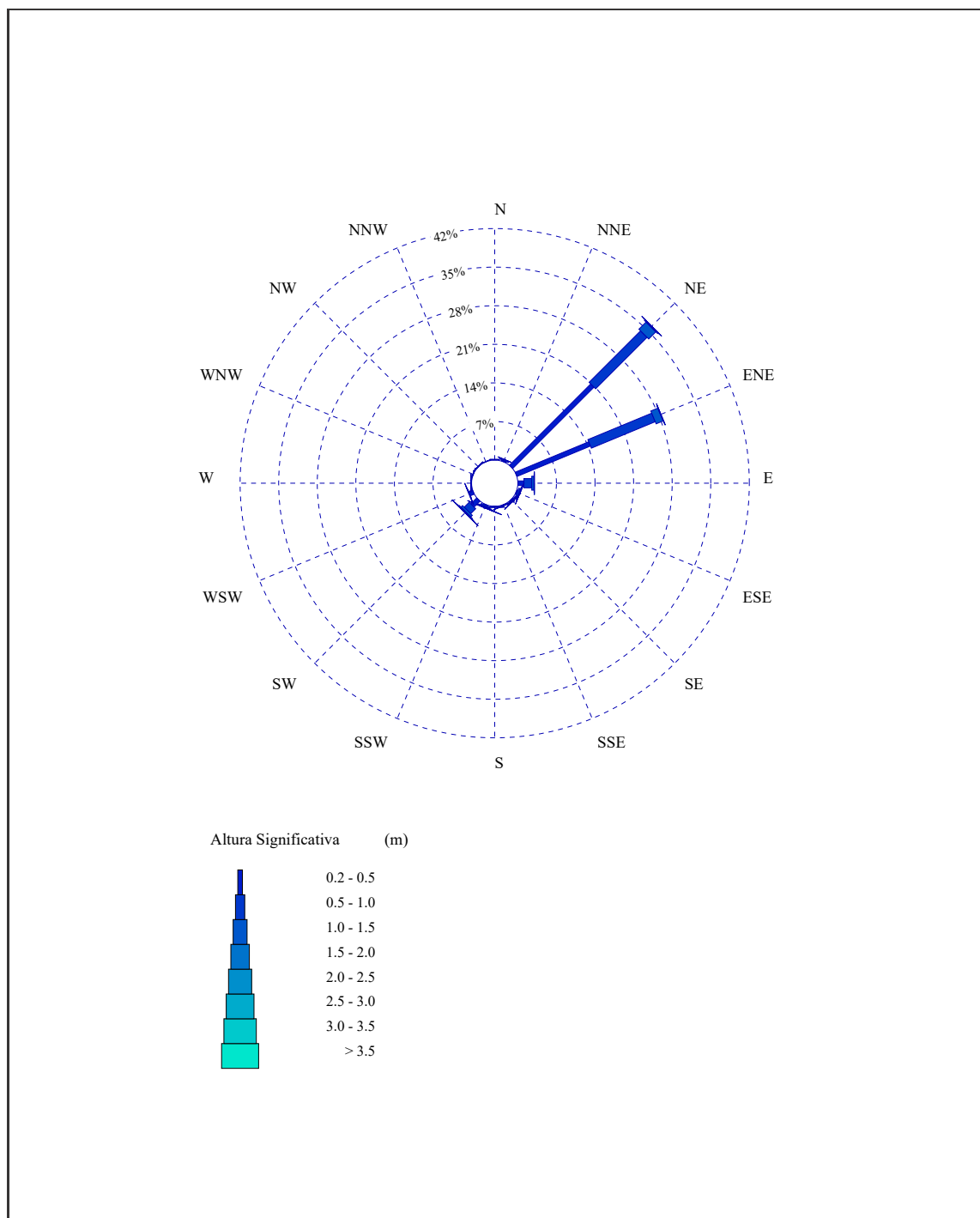
PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 25.32 %



### 3.4. ROSAS DE OLEAJE ESTACIONAL

#### ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

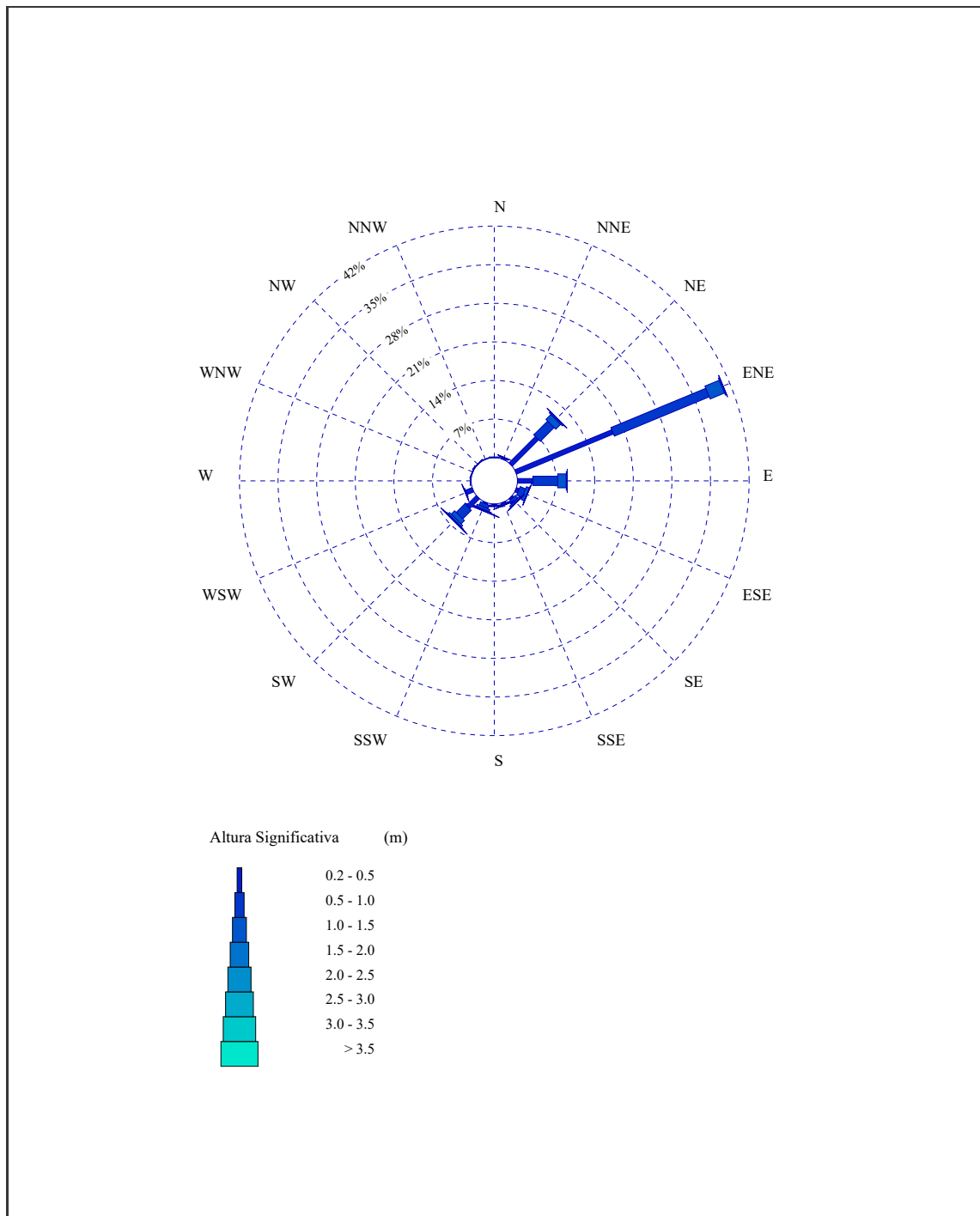
PERIODO : Dic. - Feb.

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 23.62 %



ROSAS DE OLEAJE ESTACIONAL

ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

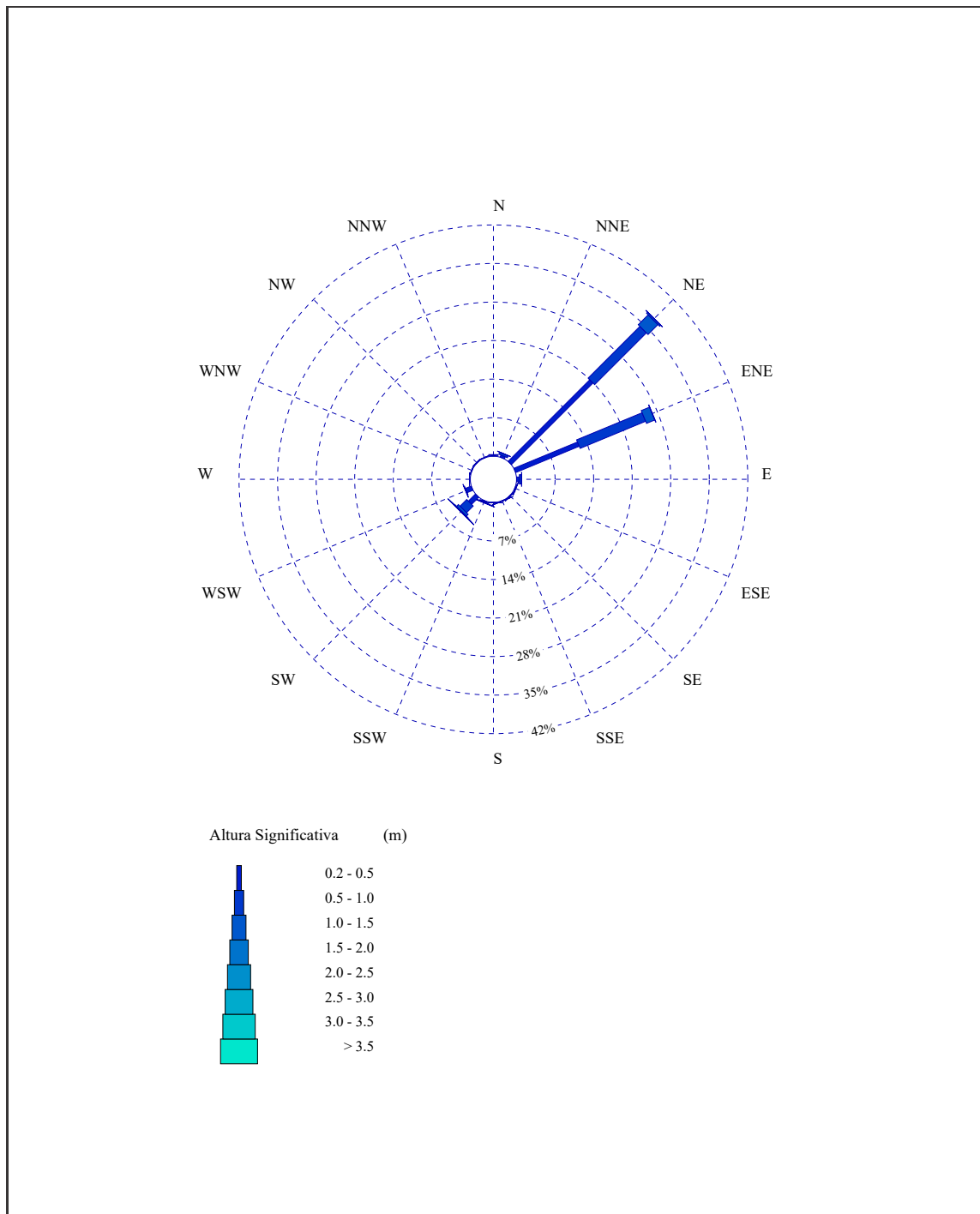
PERIODO : Mar. - May.

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 27.09 %



ROSAS DE OLEAJE ESTACIONAL

ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

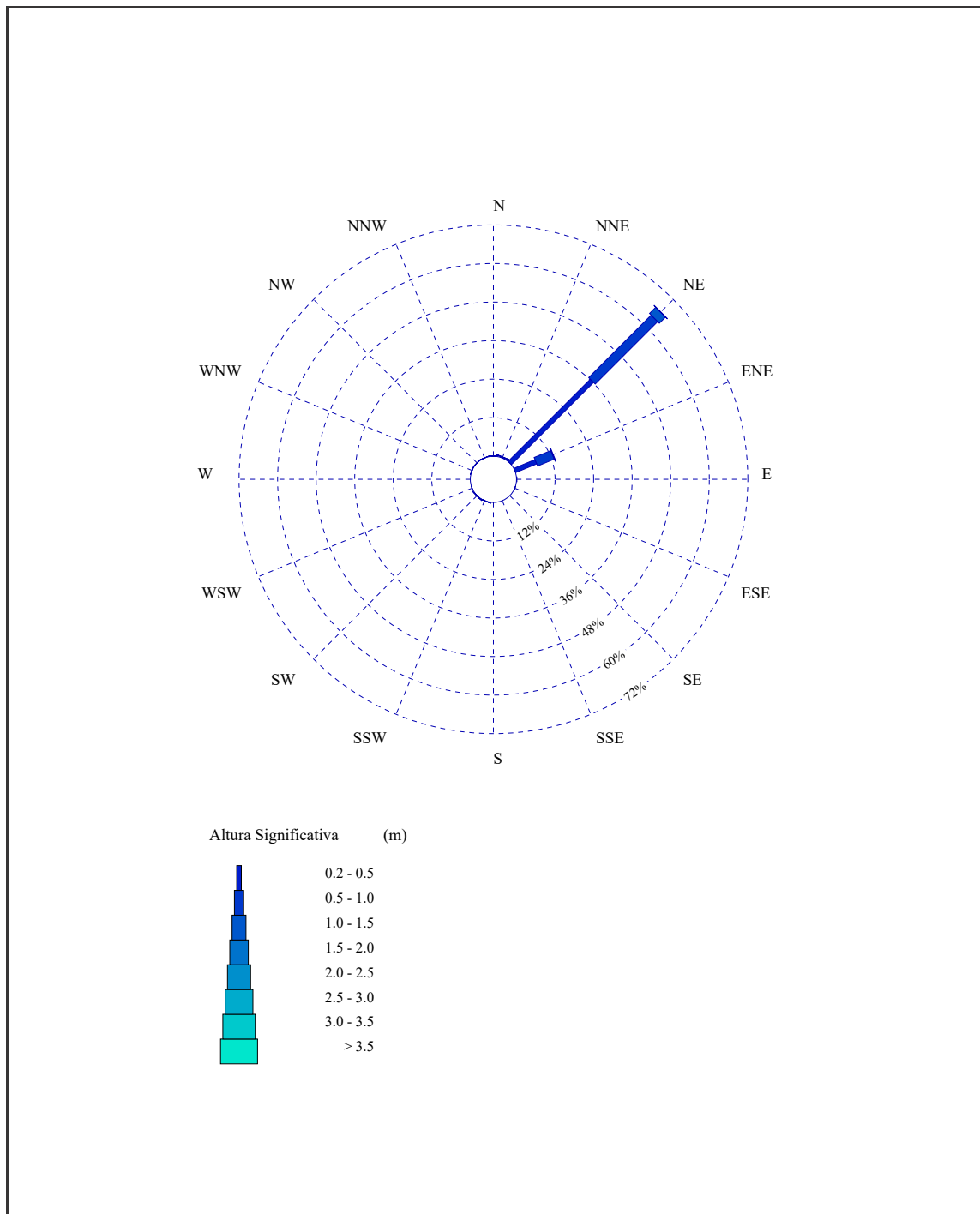
PERIODO : Jun. - Ago.

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 19.87 %



ROSAS DE OLEAJE ESTACIONAL

ROSA DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

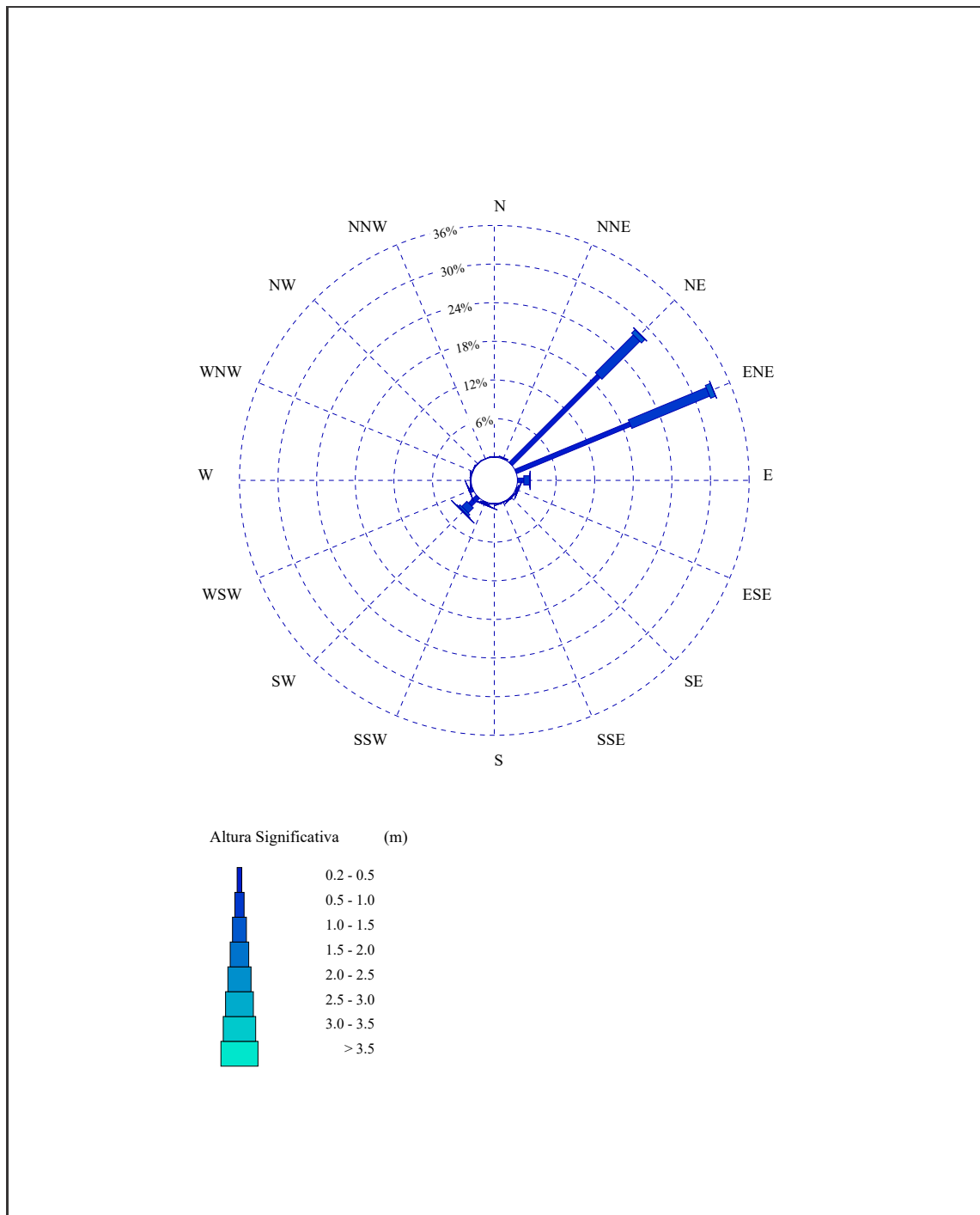
PERIODO : Sep. - Nov.

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PORCENTAJE DE CALMAS : 30.66 %



3.5. TABLAS Hs - DIR. ANUAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

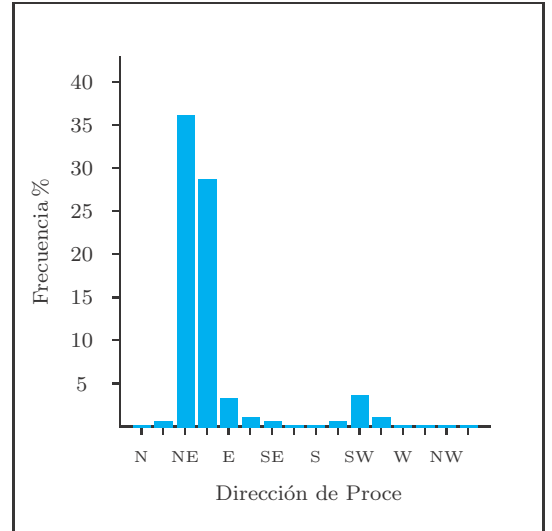
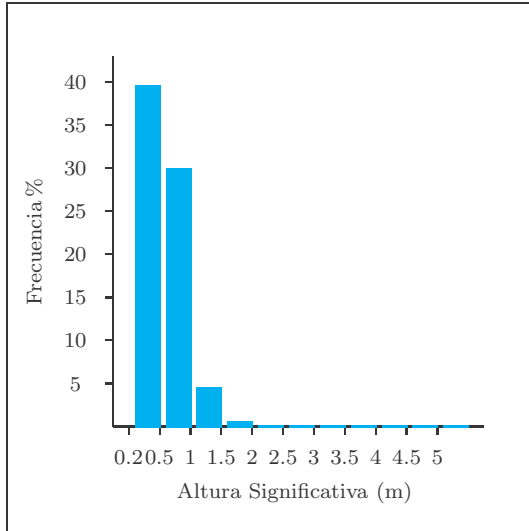


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total	
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0		
CALMAS	25.316													25.316
N 0.0		.069	.085	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.154
NNE 22.5		.198	.235	.007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.440
NE 45.0		20.854	13.206	1.833	.160	.022	.005	-	-	-	-	-	-	36.079
ENE 67.5		14.438	12.540	1.375	.083	.003	-	-	-	-	-	-	-	28.439
E 90.0		1.093	1.428	.421	.046	.002	-	-	-	-	-	-	-	2.989
ESE 112.5		.198	.331	.163	.028	.004	-	-	-	-	-	-	-	.725
SE 135.0		.121	.192	.091	.014	.002	-	-	-	-	-	-	-	.421
SSE 157.5		.071	.067	.021	.006	.002	-	-	-	-	-	-	-	.167
S 180.0		.061	.060	.021	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	.145
SSW 202.5		.130	.254	.137	.054	.020	.009	.002	-	-	-	-	-	.607
SW 225.0		1.521	1.273	.408	.132	.042	.017	.009	.003	-	-	-	-	3.405
WSW 247.5		.735	.080	.016	.002	.001	-	-	-	-	-	-	-	.833
W 270.0		.060	.038	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.099
WNW 292.5		.030	.029	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.061
NW 315.0		.036	.028	.001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.065
NNW 337.5		.029	.025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.054
Total	25.316	39.644	29.870	4.497	.528	.099	.031	.011	.003	-	-	-	-	100 %

3.6. TABLAS Hs - DIR. ESTACIONAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Dic. - Feb.

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

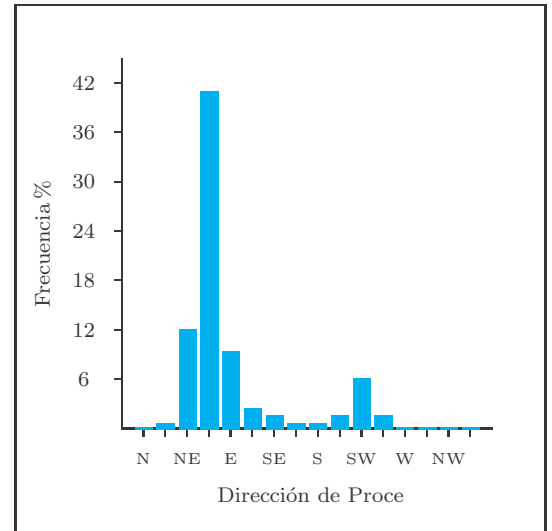
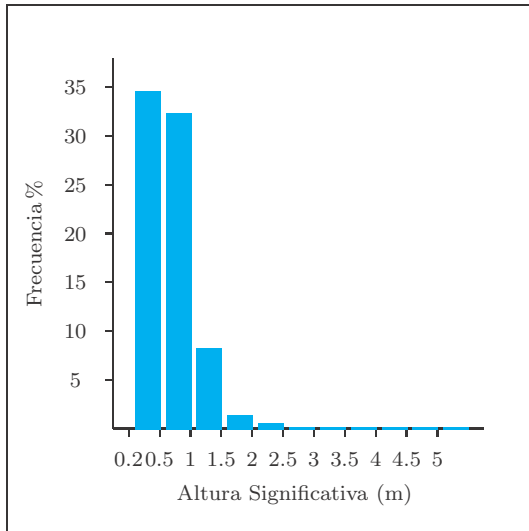


Tabla Altura Significativa (Hs ) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	23.624												23.624
N 0.0	.061	.075	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.136
NNE 22.5	.166	.227	.014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.407
NE 45.0	6.763	3.547	1.266	.232	.066	.019	-	-	-	-	-	-	11.891
ENE 67.5	19.020	18.631	2.814	.227	.014	-	-	-	-	-	-	-	40.707
E 90.0	2.791	4.496	1.565	.173	.009	-	-	-	-	-	-	-	9.035
ESE 112.5	.536	1.076	.557	.094	.016	-	-	-	-	-	-	-	2.279
SE 135.0	.356	.667	.309	.051	.007	-	-	-	-	-	-	-	1.390
SSE 157.5	.225	.232	.077	.016	.005	-	-	-	-	-	-	-	.554
S 180.0	.187	.178	.070	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.440
SSW 202.5	.250	.664	.386	.168	.073	.033	.009	.002	.002	-	-	-	1.588
SW 225.0	2.531	2.199	.866	.332	.108	.044	.023	.009	-	-	-	-	6.113
WSW 247.5	1.289	.126	.044	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	1.464
W 270.0	.089	.068	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.157
WNW 292.5	.035	.047	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.084
NW 315.0	.023	.035	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.063
NNW 337.5	.028	.040	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.068
Total	23.624	34.350	32.308	7.975	1.303	.297	.096	.033	.012	.002	-	-	100 %



TABLAS Hs - DIR. ESTACIONAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Mar. - May.

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

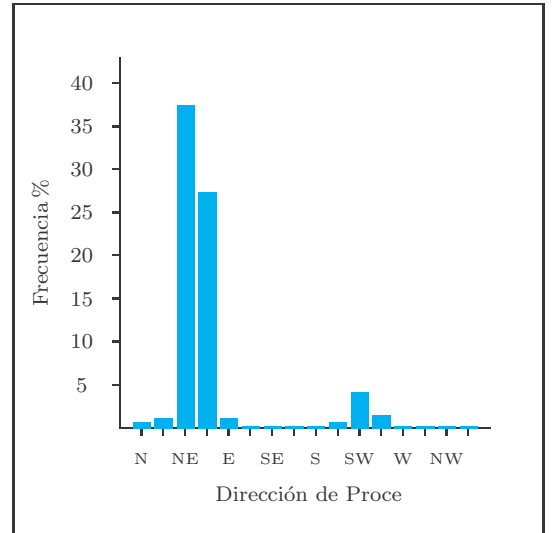
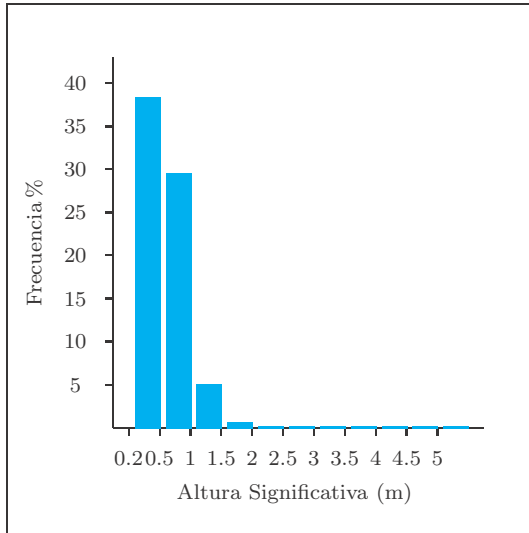


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total	
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0		
CALMAS	27.095													27.095
N 0.0		.123	.161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.284
NNE 22.5		.393	.407	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.809
NE 45.0		20.956	13.296	2.551	.259	.023	-	-	-	-	-	-	-	37.085
ENE 67.5		12.499	12.876	1.624	.061	-	-	-	-	-	-	-	-	27.060
E 90.0		.516	.382	.041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.938
ESE 112.5		.109	.066	.030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.204
SE 135.0		.068	.041	.020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.129
SSE 157.5		.036	.009	.002	.007	.002	-	-	-	-	-	-	-	.057
S 180.0		.032	.025	.002	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.064
SSW 202.5		.125	.166	.066	.023	.005	-	-	-	-	-	-	-	.384
SW 225.0		1.820	1.726	.443	.098	.036	.011	.009	.002	-	-	-	-	4.146
WSW 247.5		1.134	.116	.009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.259
W 270.0		.120	.032	.002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.154
WNW 292.5		.055	.039	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.093
NW 315.0		.086	.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.136
NNW 337.5		.059	.043	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.102
Total	27.095	38.130	29.434	4.800	.452	.066	.011	.009	.002	-	-	-	-	100 %



TABLAS Hs - DIR. ESTACIONAL

DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE DIRECCIÓN Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Sep. - Nov.

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

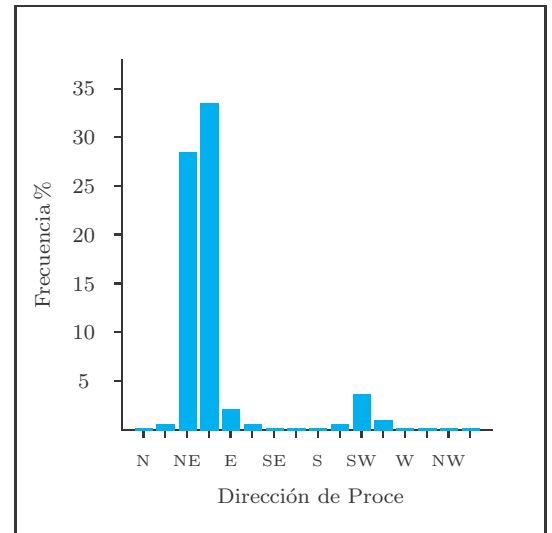
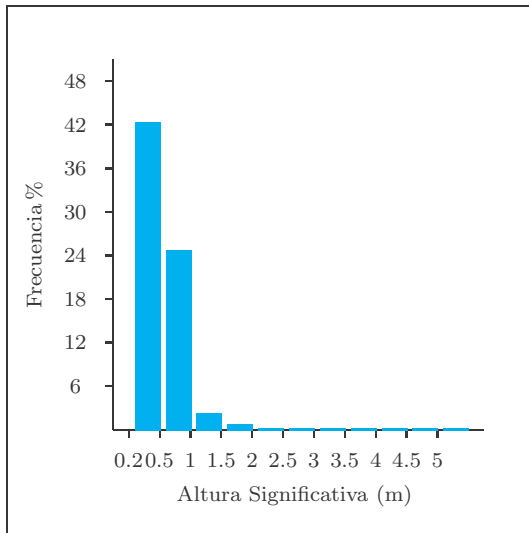
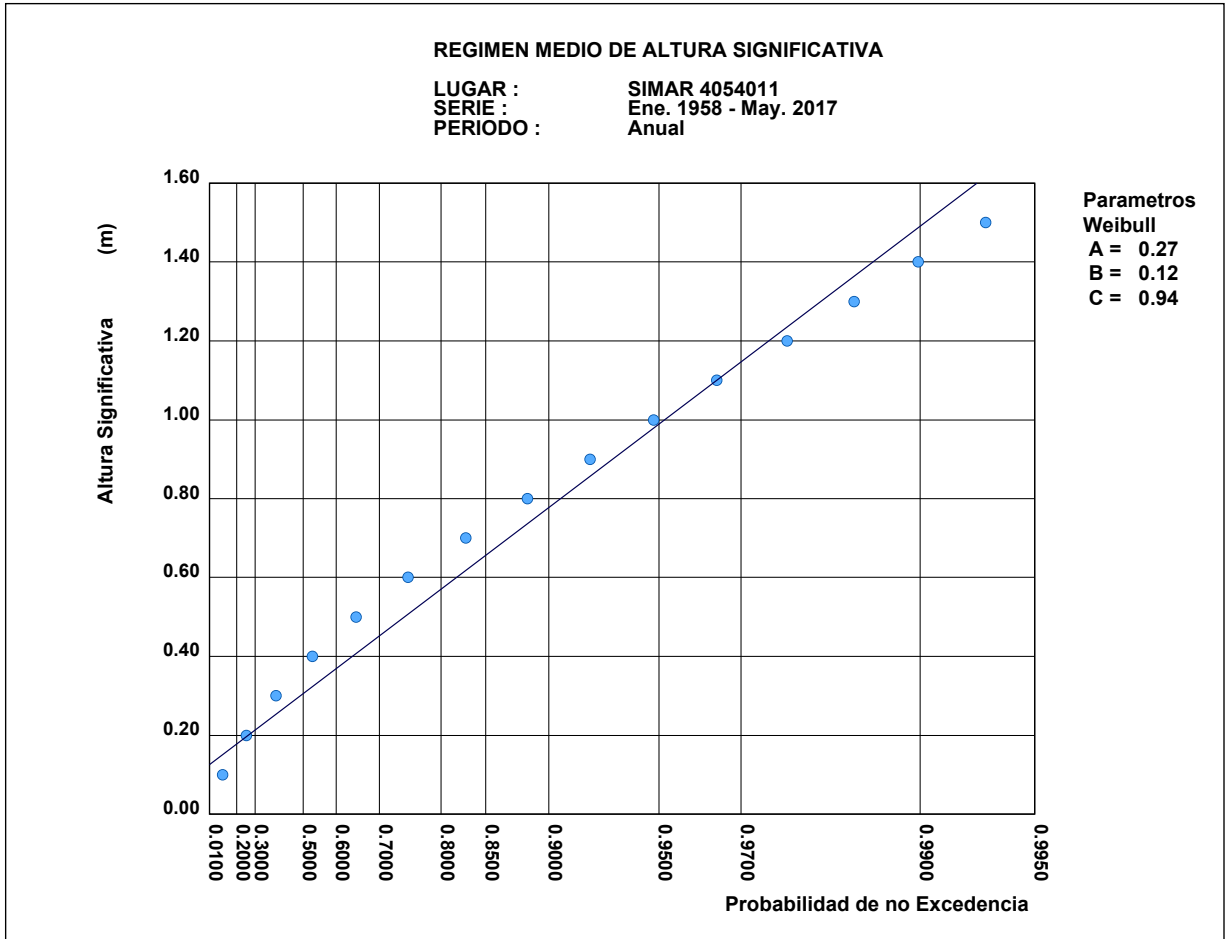


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	30.664												30.664
N	0.0	.033	.056	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.089
NNE	22.5	.079	.133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.212
NE	45.0	19.336	8.334	.755	.070	-	-	-	-	-	-	-	28.495
ENE	67.5	19.238	13.104	.837	.044	-	-	-	-	-	-	-	33.223
E	90.0	.983	.883	.093	.012	-	-	-	-	-	-	-	1.972
ESE	112.5	.149	.193	.072	.021	-	-	-	-	-	-	-	.436
SE	135.0	.065	.068	.040	.007	-	-	-	-	-	-	-	.179
SSE	157.5	.026	.028	.005	.002	-	-	-	-	-	-	-	.061
S	180.0	.028	.040	.012	-	-	-	-	-	-	-	-	.079
SSW	202.5	.144	.191	.093	.028	.005	.005	-	-	-	-	-	.466
SW	225.0	1.711	1.142	.324	.100	.026	.012	.002	-	-	-	-	3.316
WSW	247.5	.510	.077	.009	.002	.005	-	-	-	-	-	-	.604
W	270.0	.028	.051	.005	.002	-	-	-	-	-	-	-	.086
WNW	292.5	.021	.028	.005	-	-	-	-	-	-	-	-	.054
NW	315.0	.021	.023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.044
NNW	337.5	.014	.007	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.021
Total	30.664	42.386	24.358	2.249	.289	.035	.016	.002	-	-	-	-	100 %

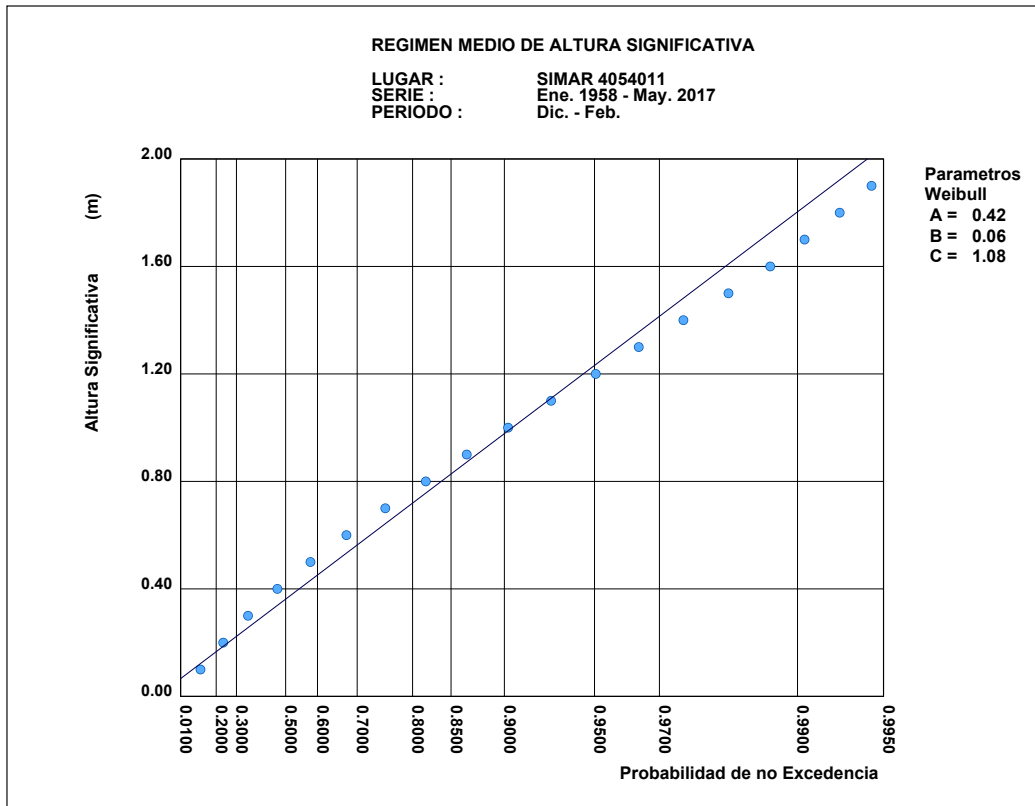
3.7. REGIMEN MEDIO DE HS ANUAL

ANUAL

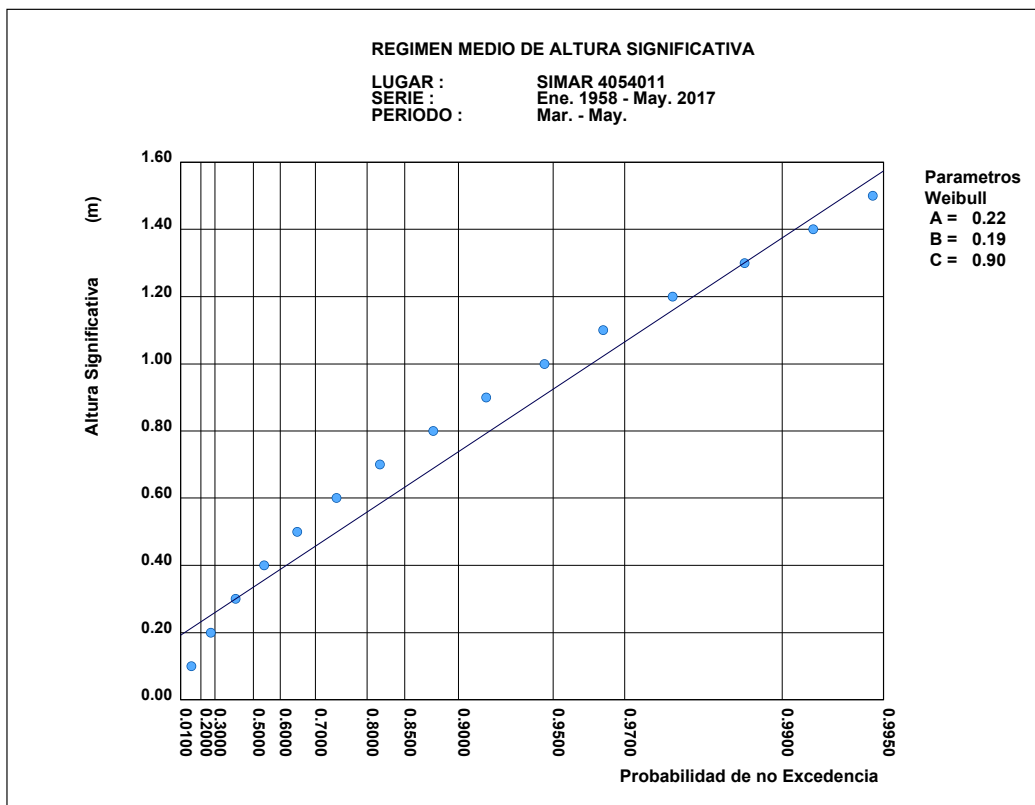


3.8. REGIMEN MEDIO DE HS ESTACIONAL

DICIEMBRE-FEBRERO

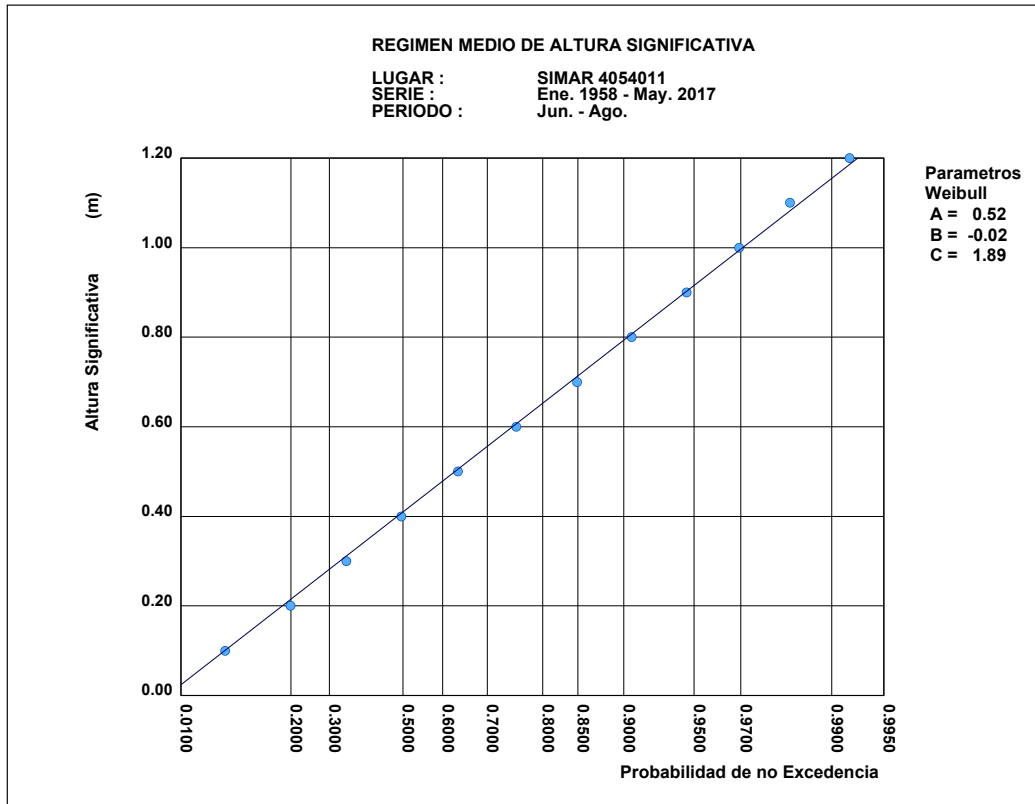


MARZO-MAYO

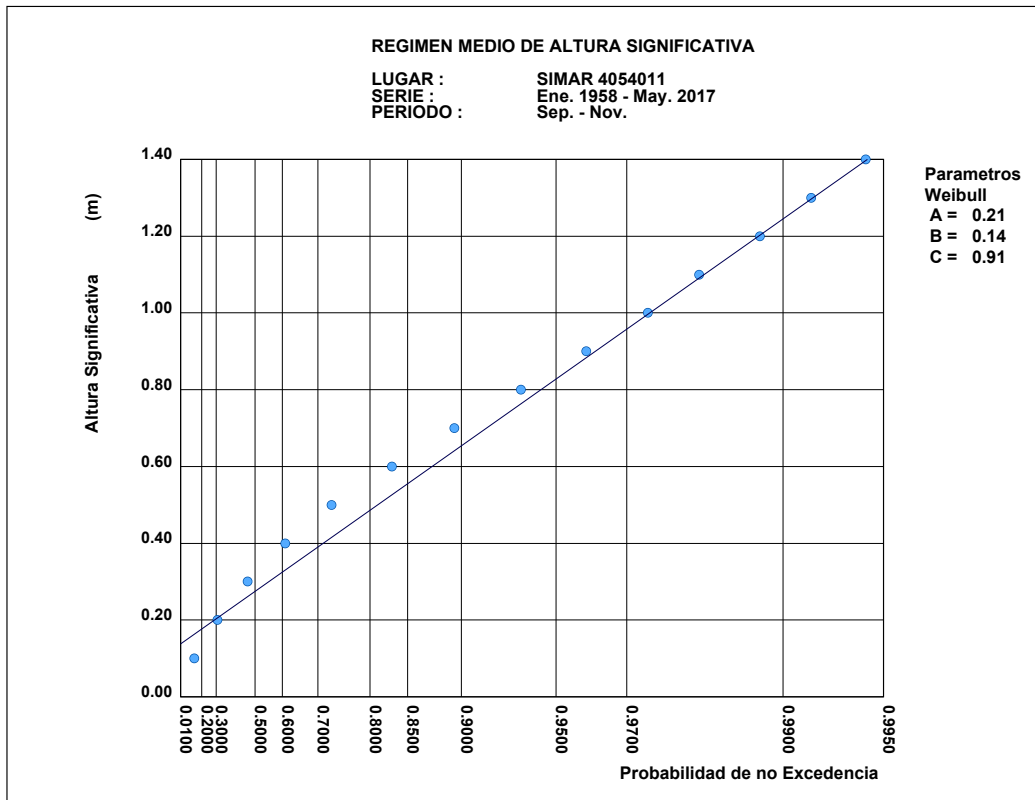


REGIMEN MEDIO DE HS ESTACIONAL

JUNIO-AGOSTO

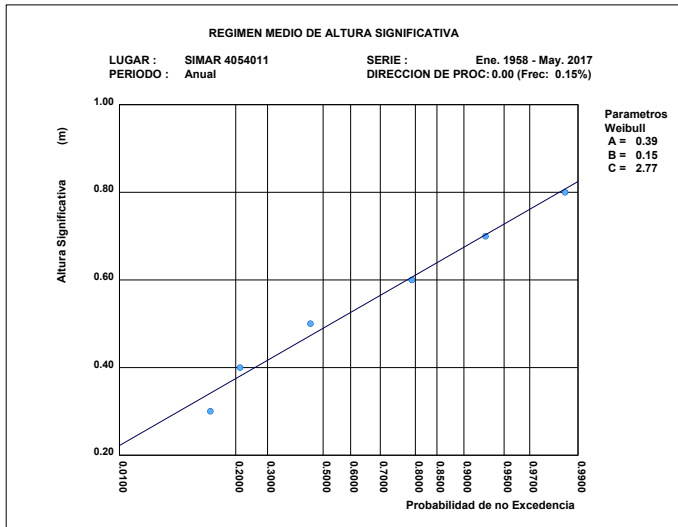


SEPTIEMBRE-NOVIEMBRE

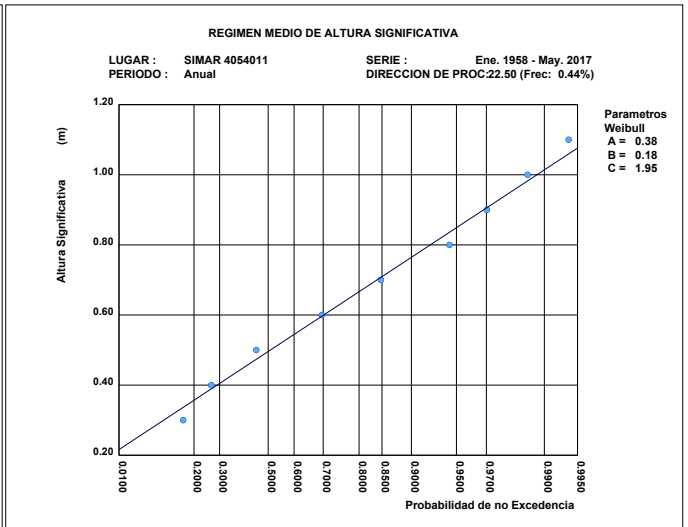


3.9. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

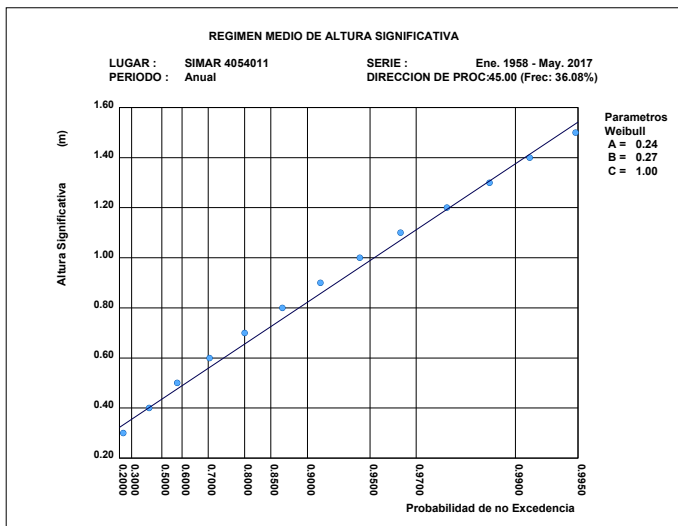
N



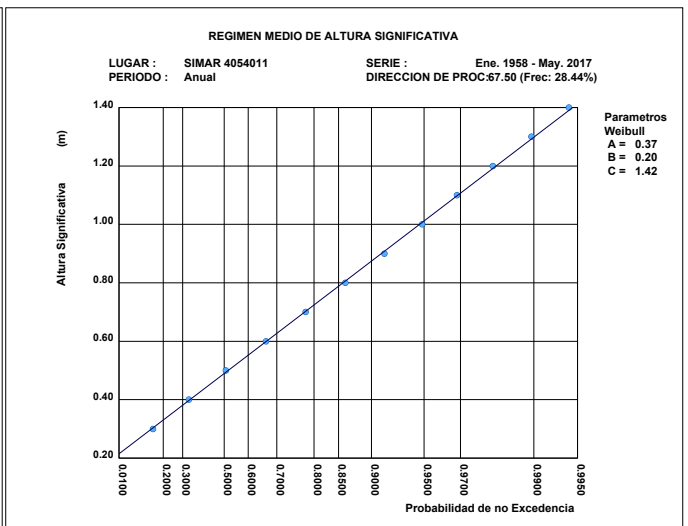
NNE



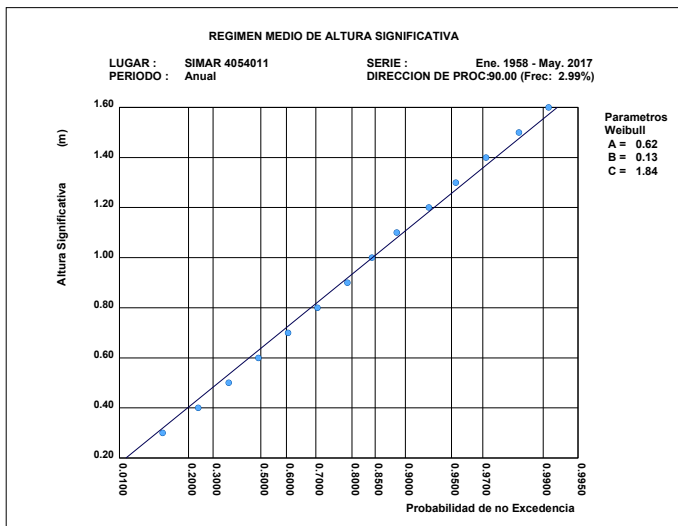
NE



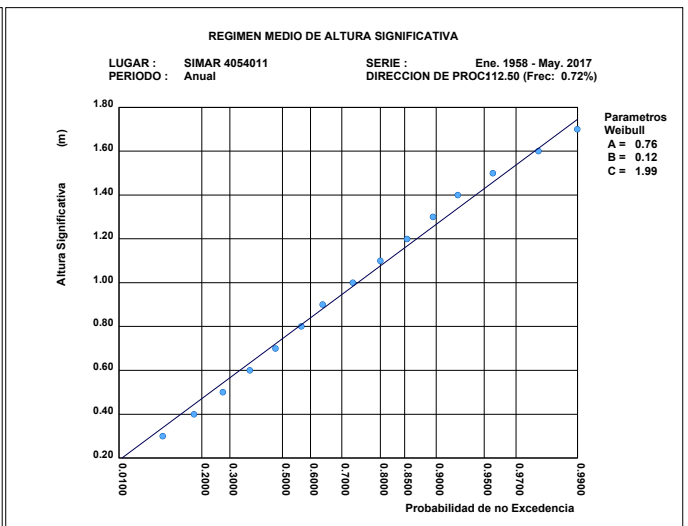
ENE



E

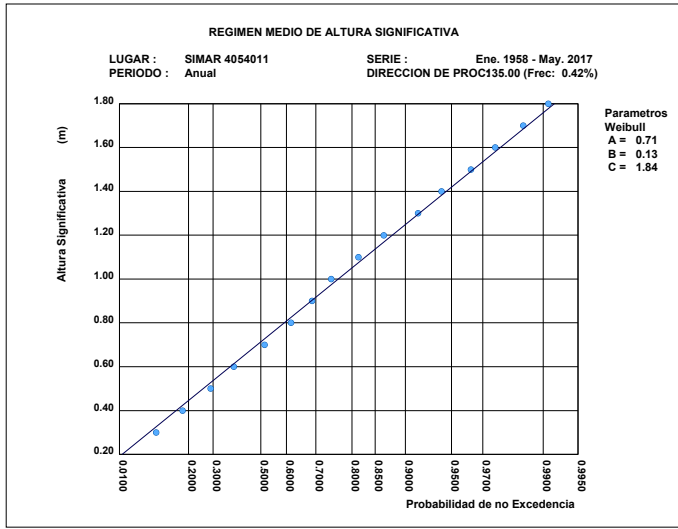


ESE

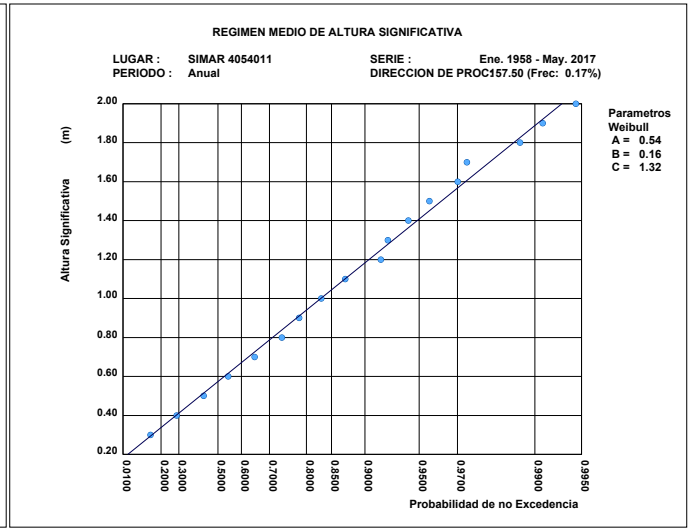


REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

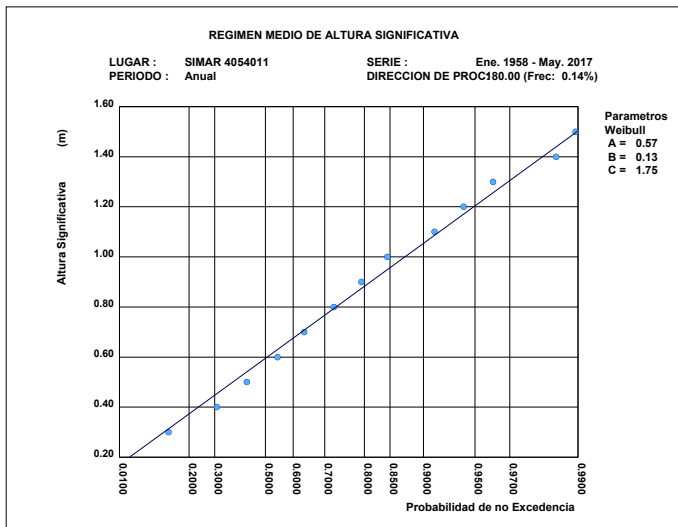
SE



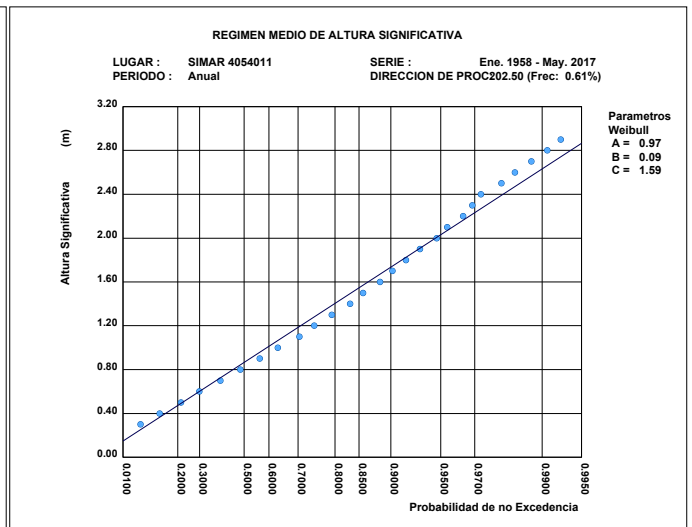
SSE



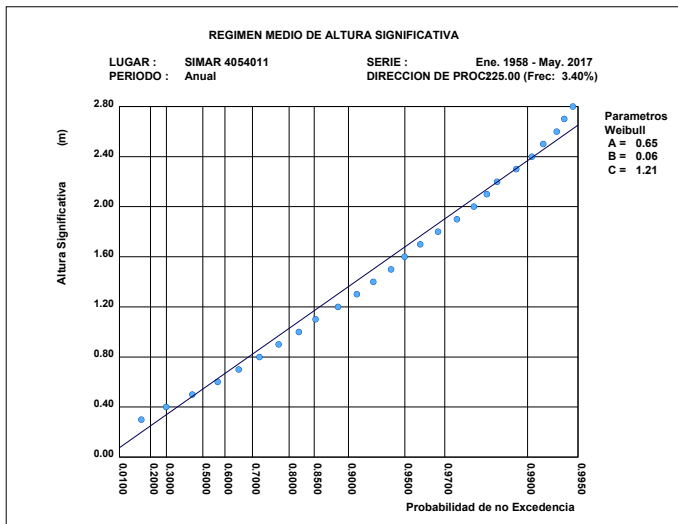
S



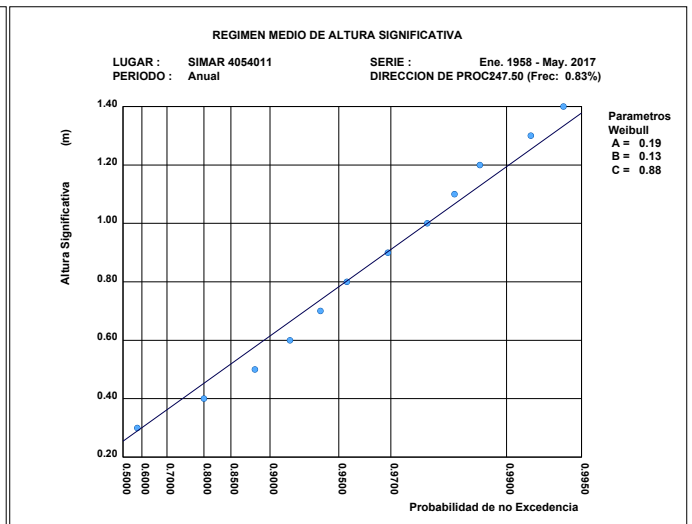
SSW



SW



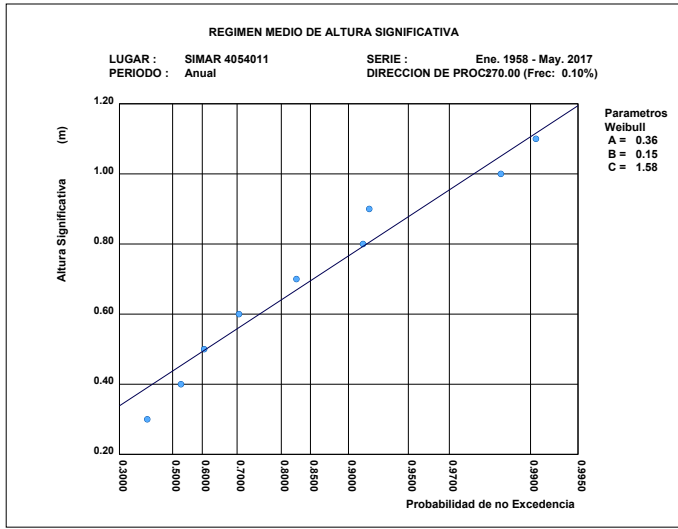
WSW



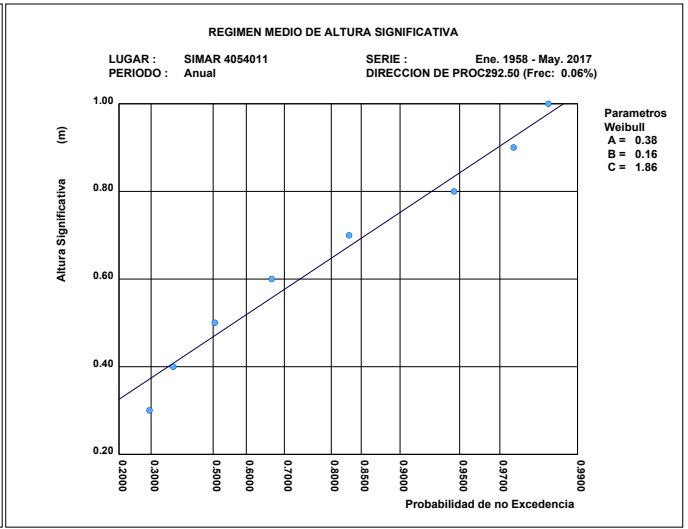


REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ANUAL

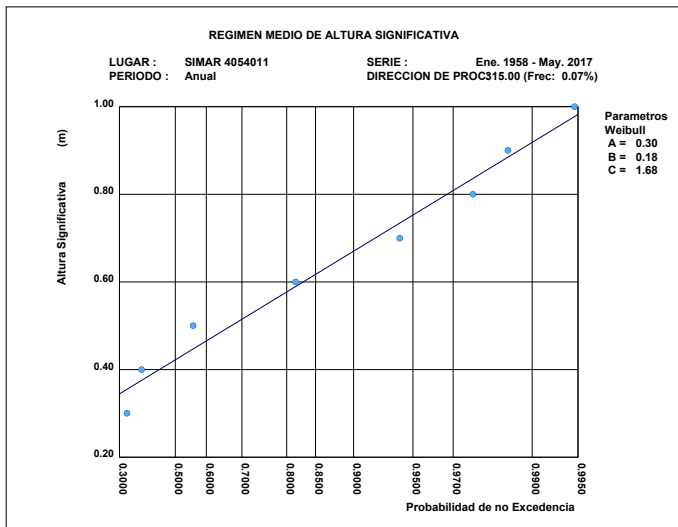
W



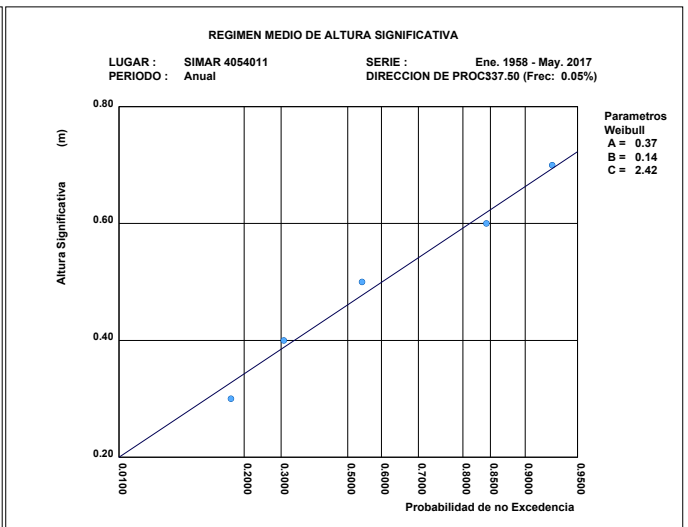
WNW



NW

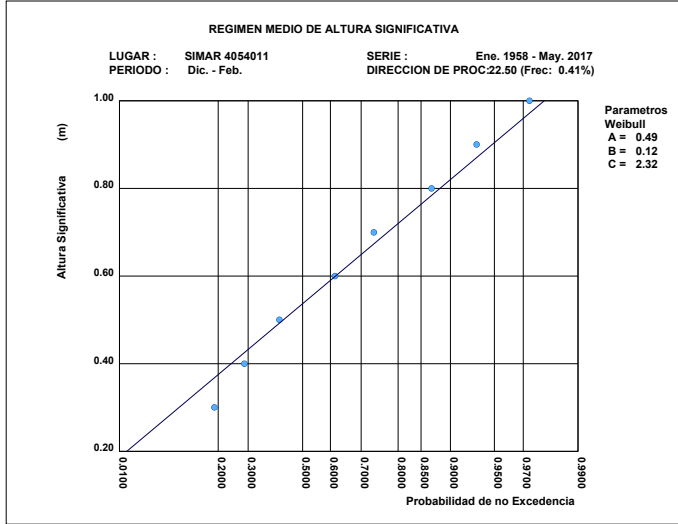


NNW

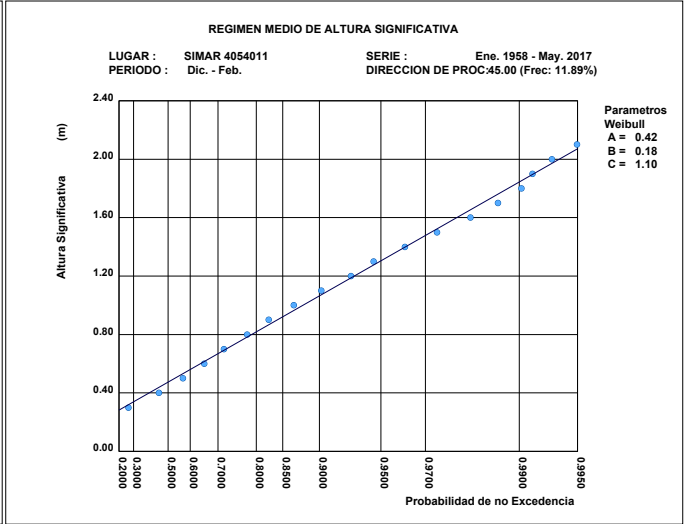


### 3.10. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: DIC.- FEB.

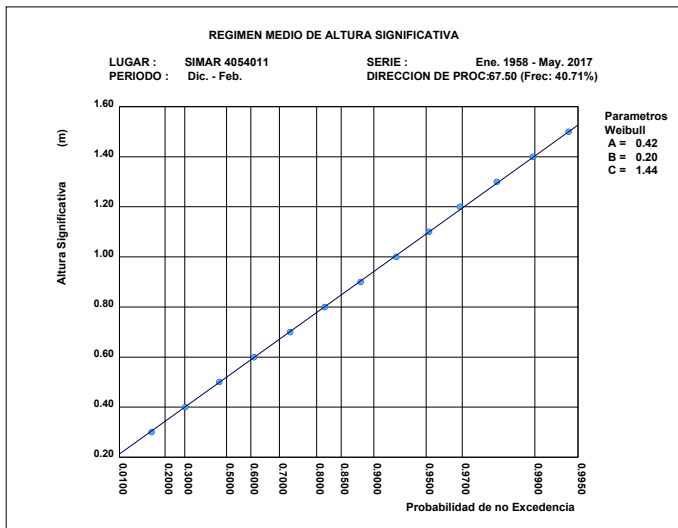
NNE



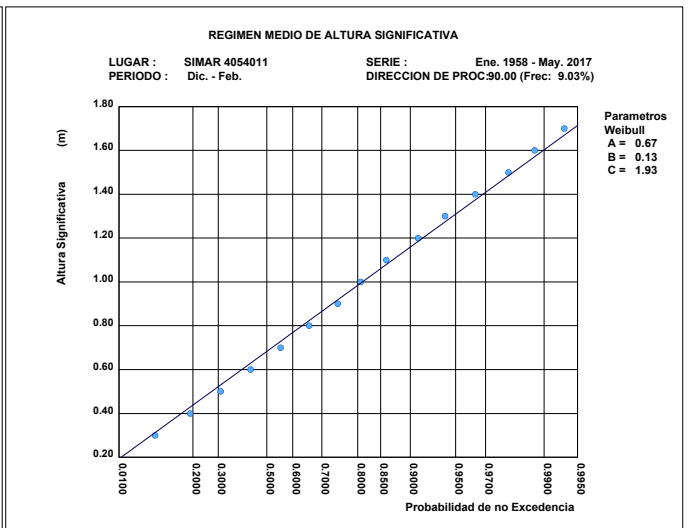
NE



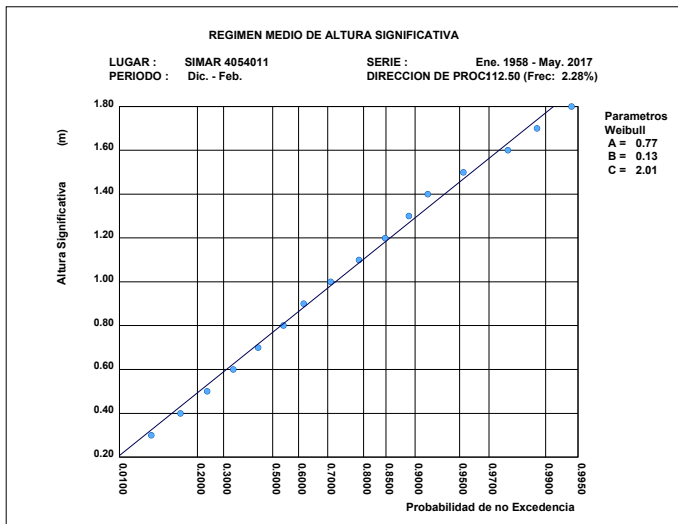
ENE



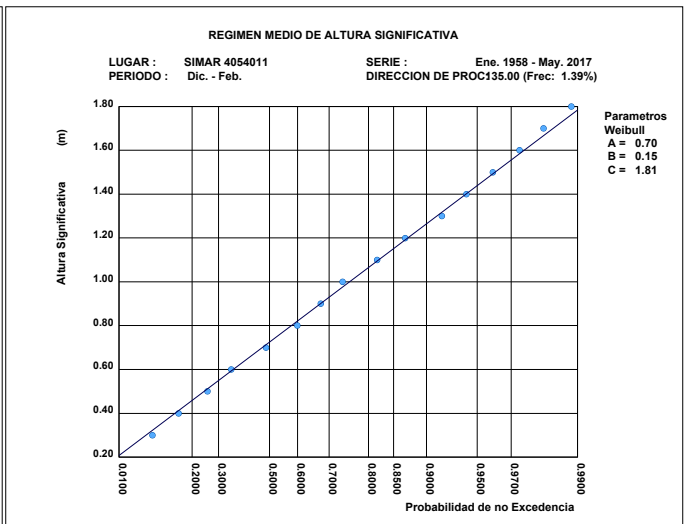
E



ESE

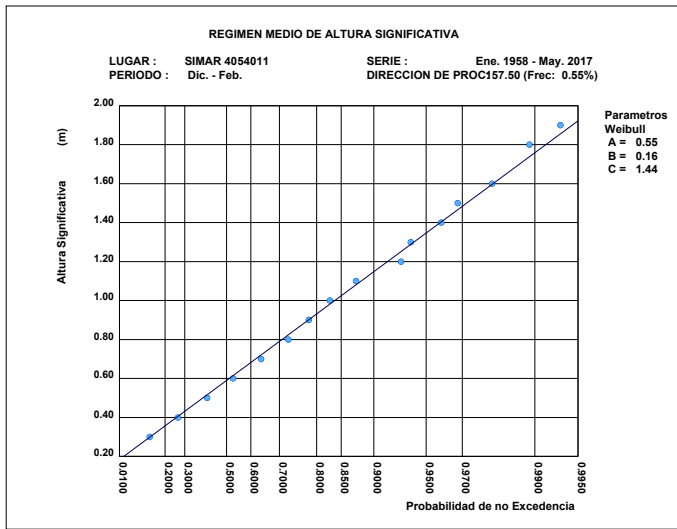


SE

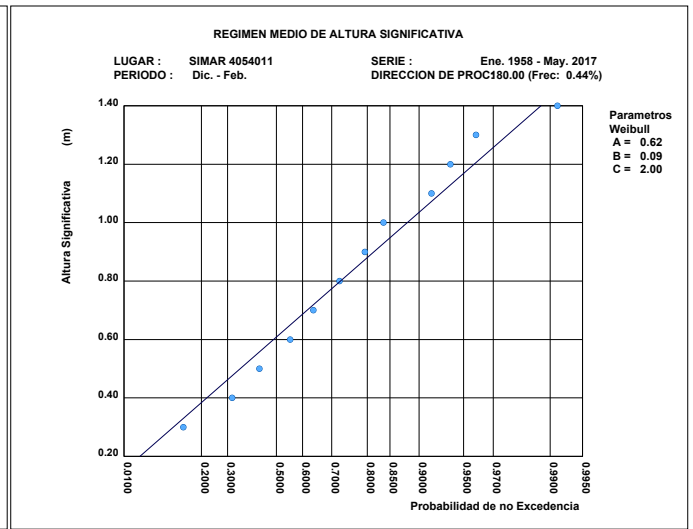


REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: DIC.-FEB.

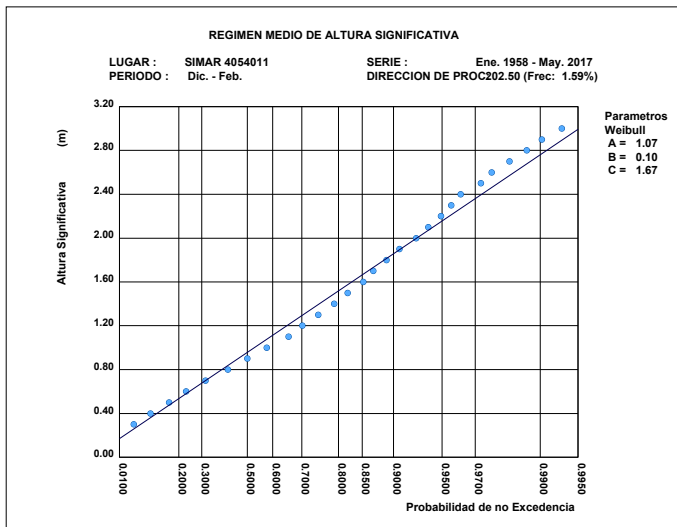
SSE



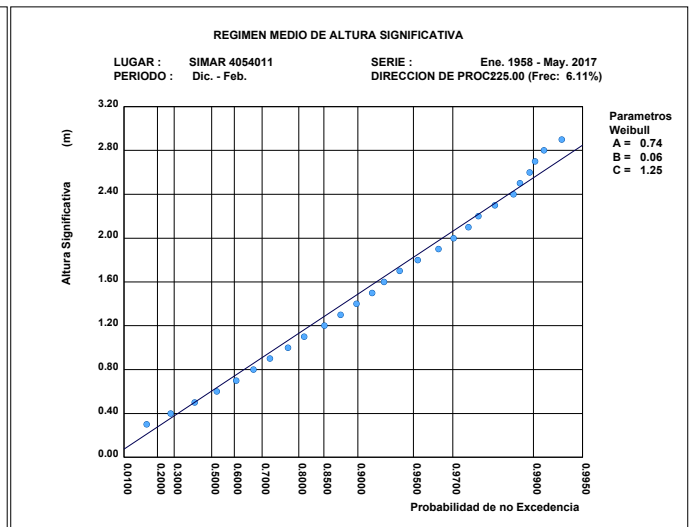
S



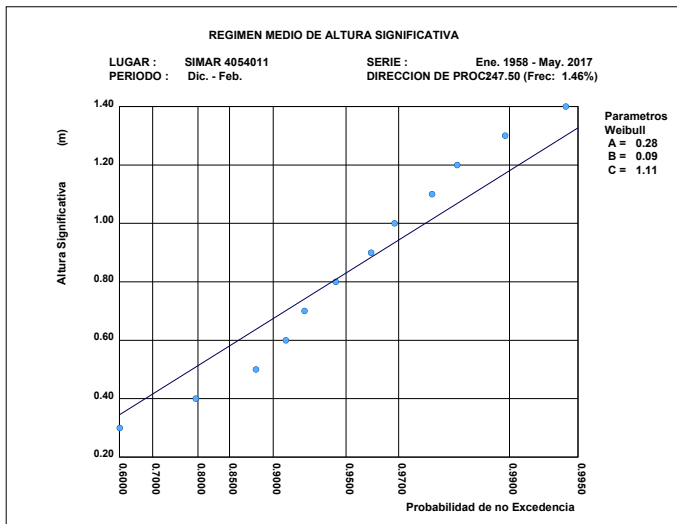
SSW



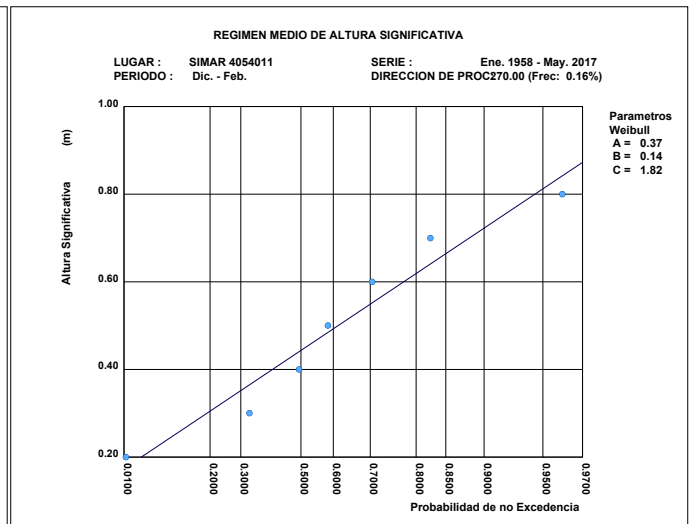
SW



WSW

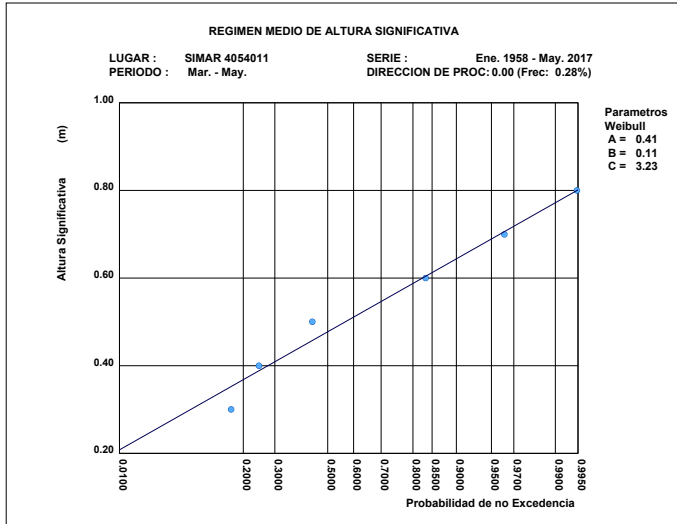


W

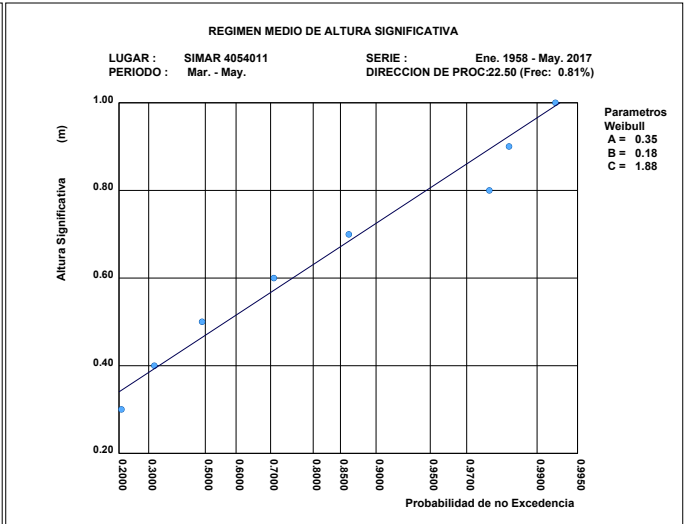


### 3.11. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: MAR.- MAY.

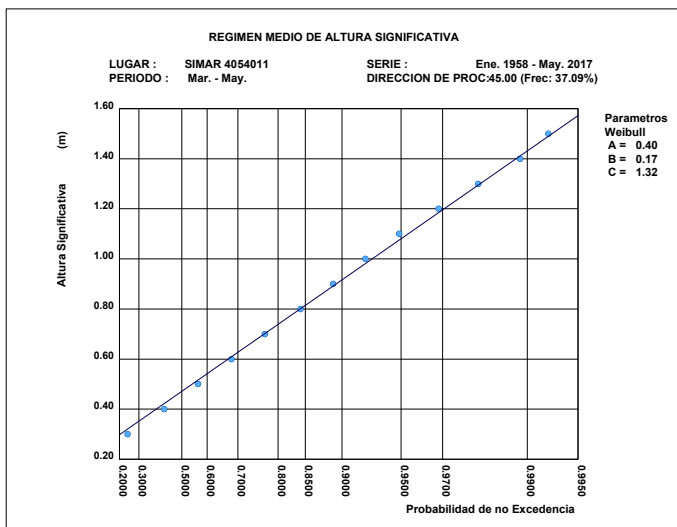
N



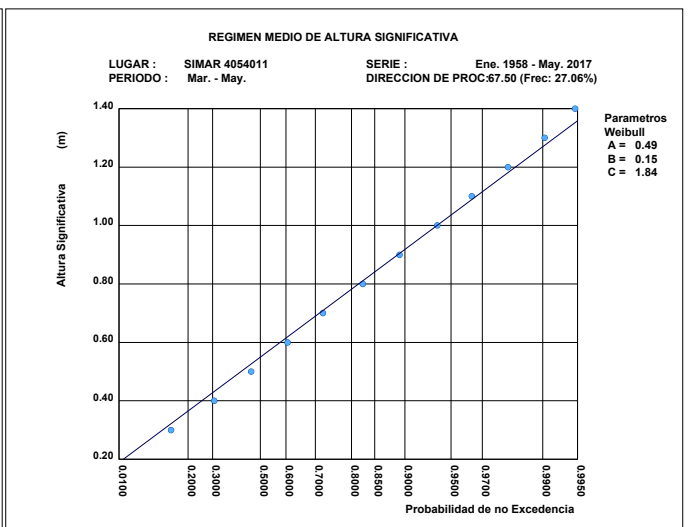
NNE



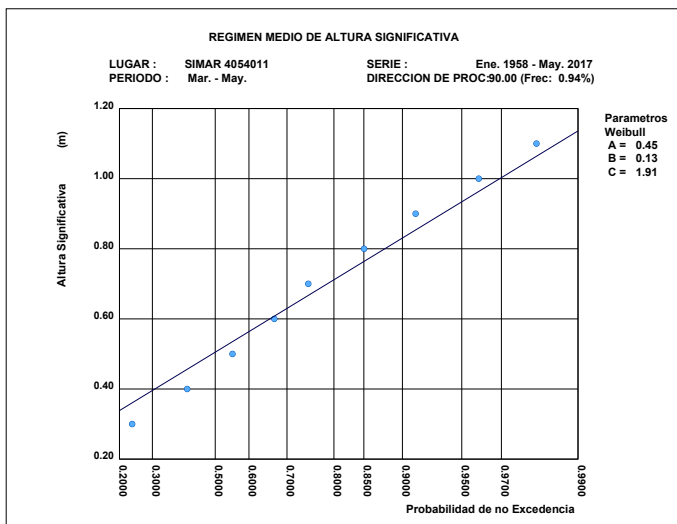
NE



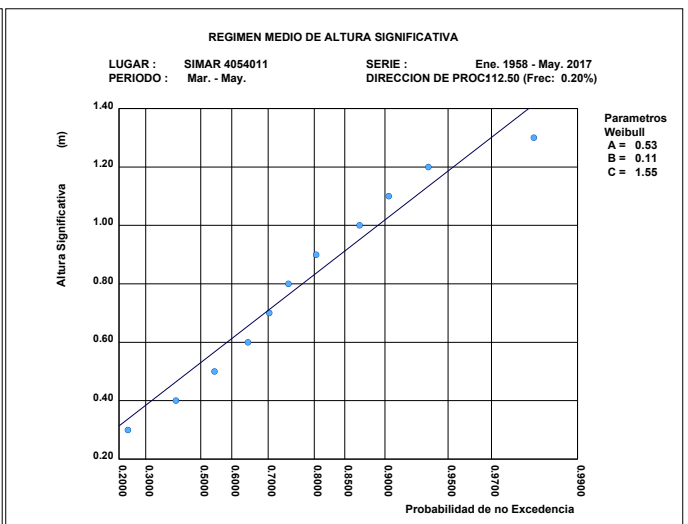
ENE



E

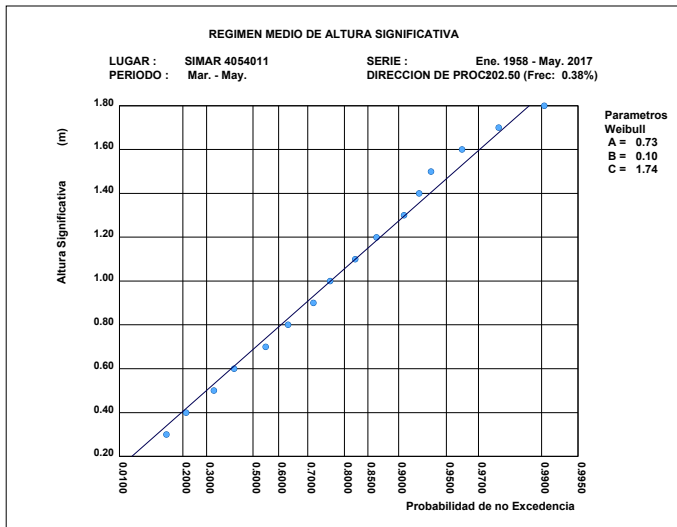


ESE

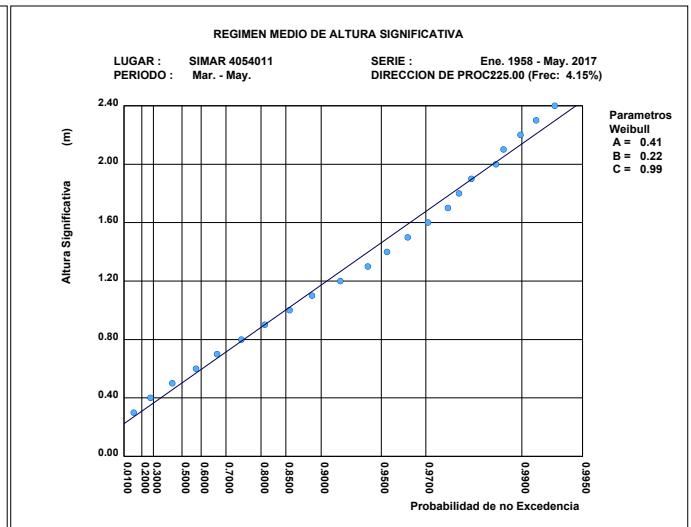


REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: MAR.-MAY.

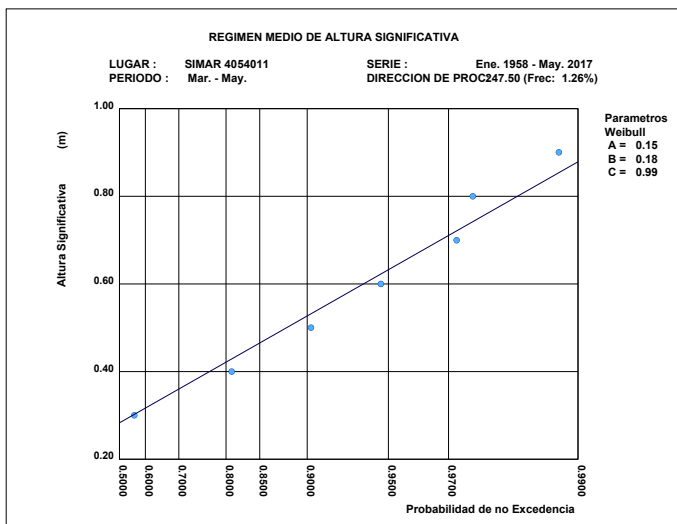
SSW



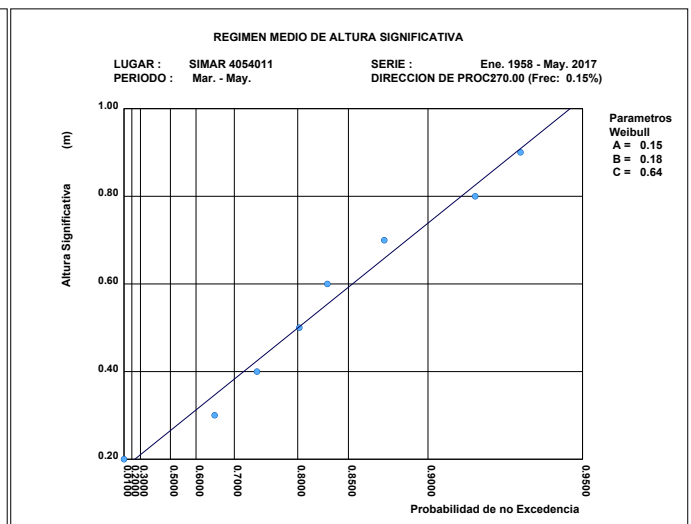
SW



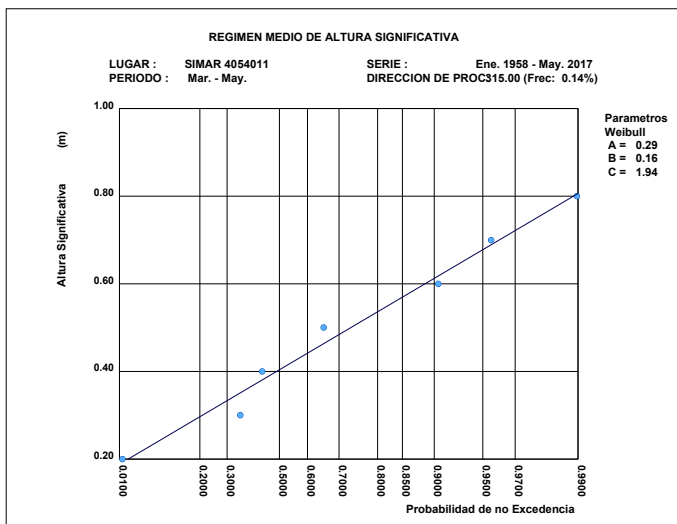
WSW



W

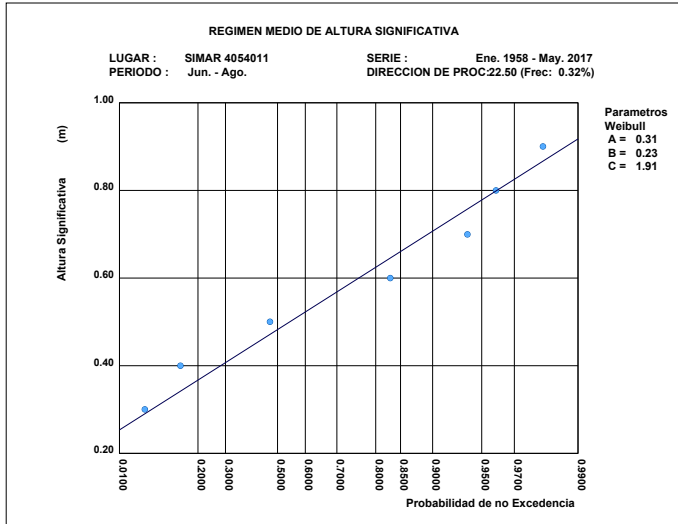


NW

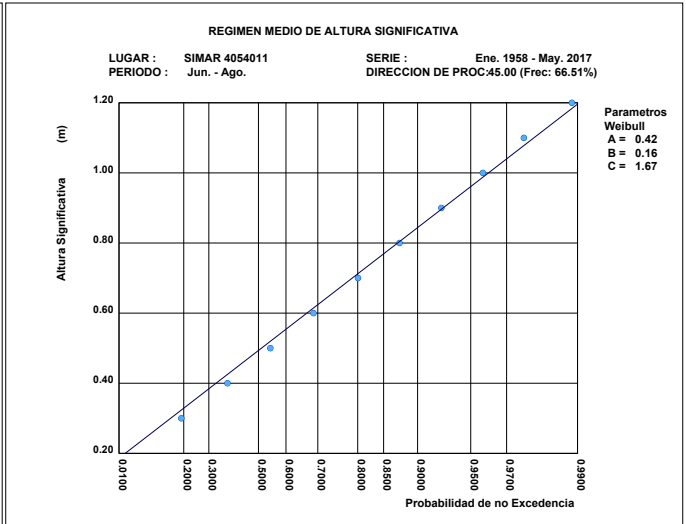


3.12. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: JUN.-AGO.

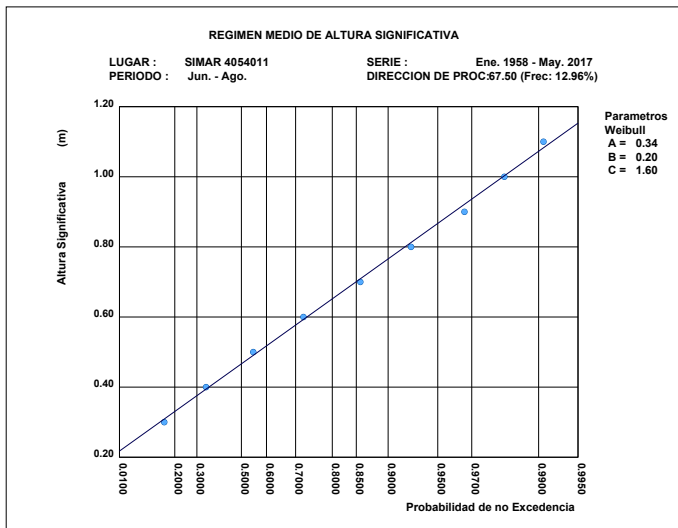
NNE



NE

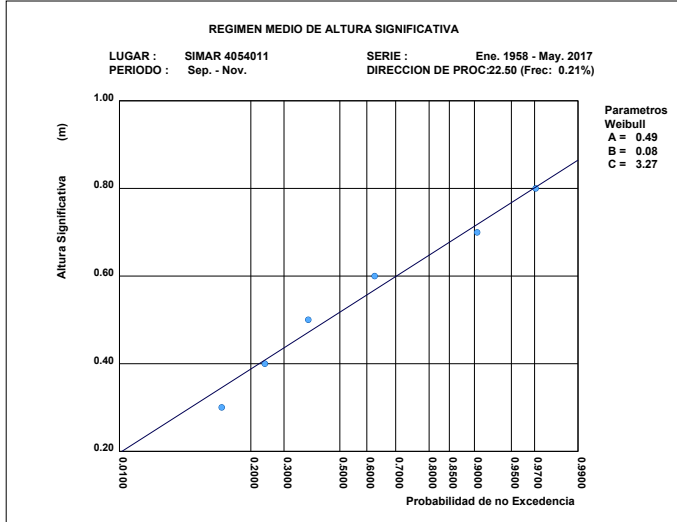


ENE

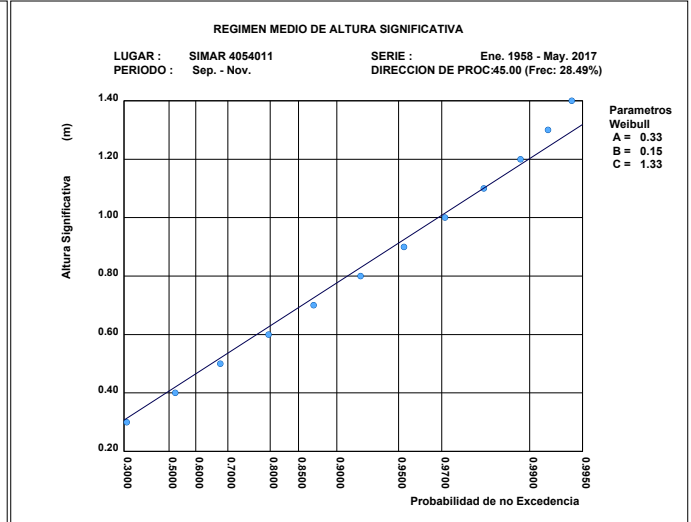


### 3.13. REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: SET.- NOV.

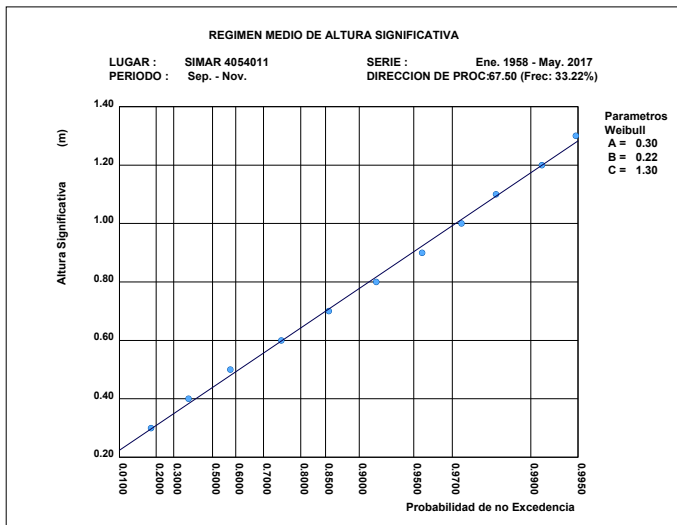
NNE



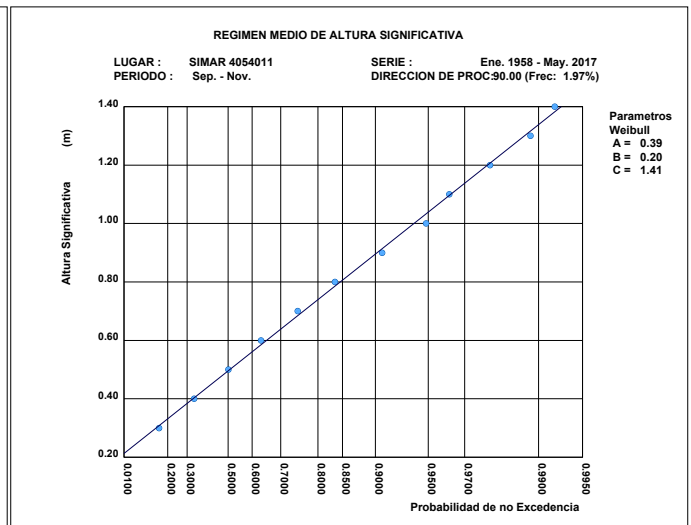
NE



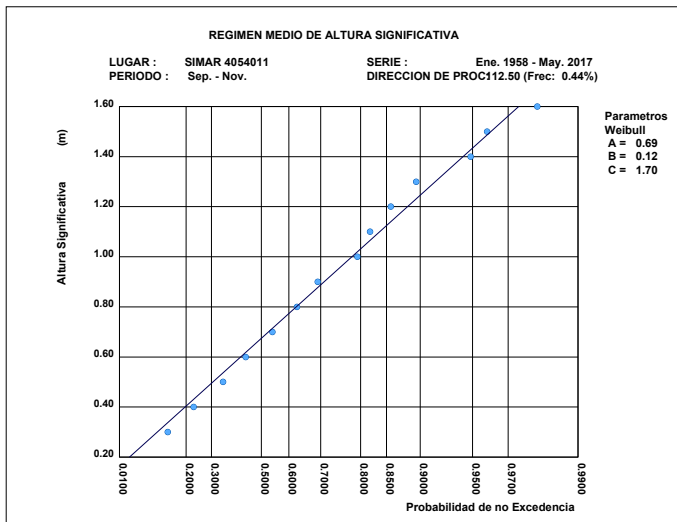
ENE



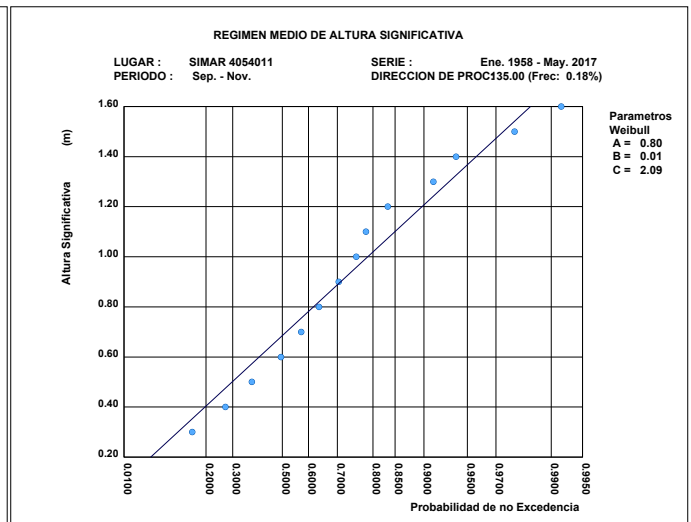
E



ESE

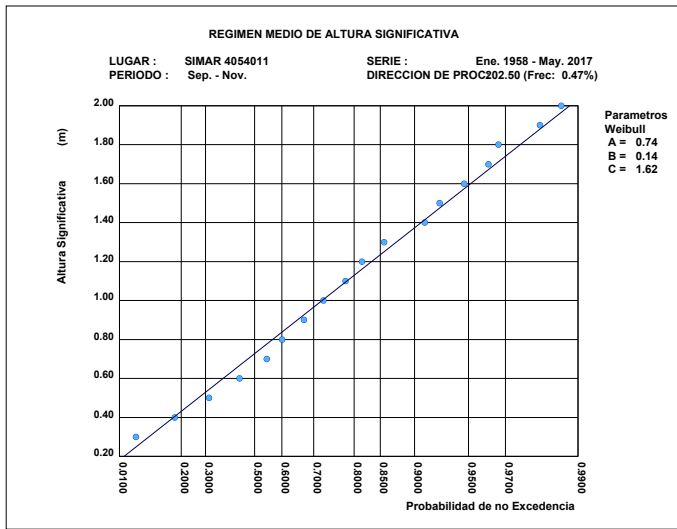


SE

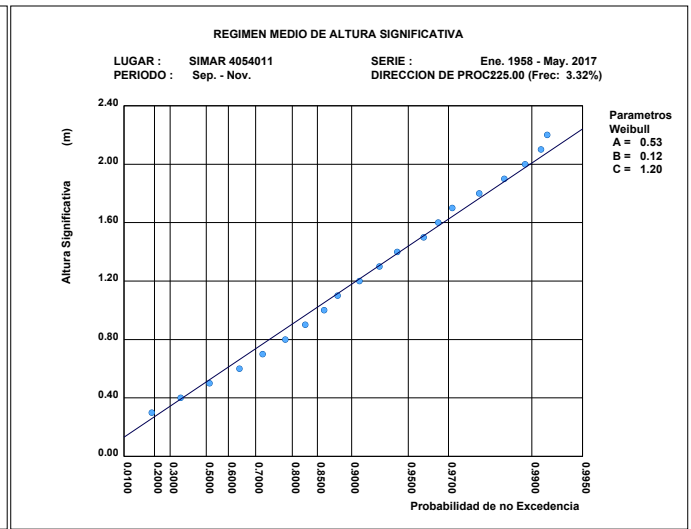


REGIMEN MEDIO DE HS POR DIRECCIONES ESTACIONAL: SET.-NOV.

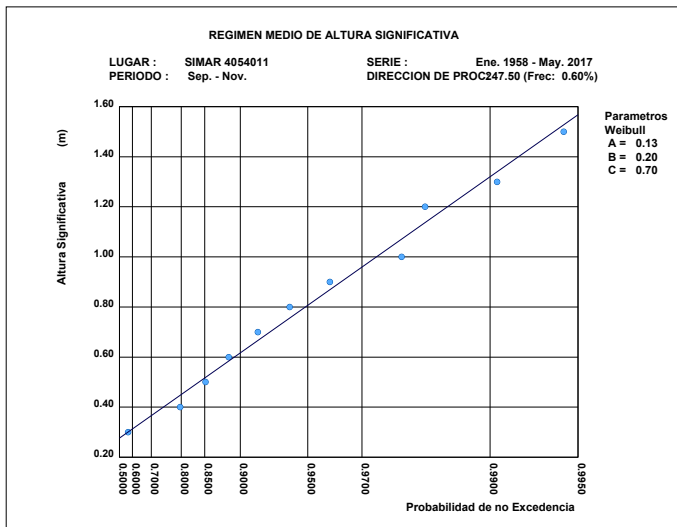
SSW



SW



WSW





3.14. DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE EXCEDENCIA DE HS ANUAL

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE EXCEDENCIA

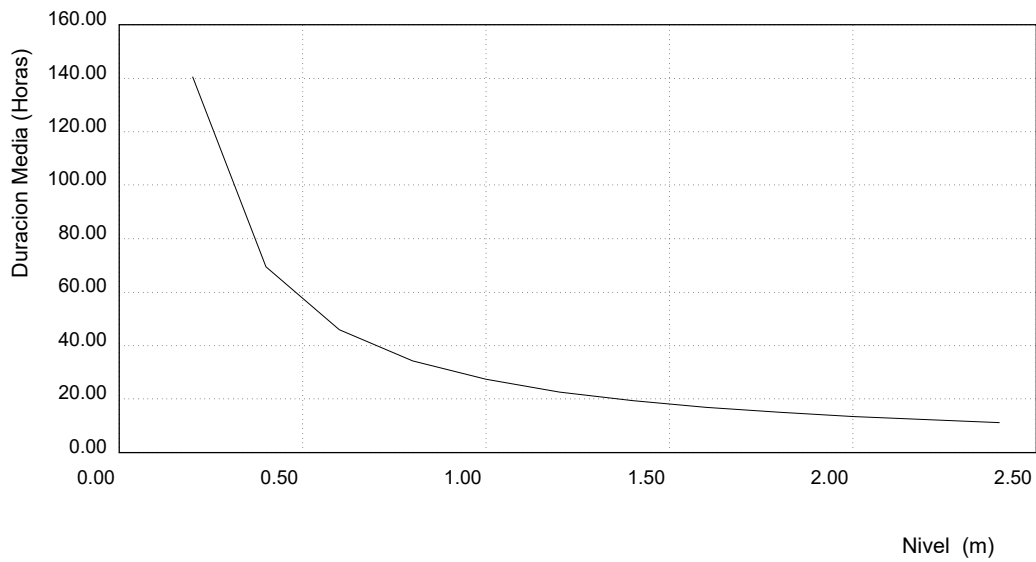
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Anual

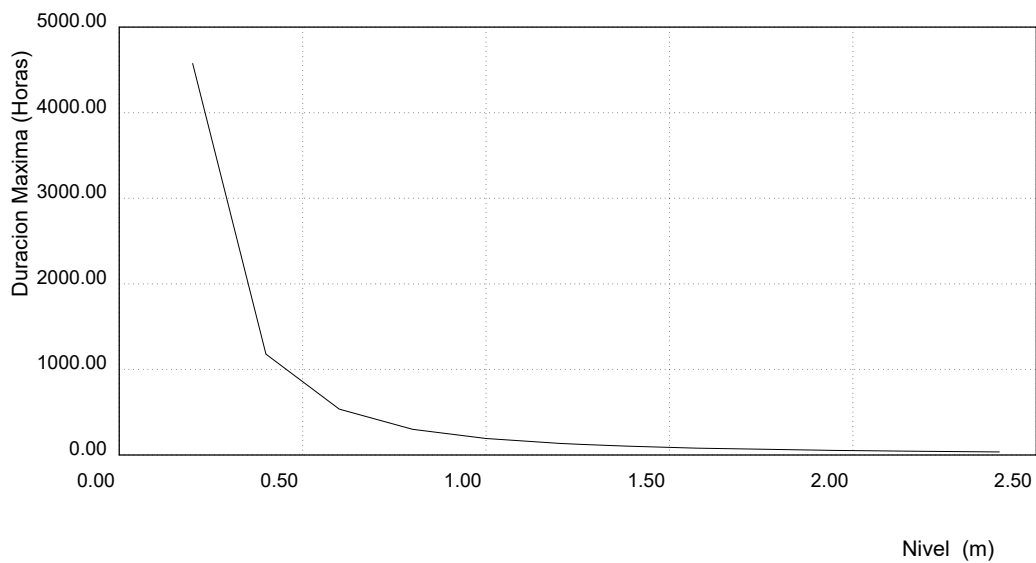
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE EXCEDENCIA



**3.15. DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL**

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE EXCEDENCIA

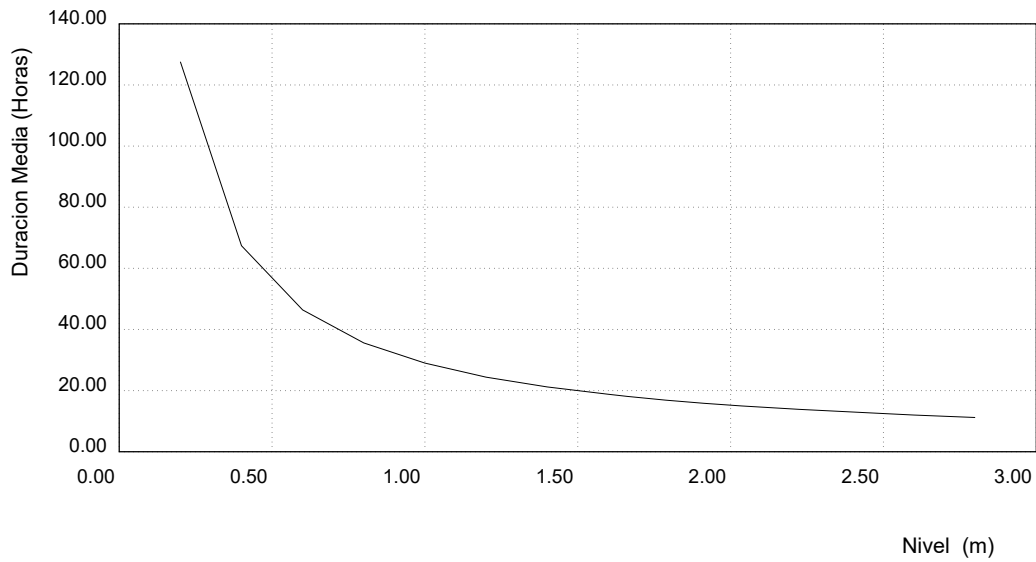
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Dic. - Feb.

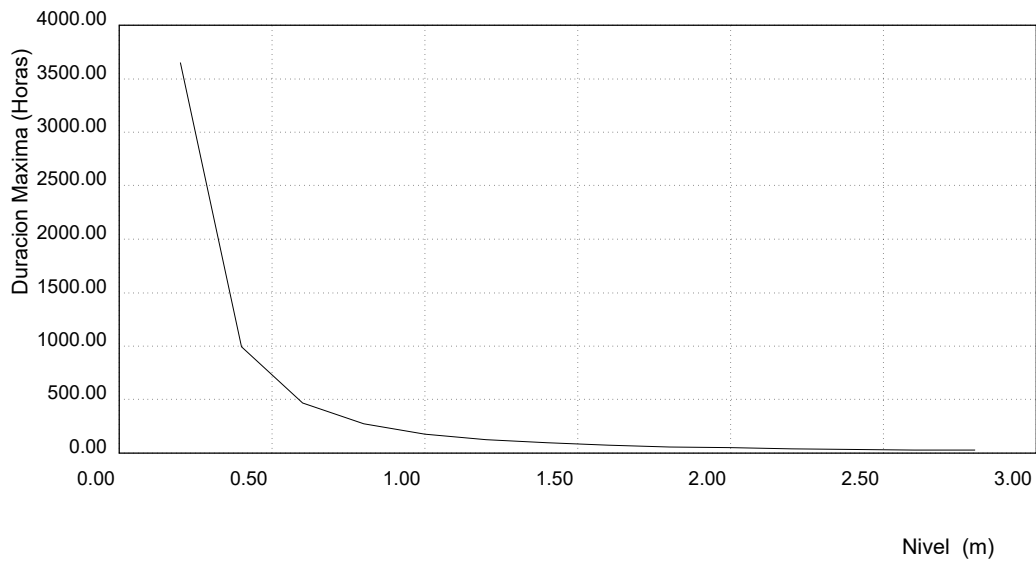
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE EXCEDENCIA



DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE EXCEDENCIA

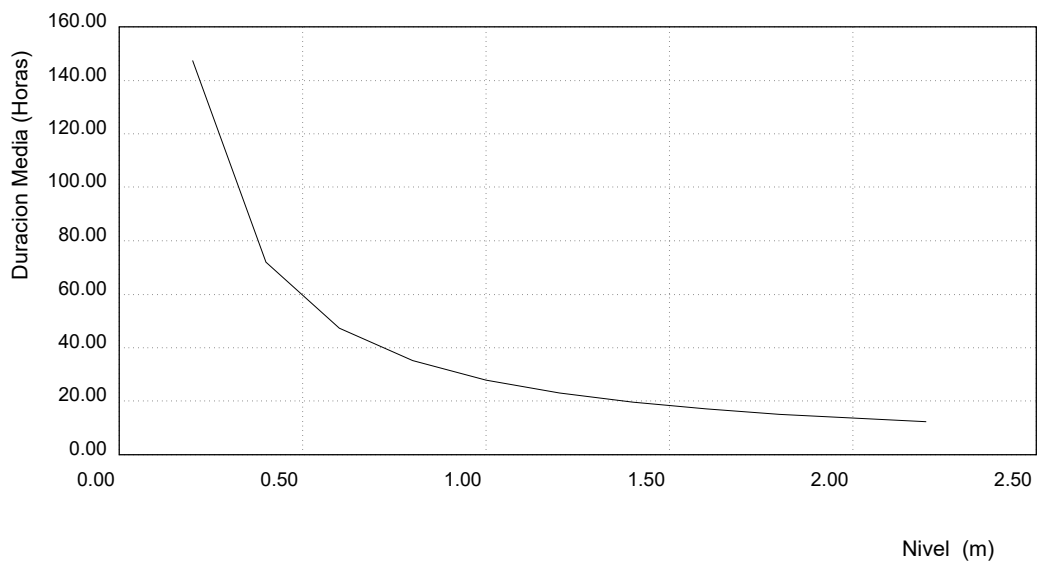
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Mar. - May.

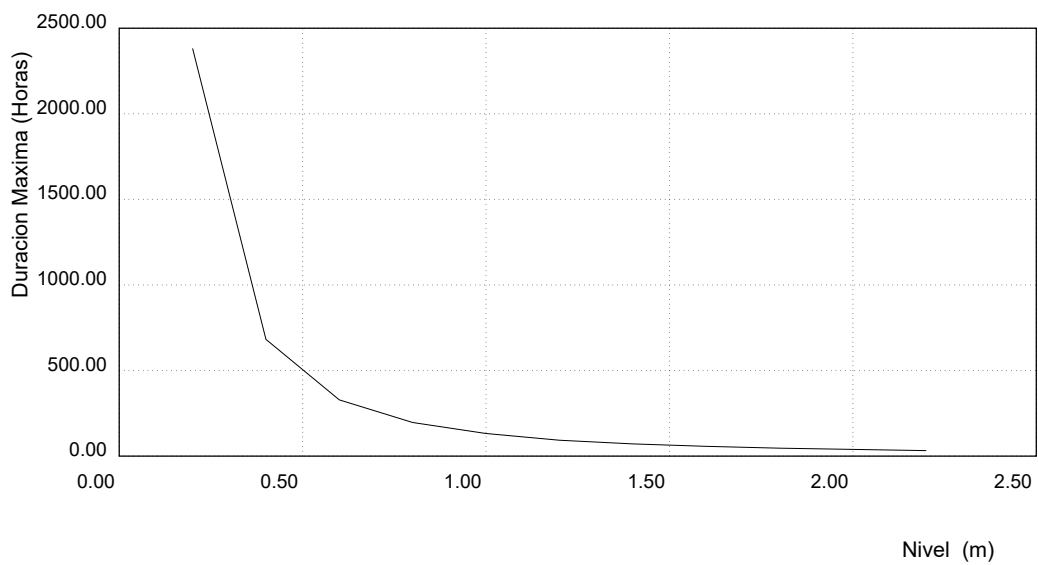
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE EXCEDENCIA



DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE EXCEDENCIA

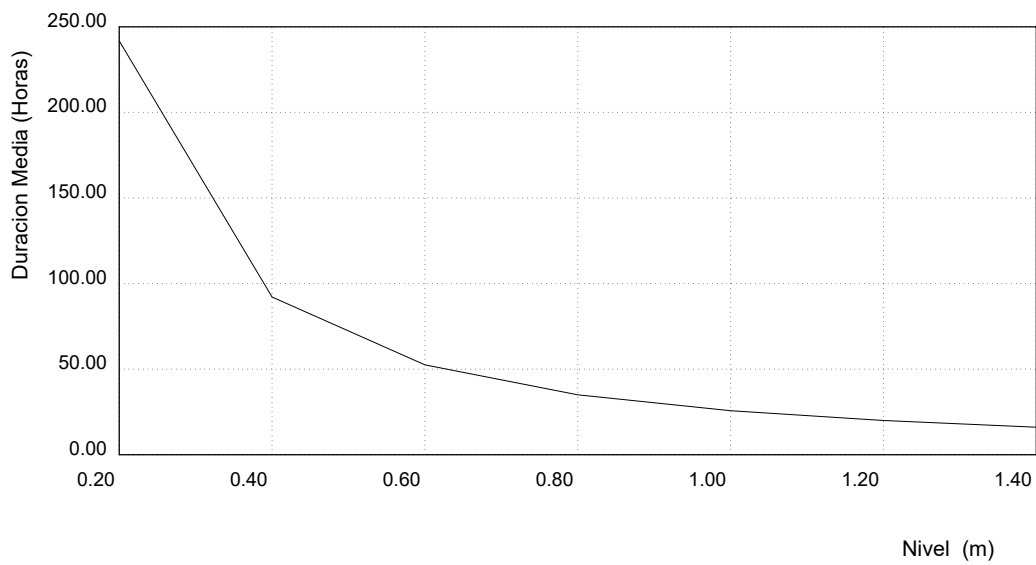
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Jun. - Ago.

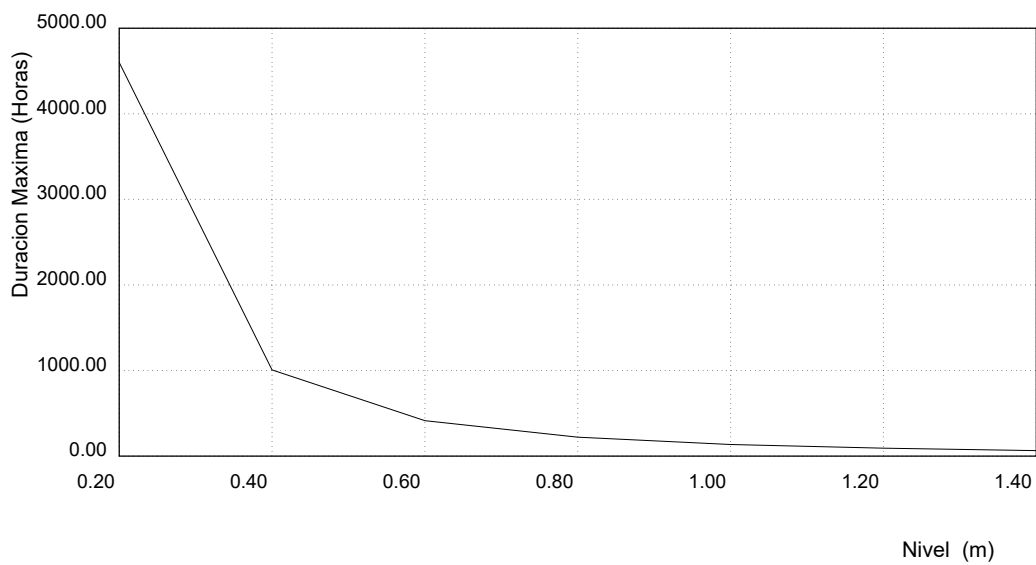
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE EXCEDENCIA



DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE EXCEDENCIA

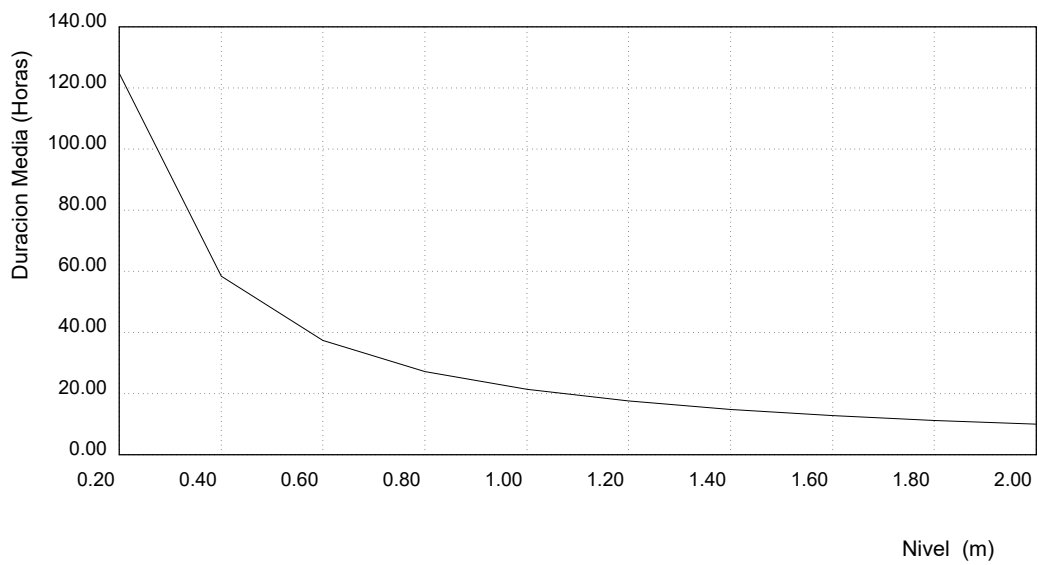
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Sep. - Nov.

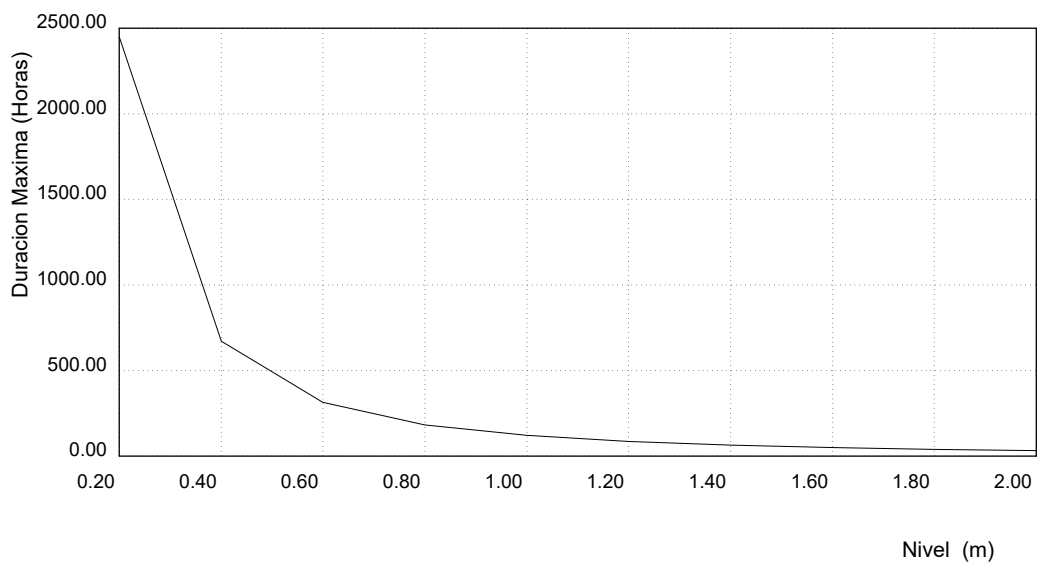
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE EXCEDENCIA

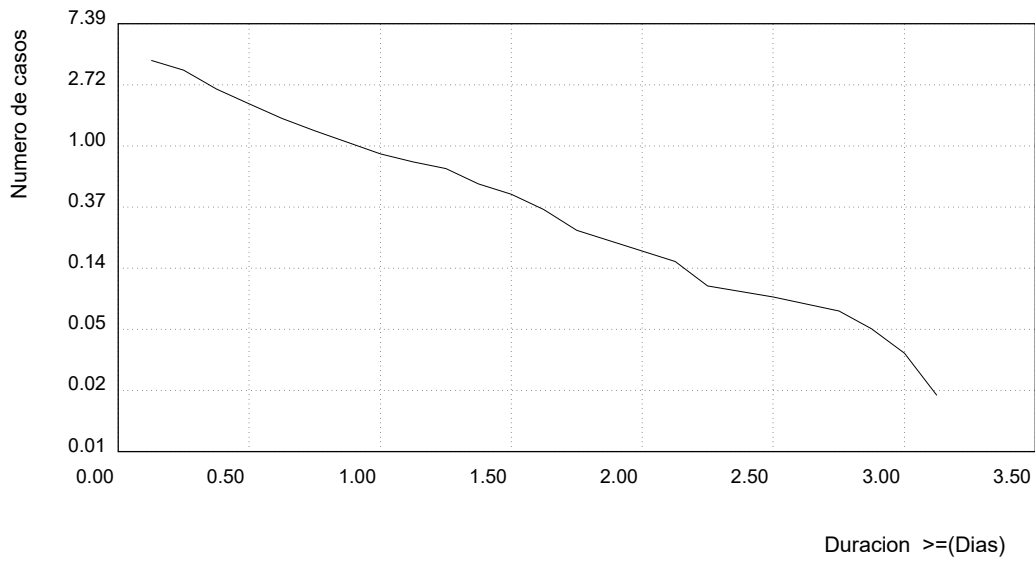


3.16. PERSISTENCIAS DE Hs SOBRE 1.5 (M) ANUAL

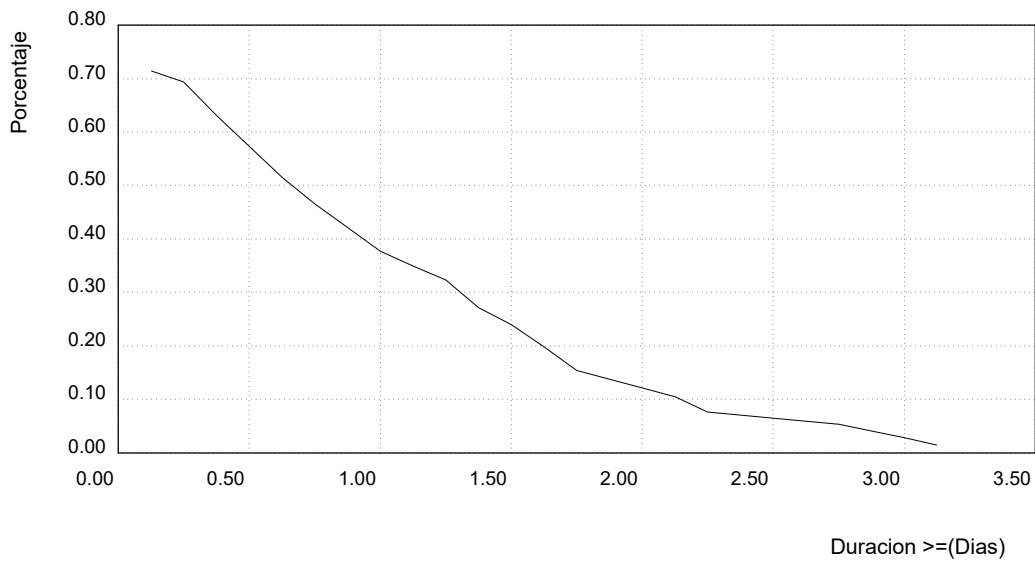
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Anual  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

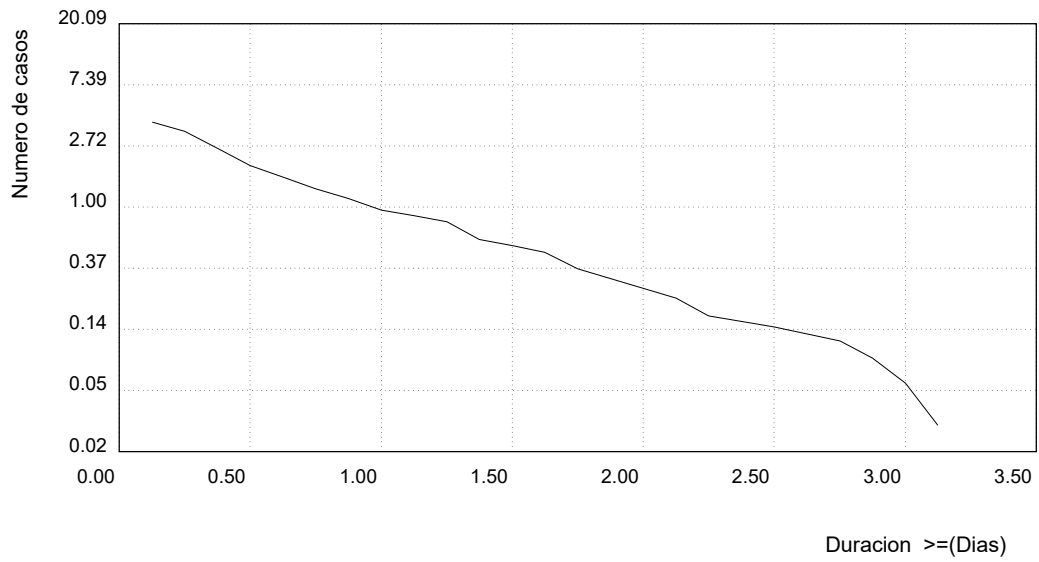


3.17. PERSISTENCIAS DE Hs SOBRE 1.5 (M) ESTACIONAL

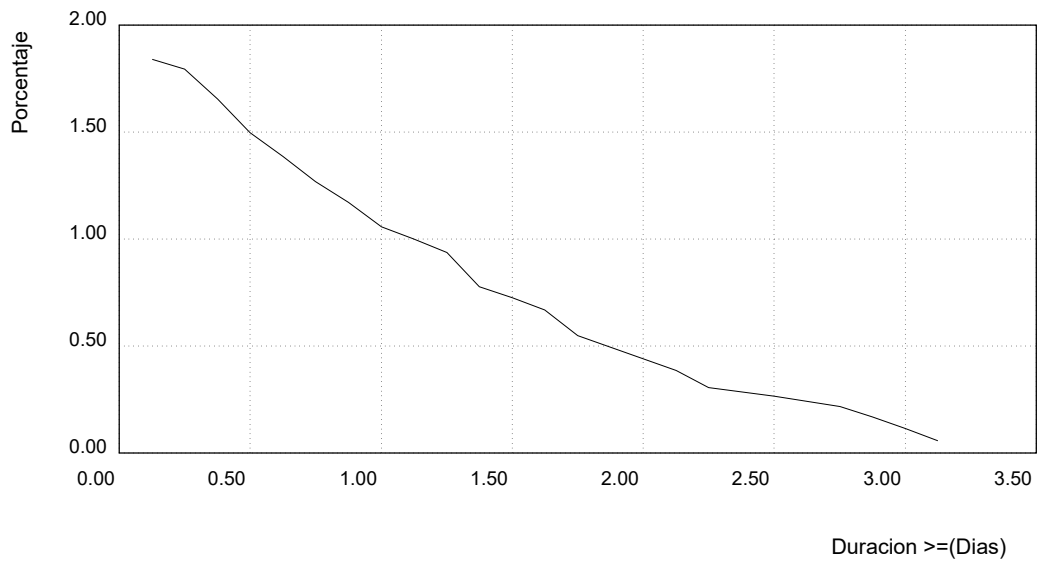
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Dic. - Feb.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



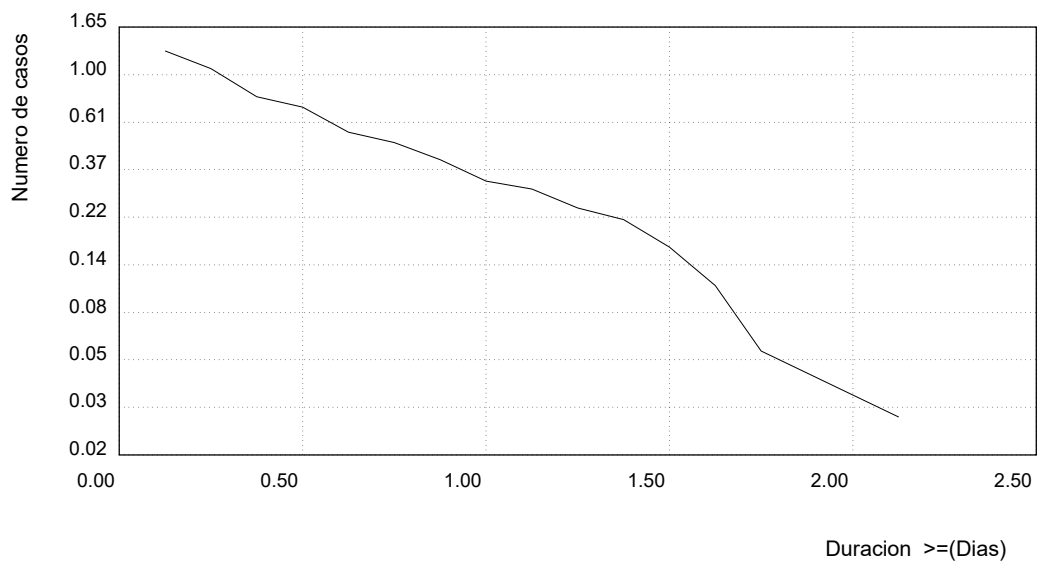
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



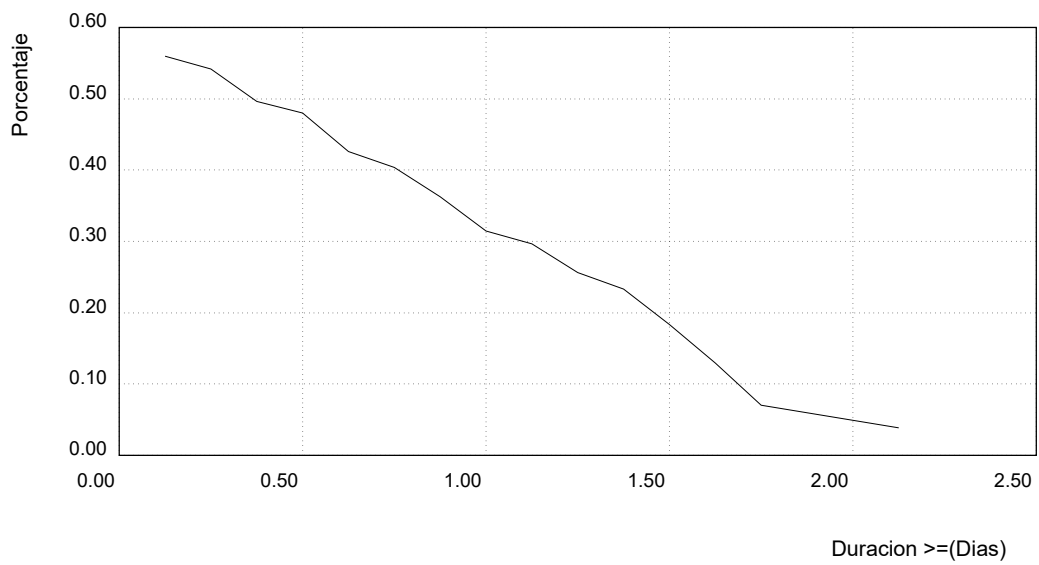
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Mar. - May.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

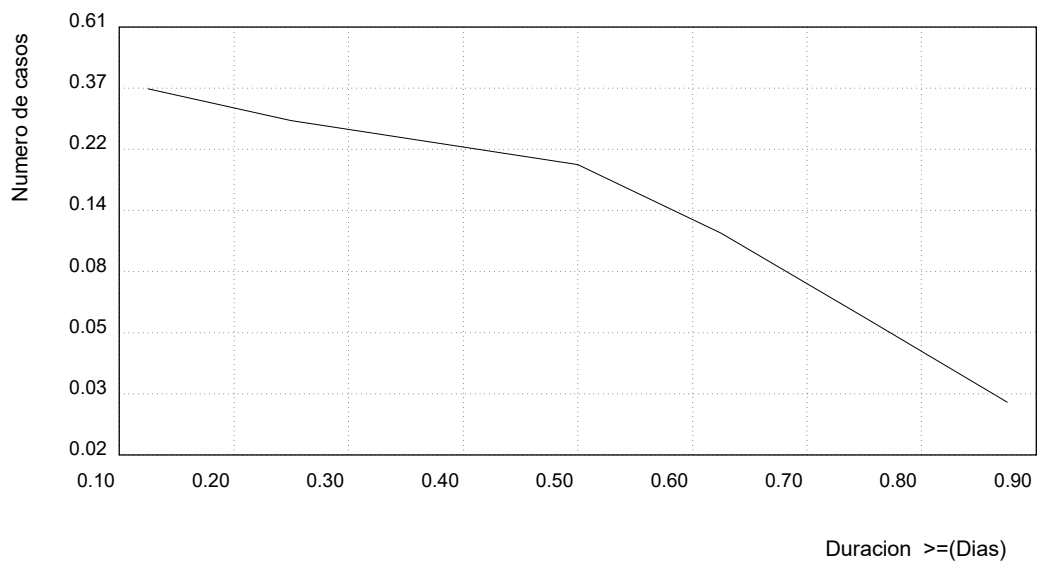




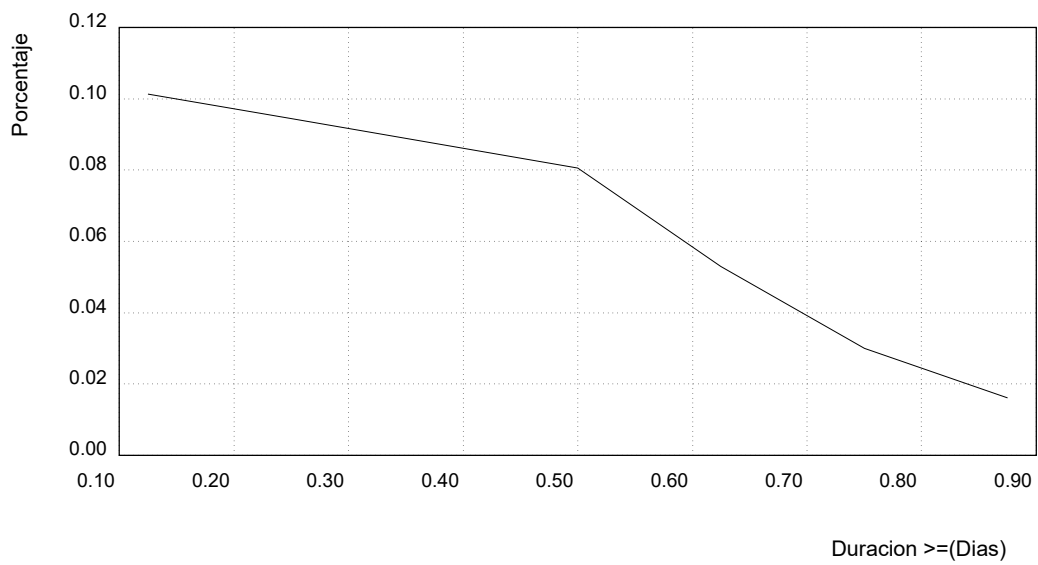
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Jun. - Ago.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



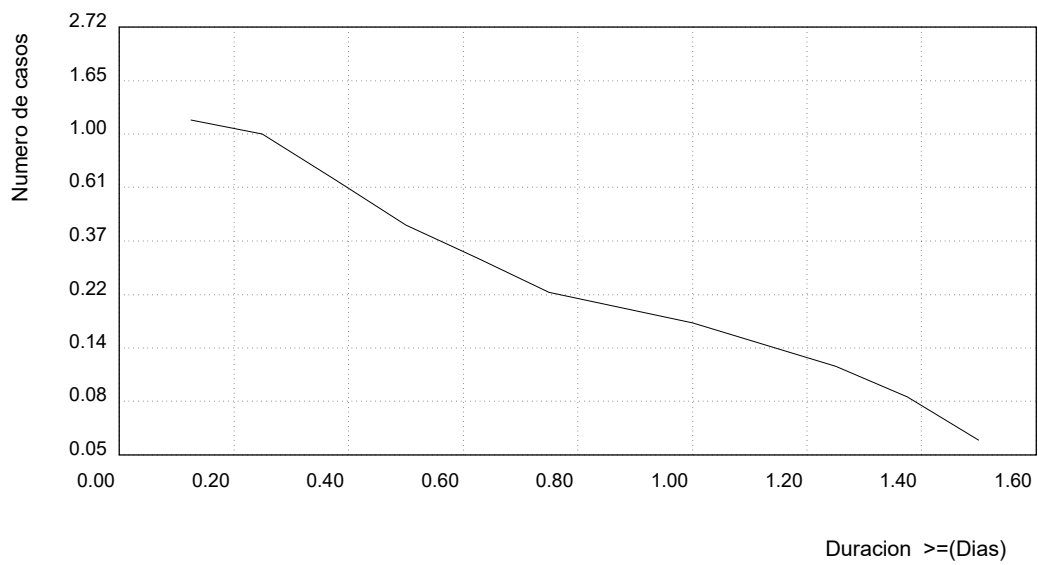
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



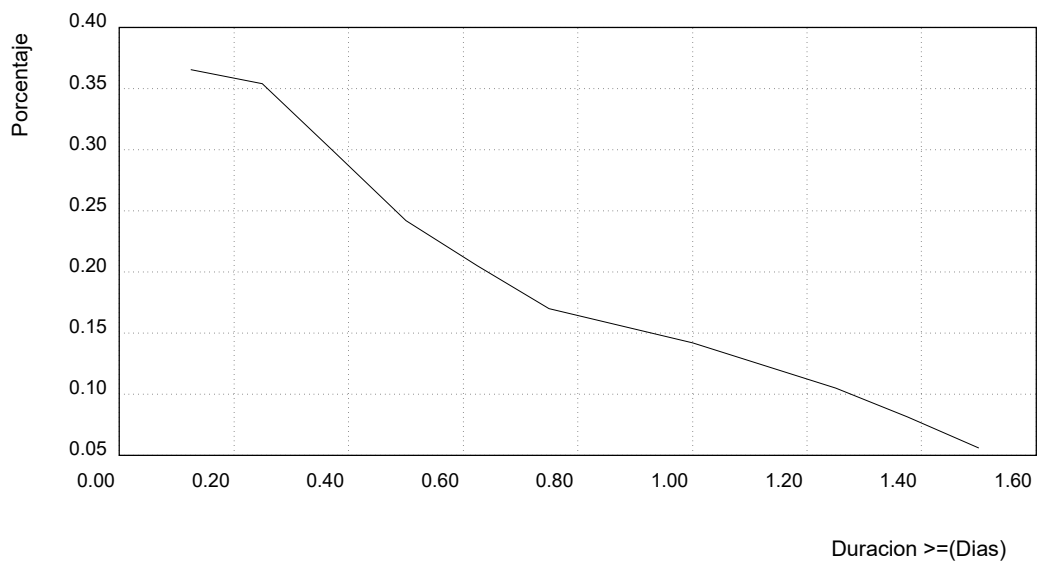
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Sep. - Nov.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

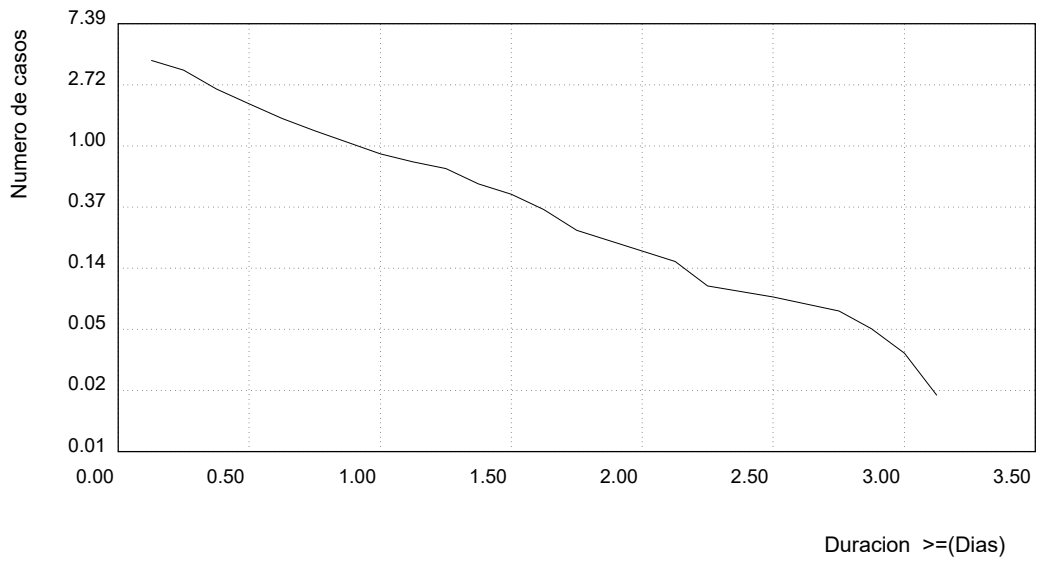


3.18. PERSISTENCIAS DE Hs SOBRE 1.5 (M) ANUAL

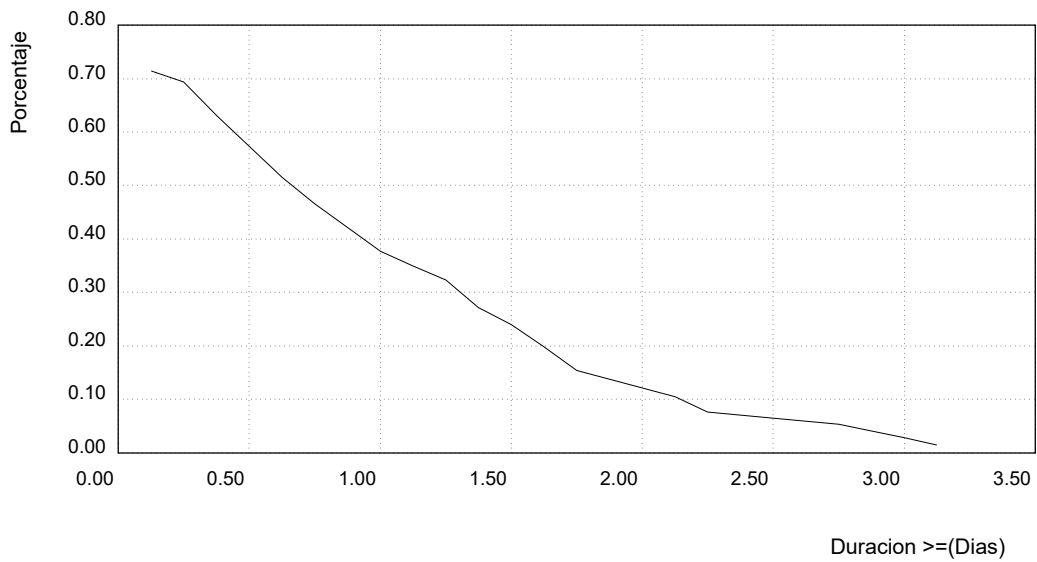
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Anual  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

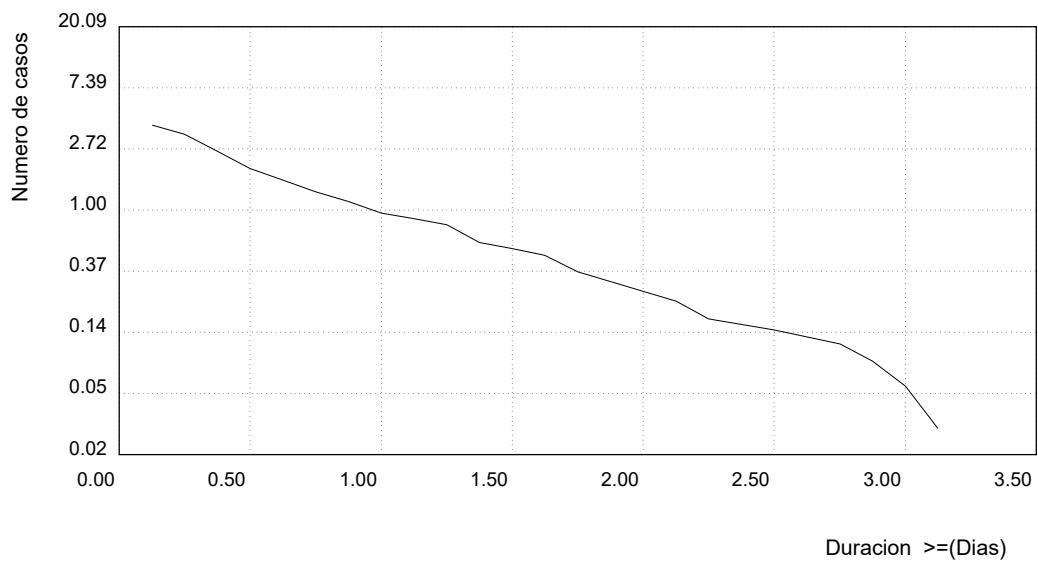


3.19. PERSISTENCIAS DE Hs SOBRE 1.5 (M) ESTACIONAL

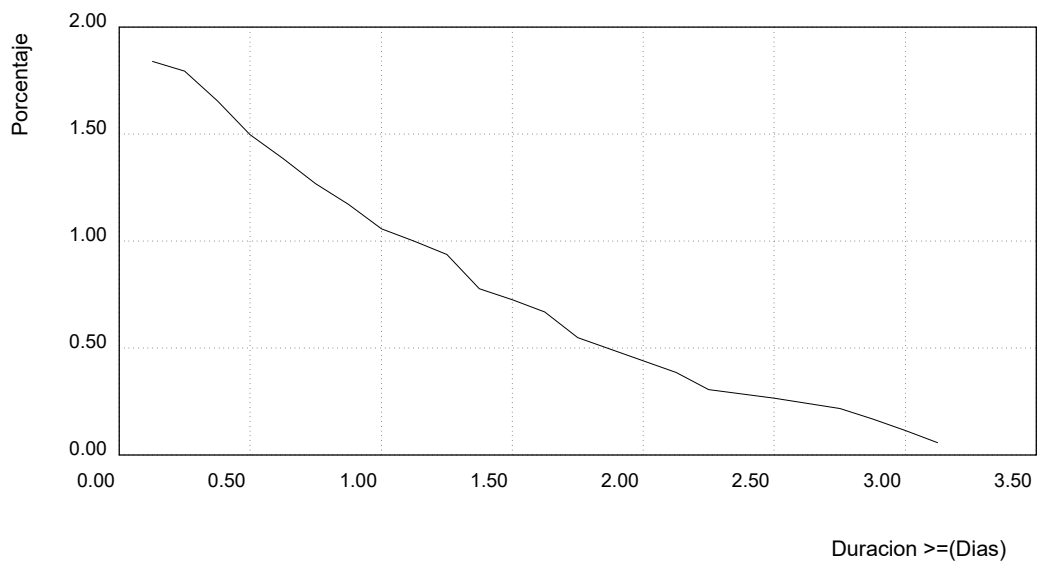
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Dic. - Feb.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



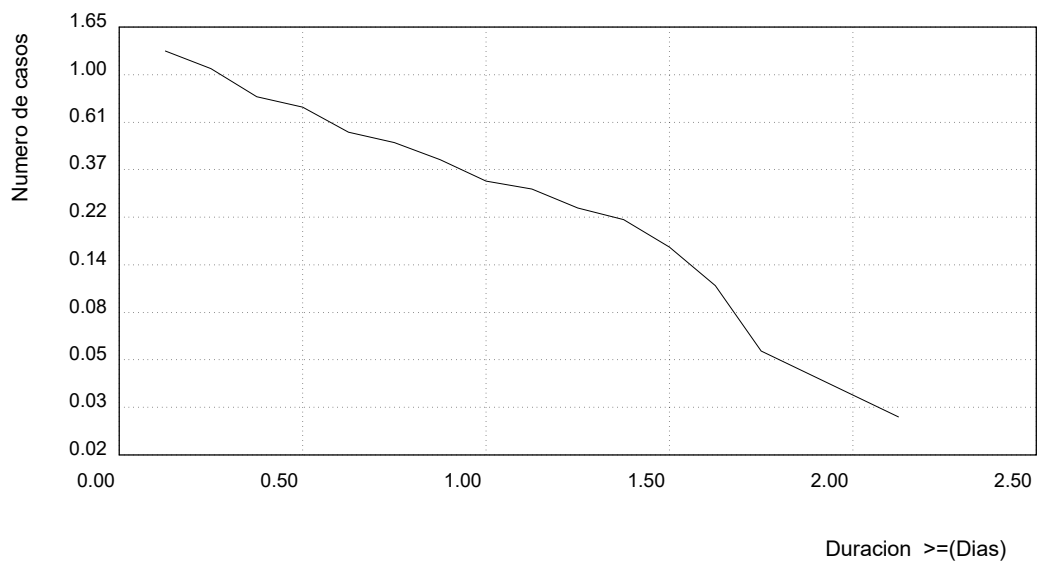
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



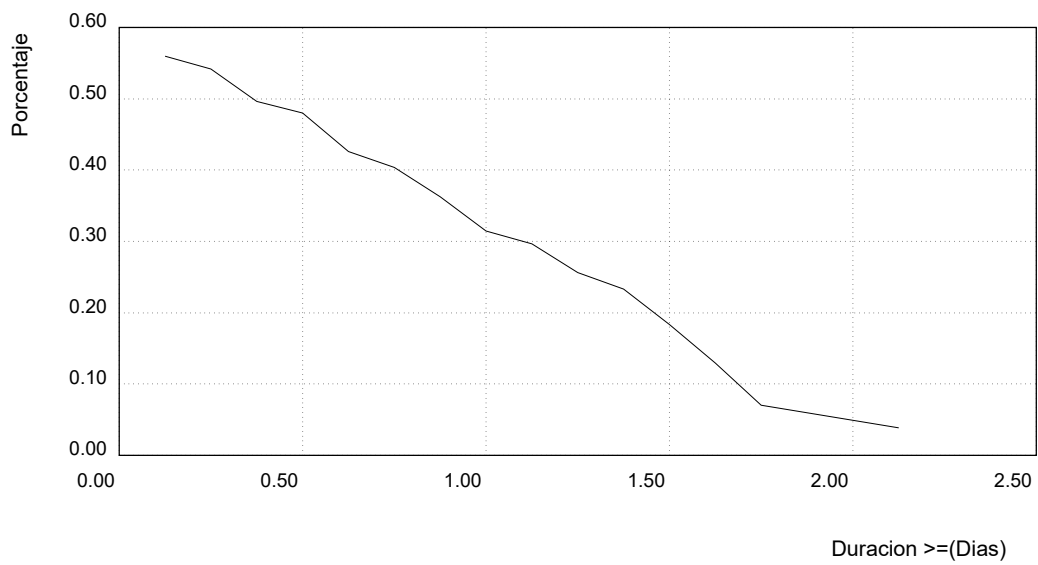
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Mar. - May.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



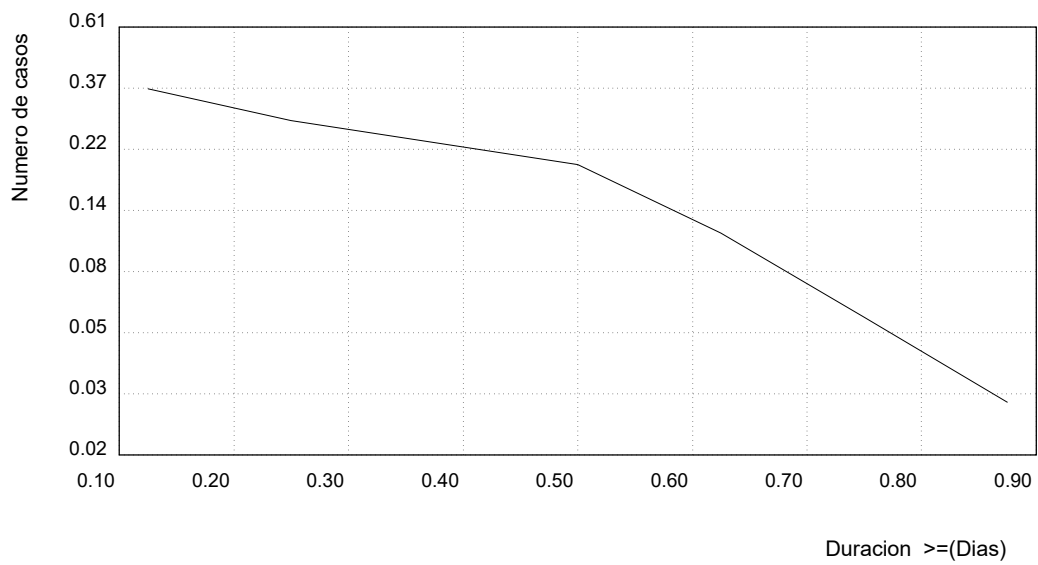
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



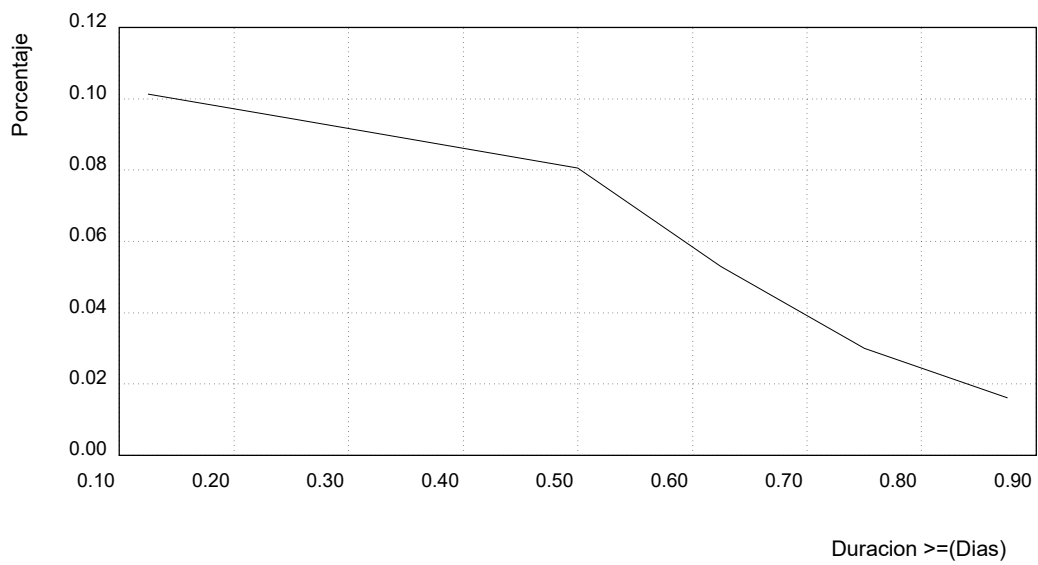
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Jun. - Ago.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



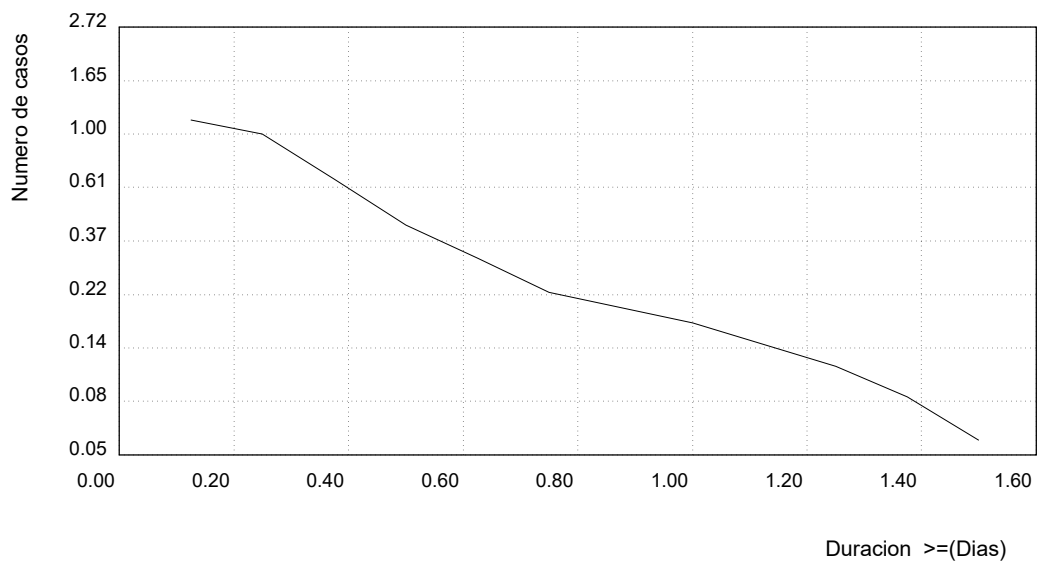
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



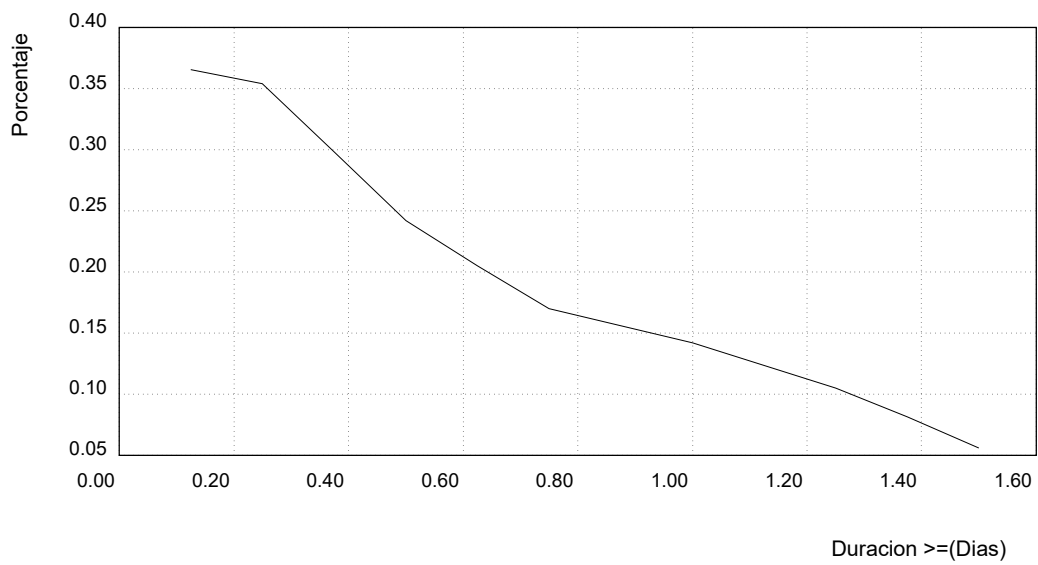
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Sep. - Nov.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

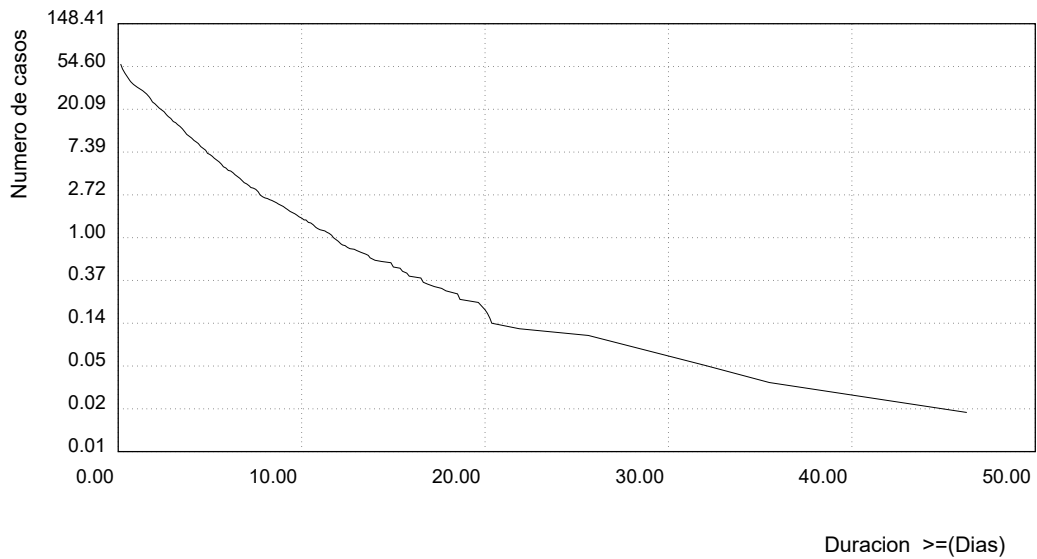


3.20. PERSISTENCIAS DE HS SOBRE 0.5 (M) ANUAL

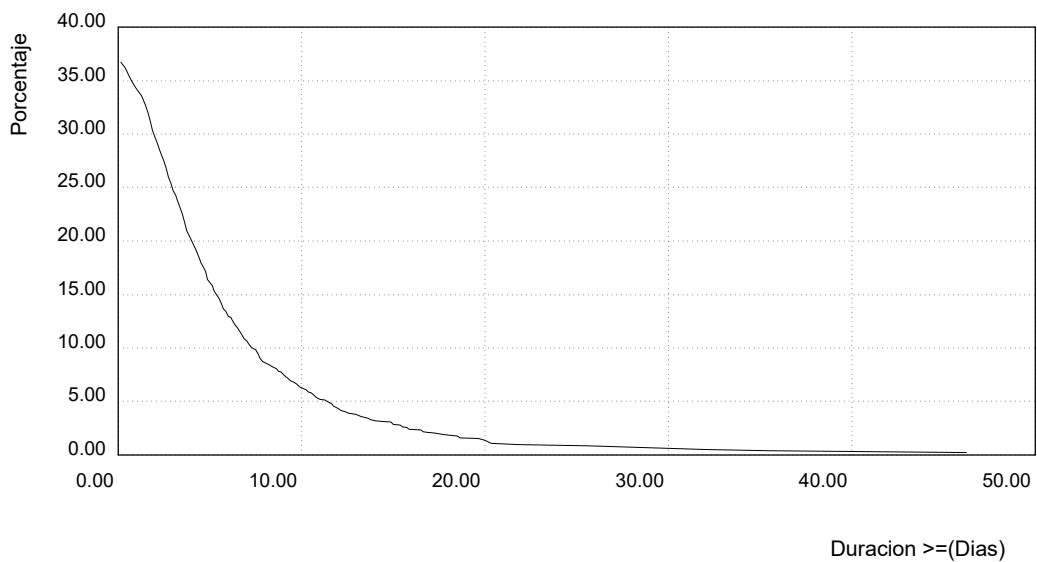
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Anual  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES



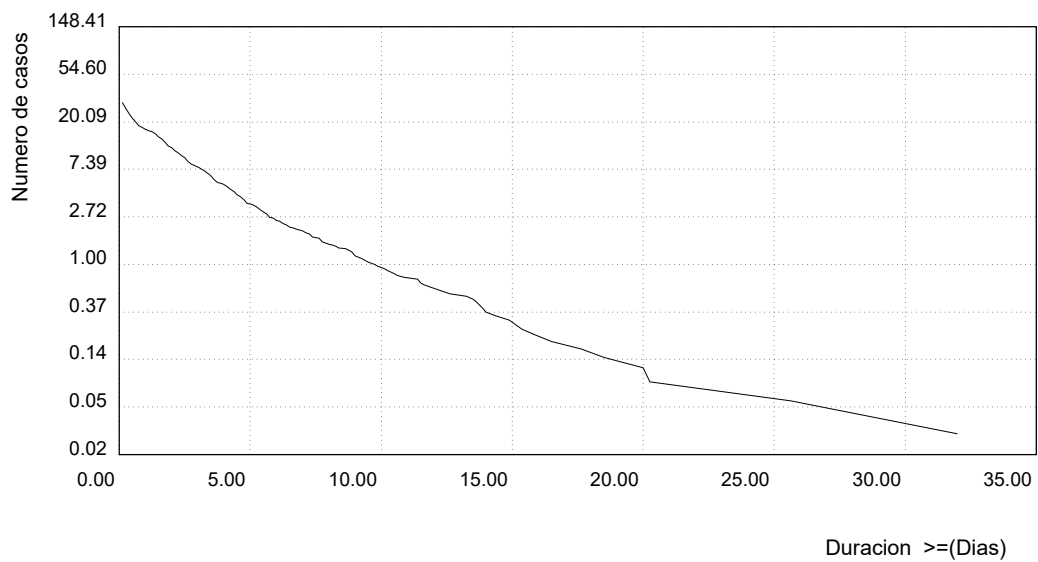


3.21. PERSISTENCIAS DE Hs SOBRE 0.5 (M) ESTACIONAL

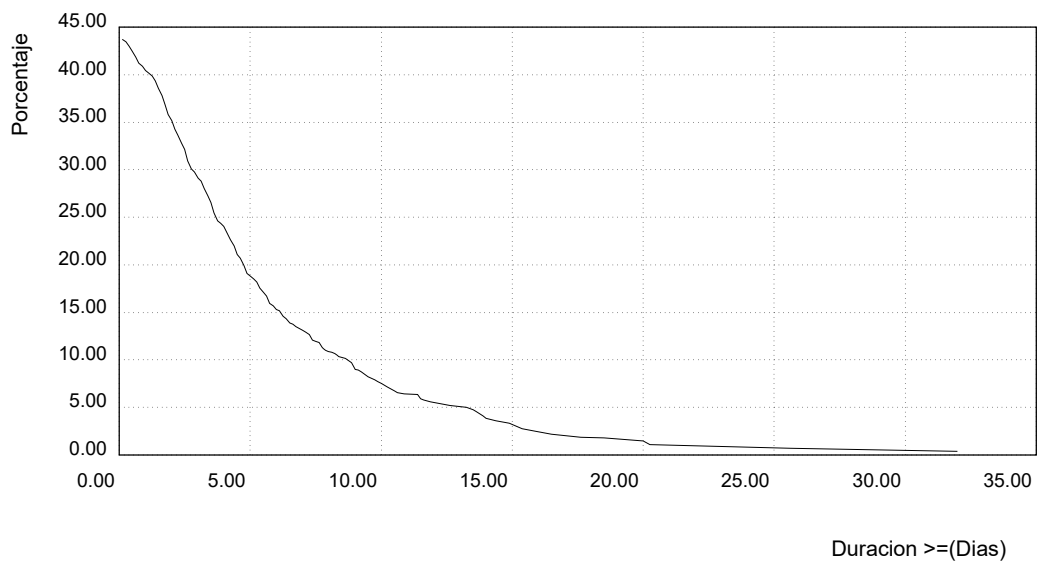
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Dic. - Feb.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES



PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 0.50 (m)

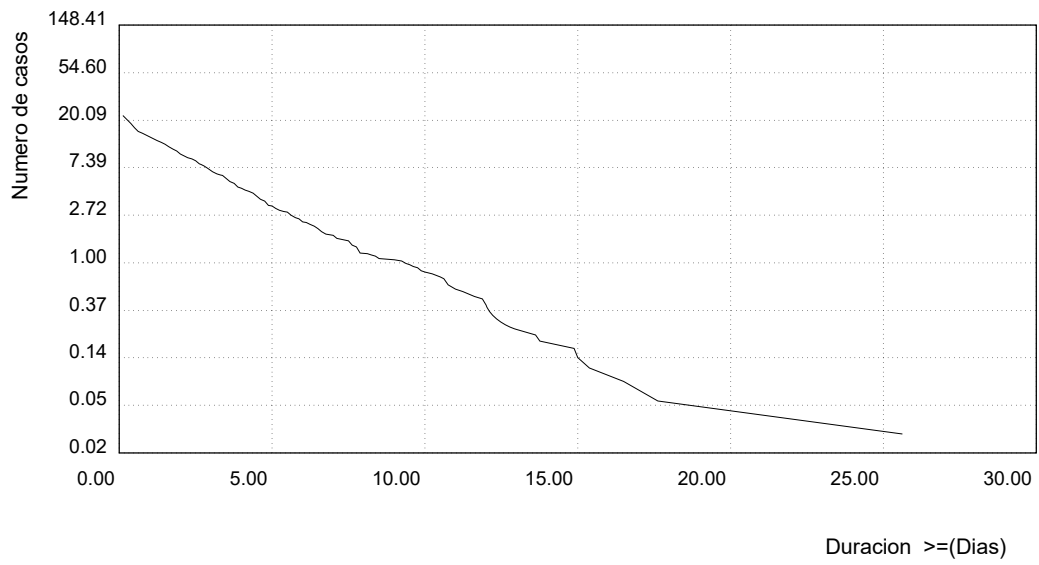
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Mar. - May.

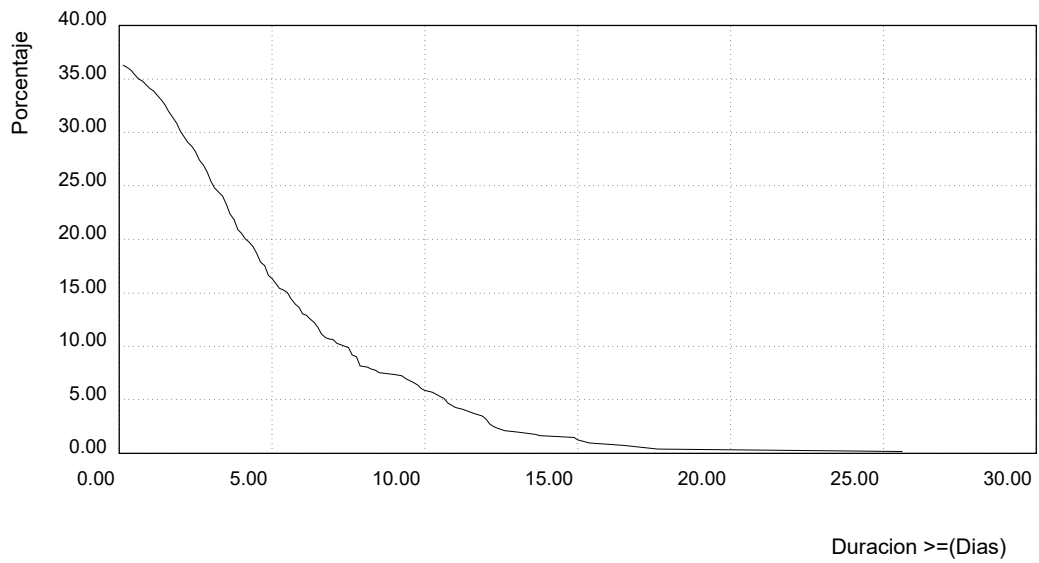
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



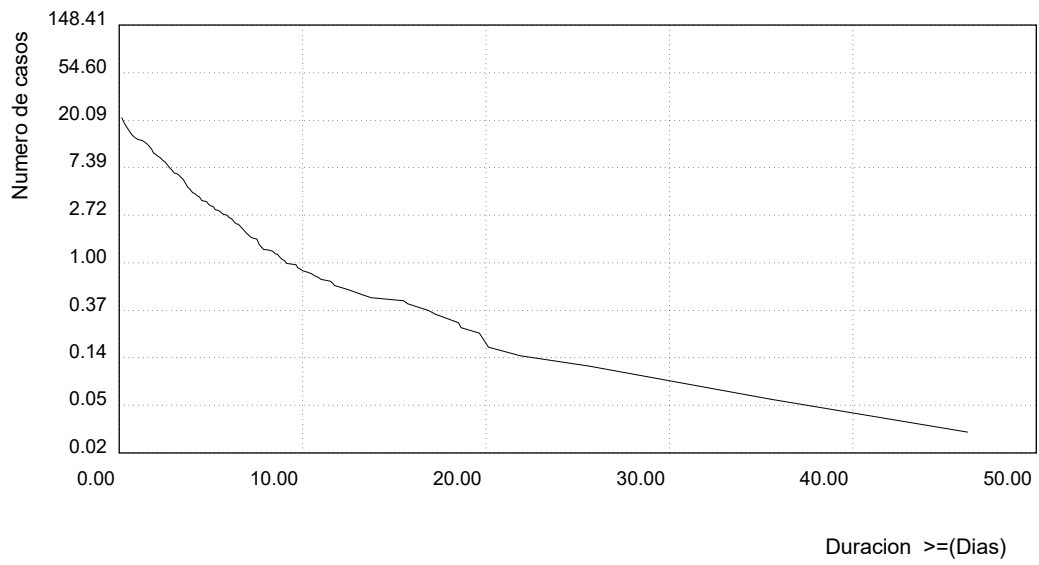
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



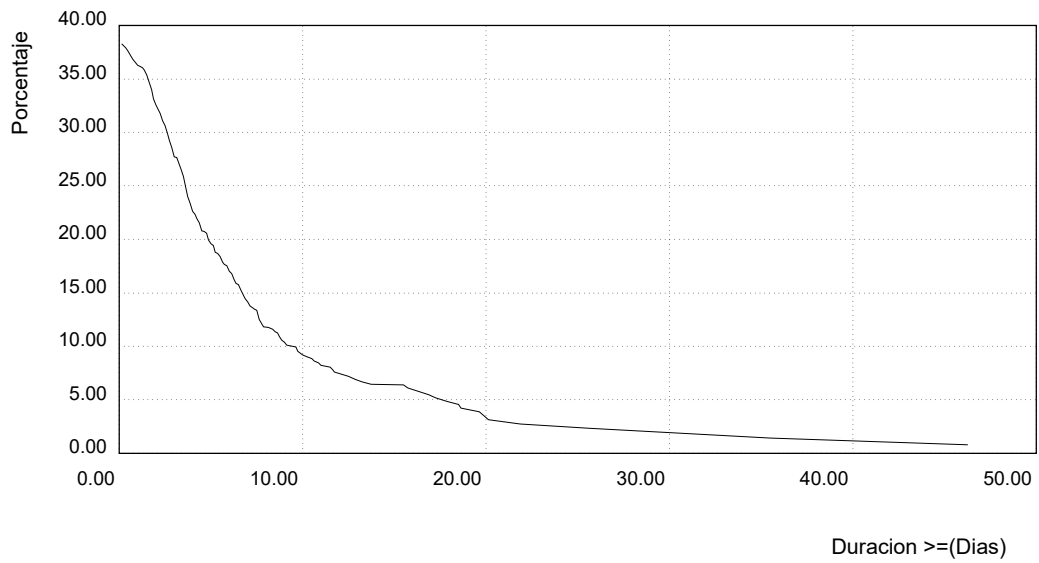
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Jun. - Ago.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



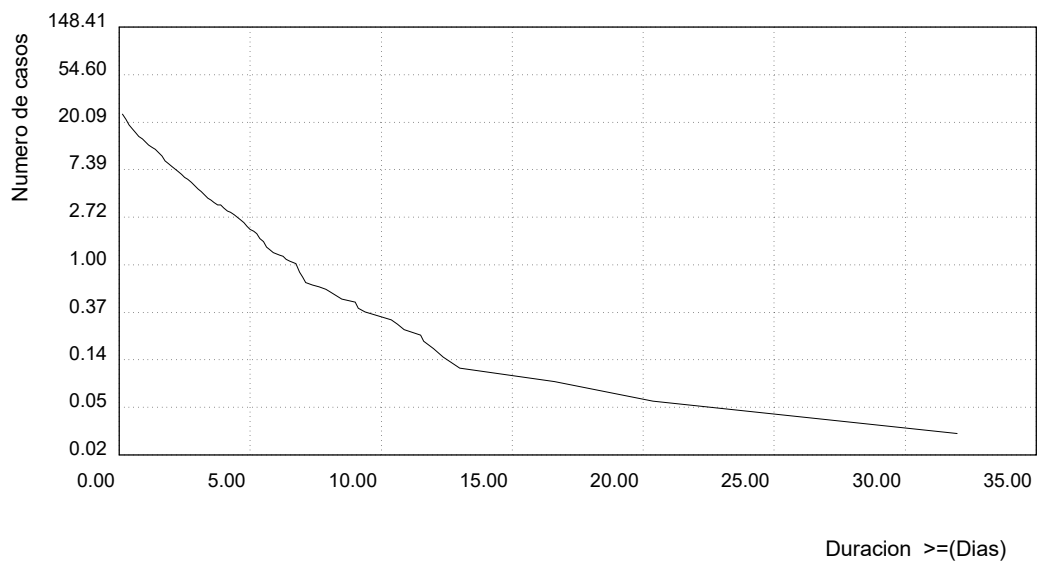
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



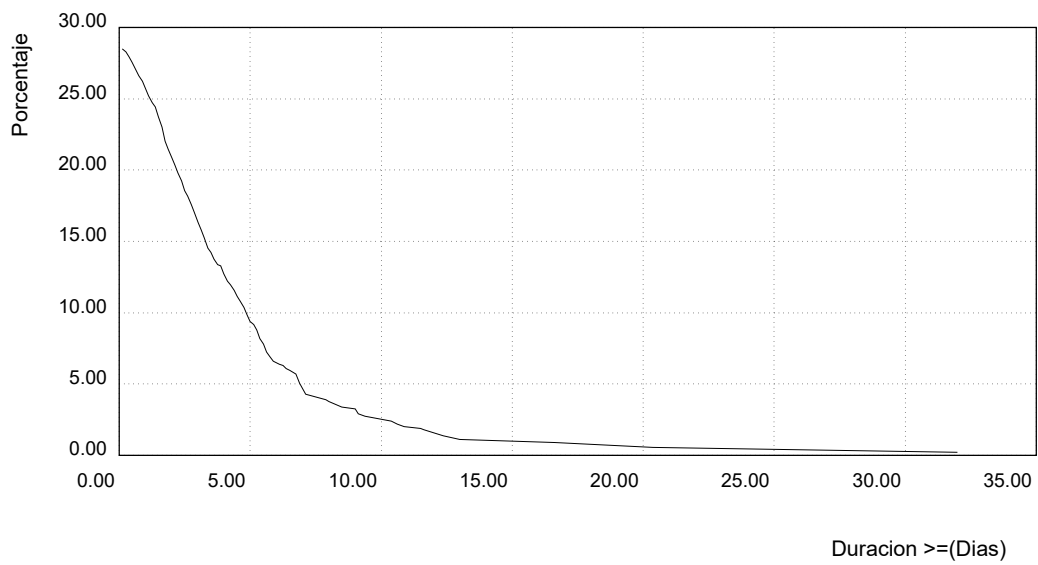
PERSISTENCIA SOBRE EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Sep. - Nov.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES



**3.22. DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE NO EXCEDENCIA DE HS ANUAL**

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE NO EXCEDENCIA

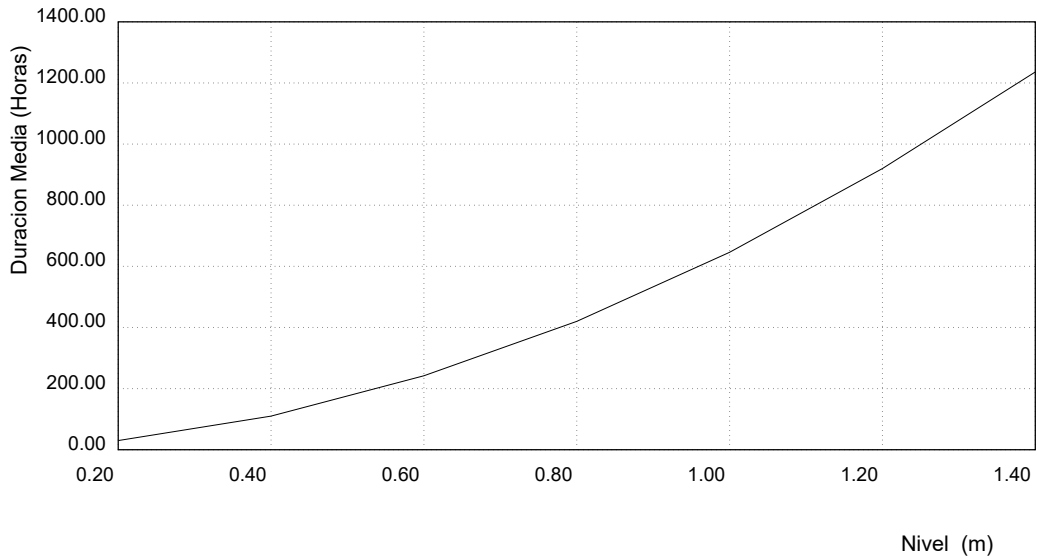
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Anual

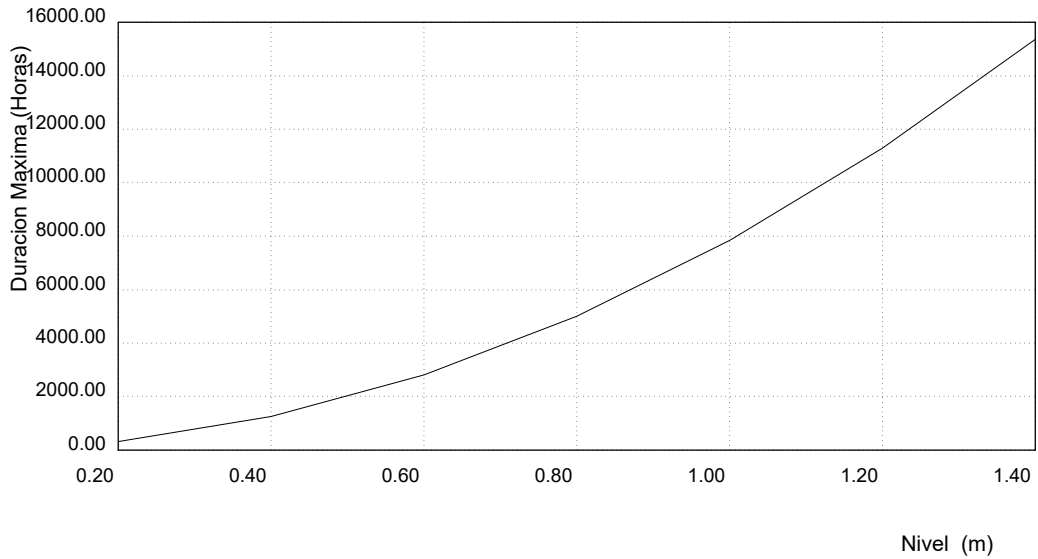
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE NO EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE NO EXCEDENCIA



**3.23. DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE NO EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL**

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE NO EXCEDENCIA

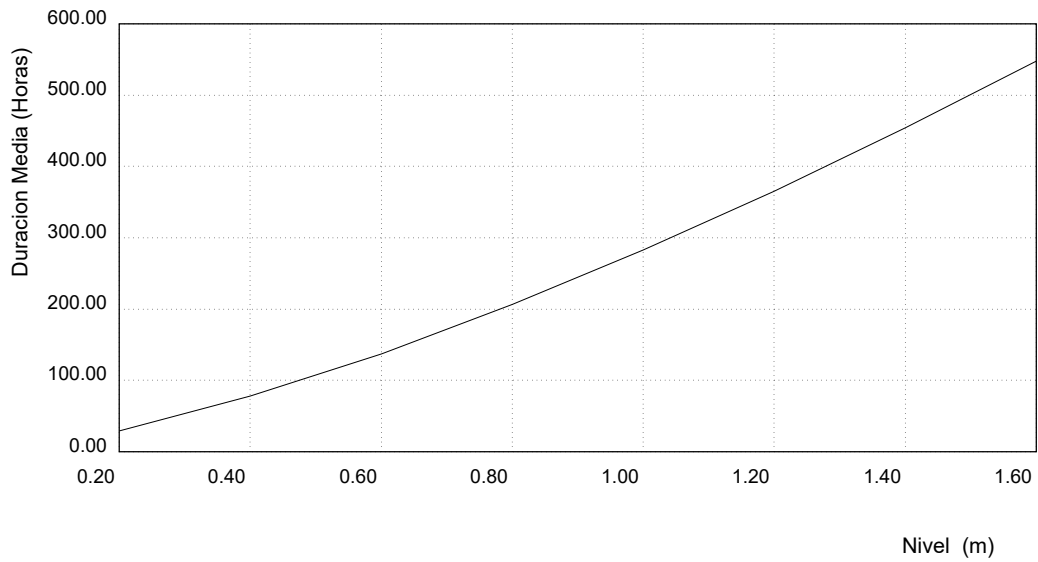
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Dic. - Feb.

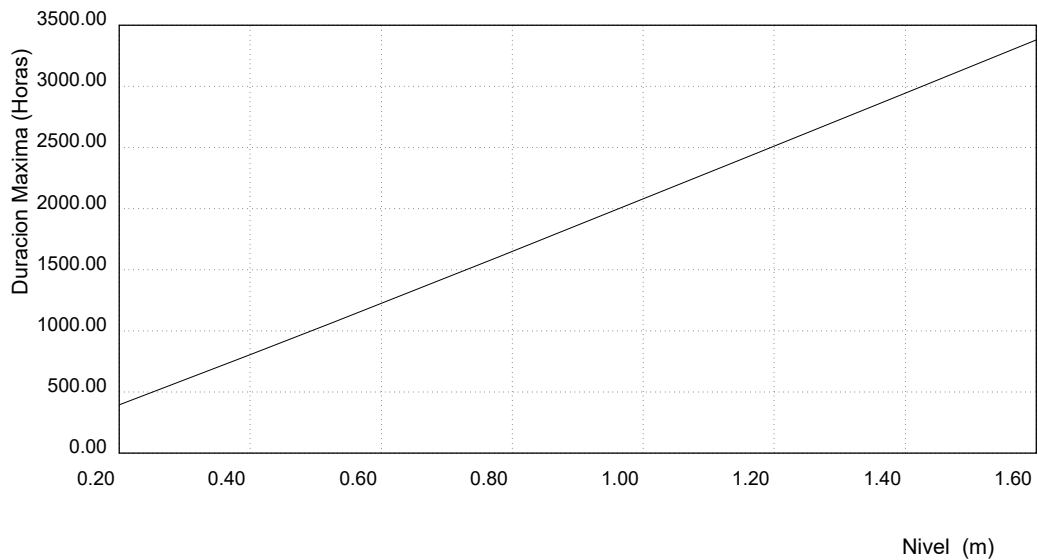
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE NO EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE NO EXCEDENCIA



DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE NO EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE NO EXCEDENCIA

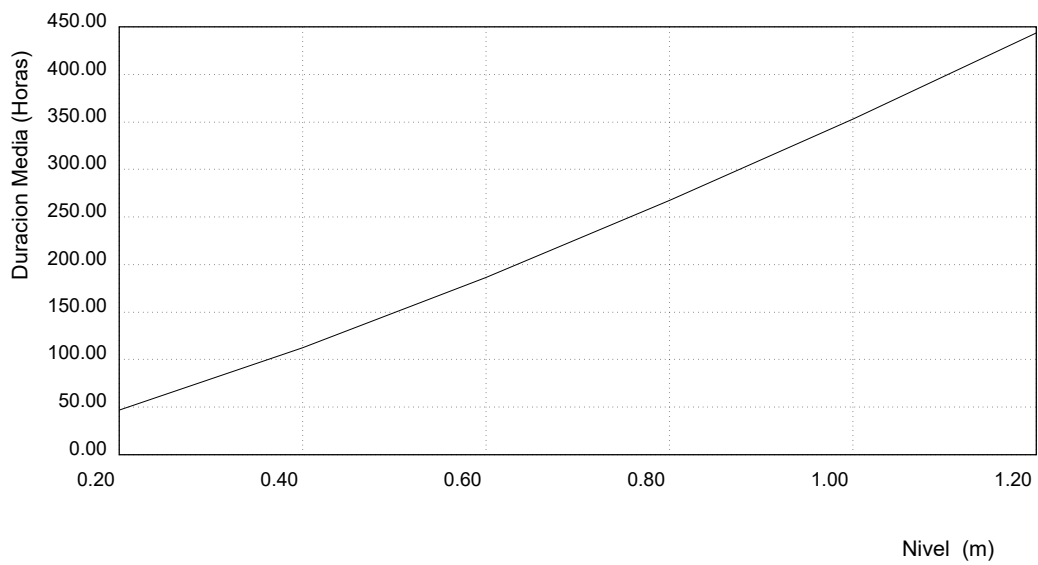
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Mar. - May.

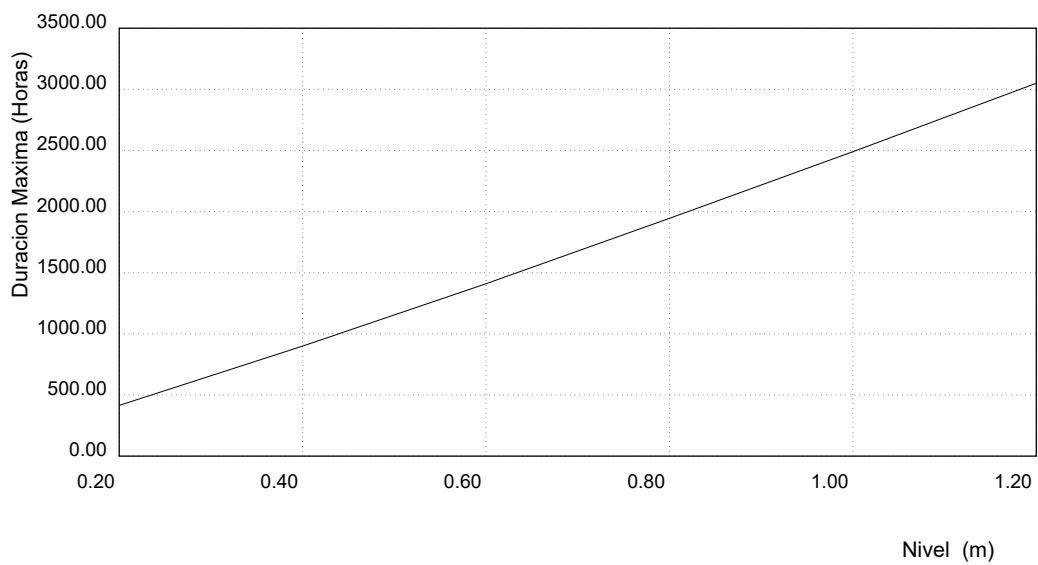
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE NO EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE NO EXCEDENCIA



DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE NO EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE NO EXCEDENCIA

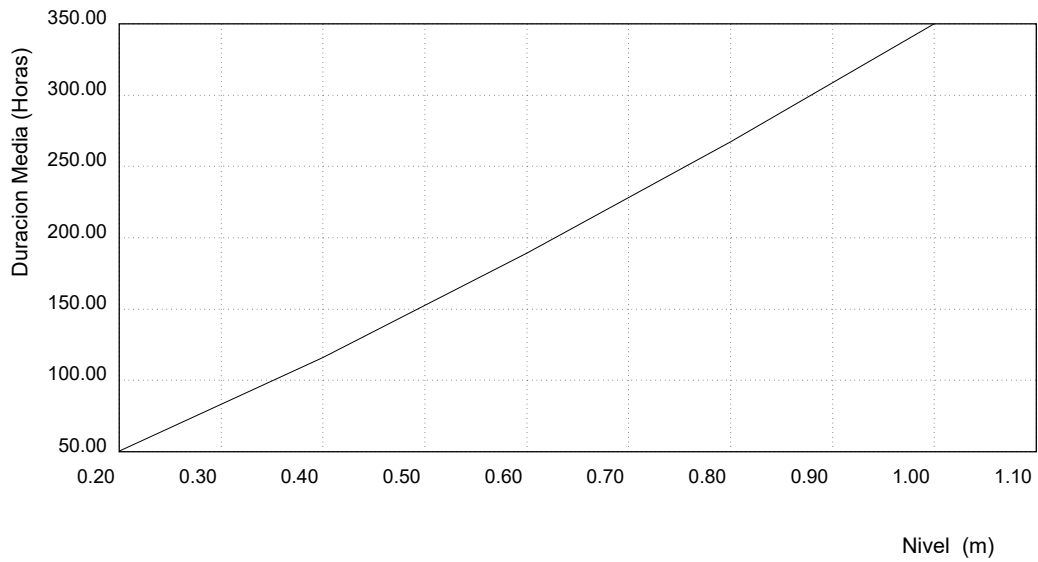
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Jun. - Ago.

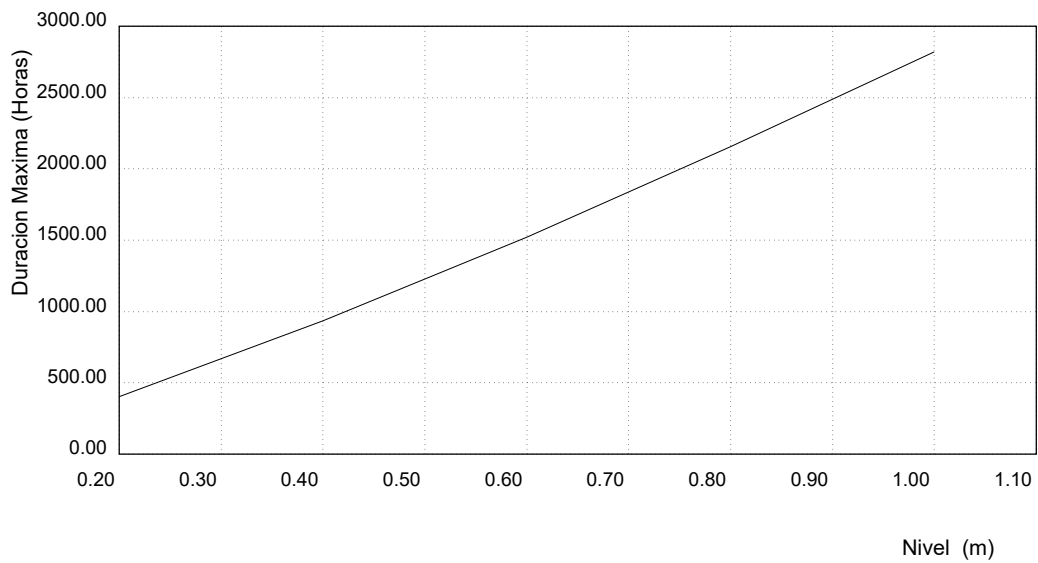
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE NO EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE NO EXCEDENCIA





DURACIÓN MEDIA Y MÁXIMA DE NO EXCEDENCIA DE HS ESTACIONAL

DURACION MEDIA Y MAXIMA DE NO EXCEDENCIA

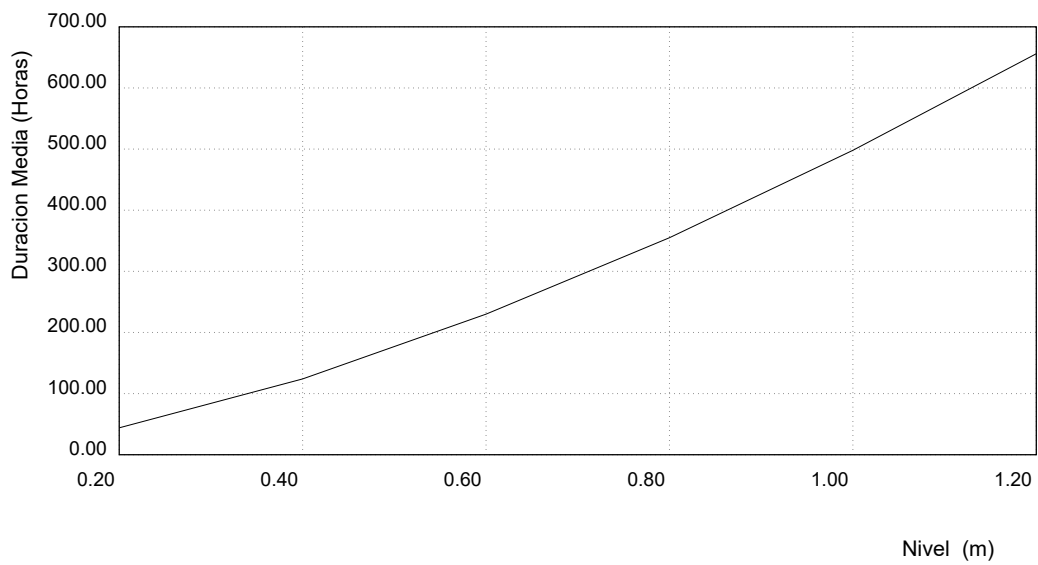
LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Sep. - Nov.

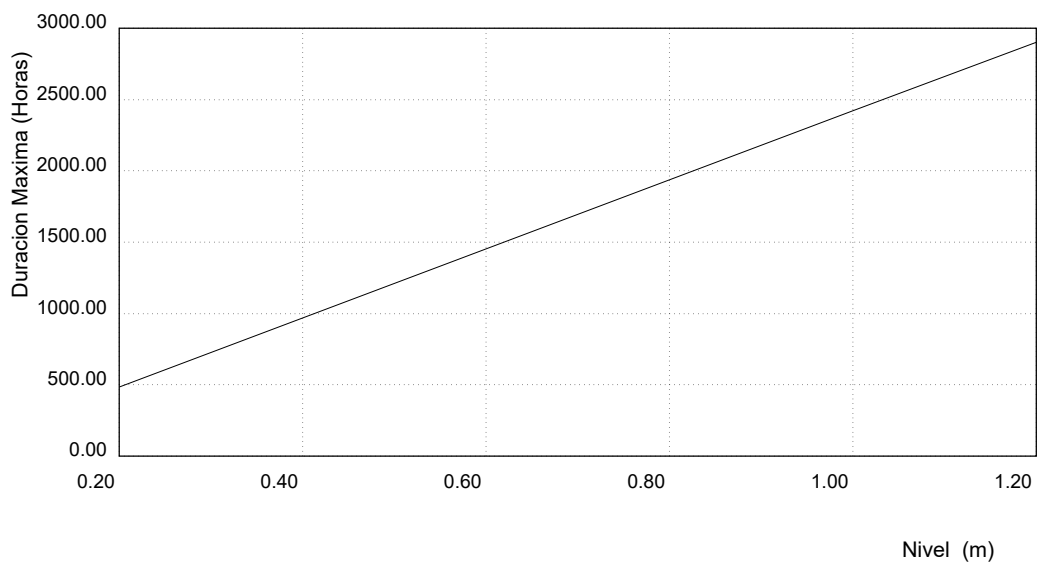
PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

DURACION MEDIA DE NO EXCEDENCIA



DURACION MAXIMA DE NO EXCEDENCIA

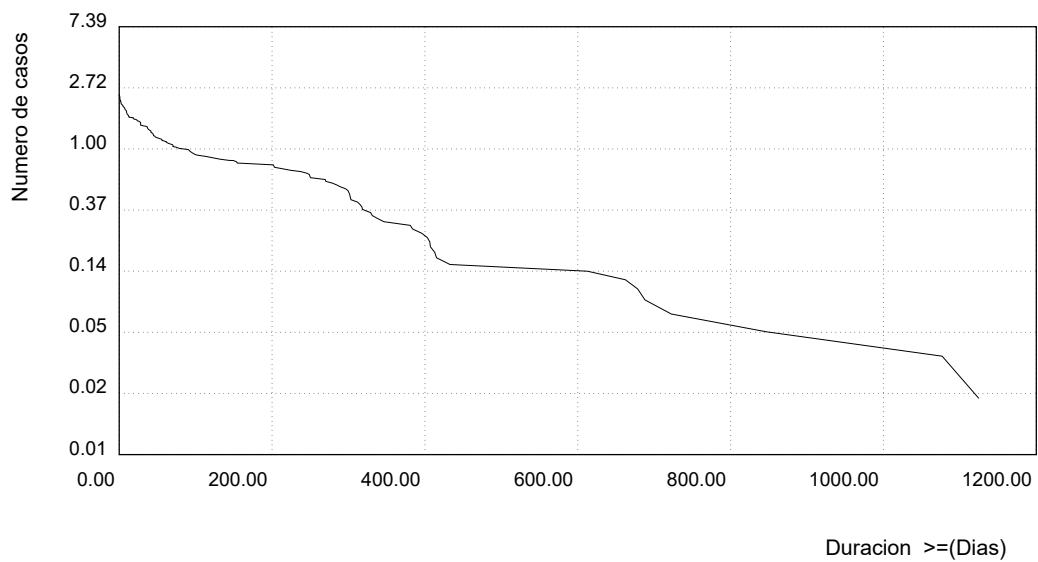


3.24. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 1.5 (M) ANUAL

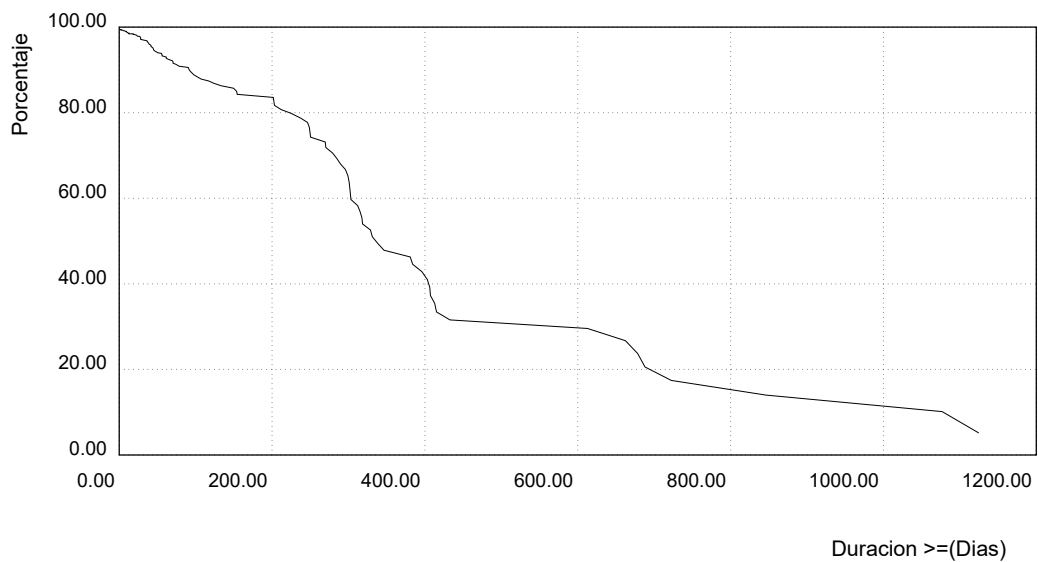
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Anual  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

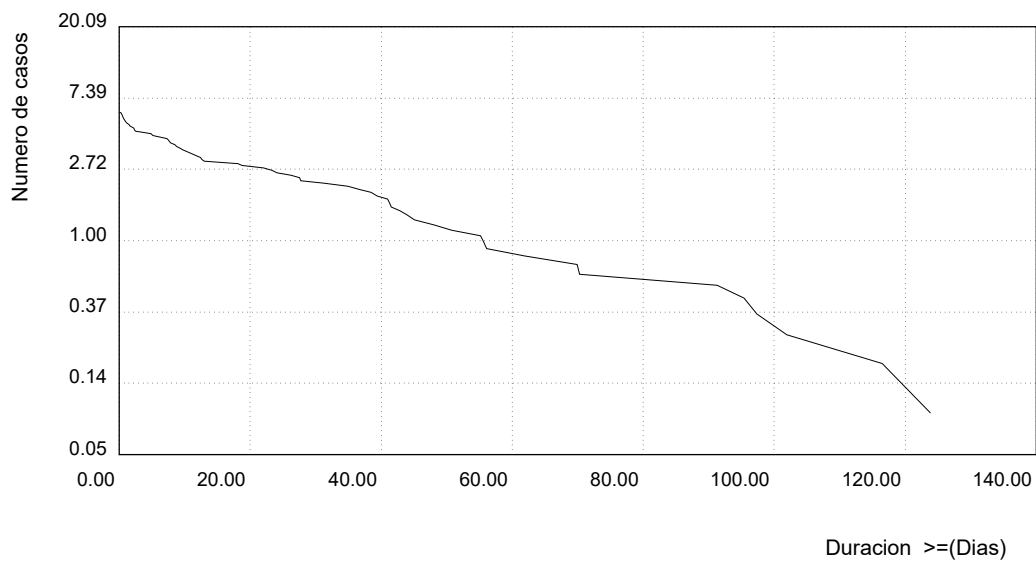


3.25. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 1.5 (M) ESTACIONAL

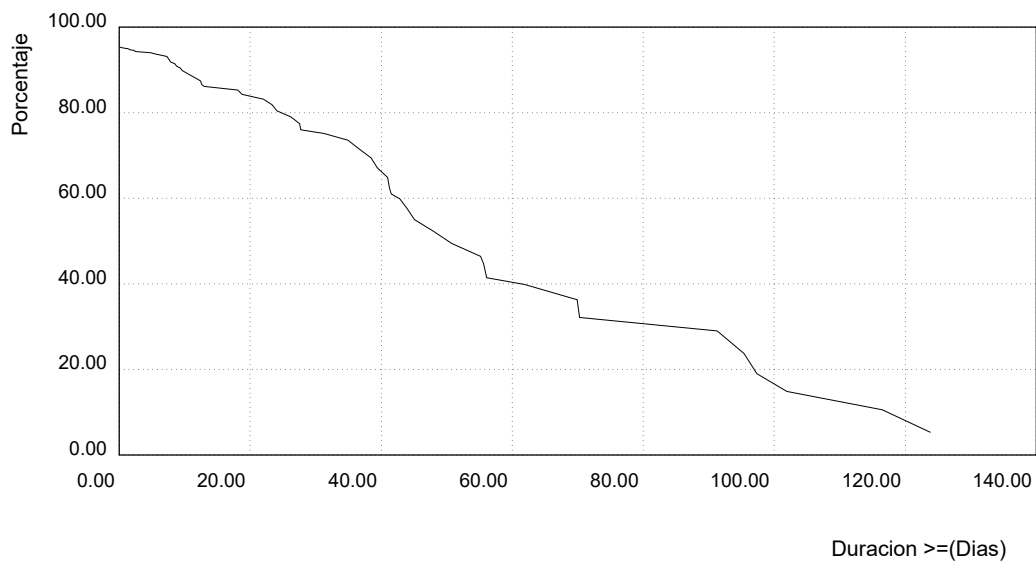
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Dic. - Feb.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



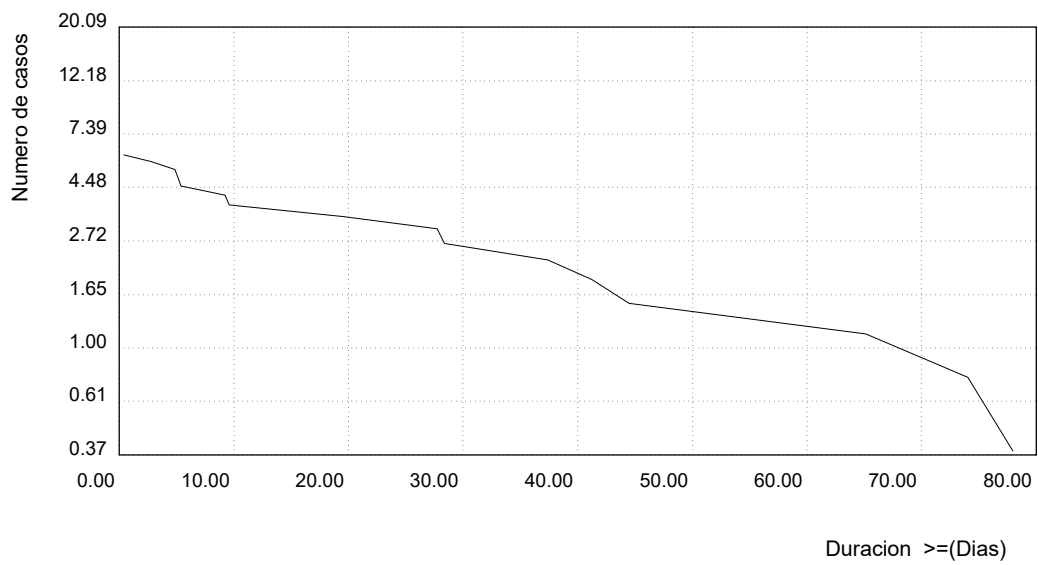
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



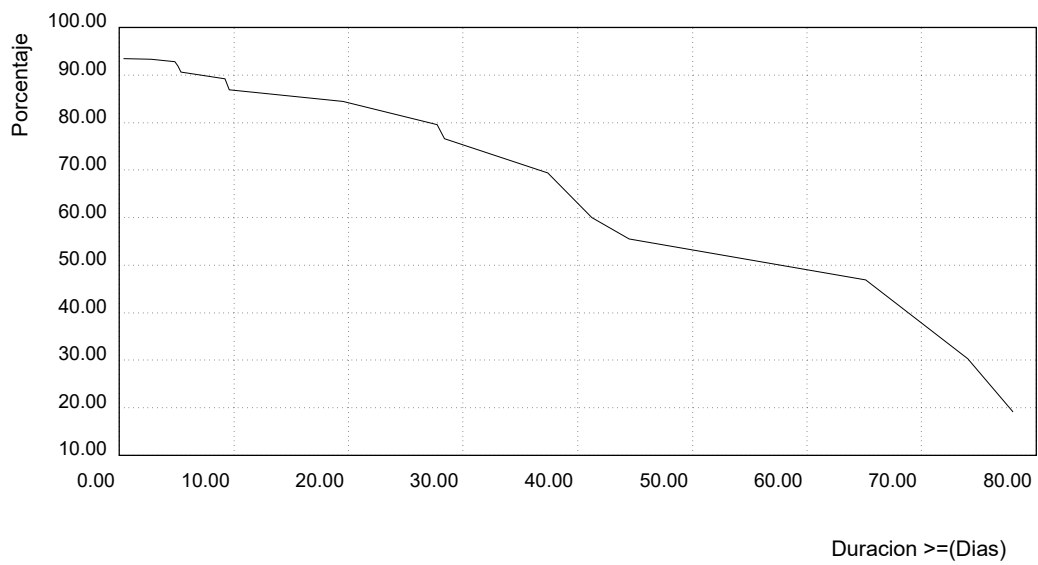
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Mar. - May.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES



PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Jun. - Ago.

PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

ERROR en: CheckDat

Nivel Demasiado Alto

PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Sep. - Nov.

PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

ERROR en: CheckDat

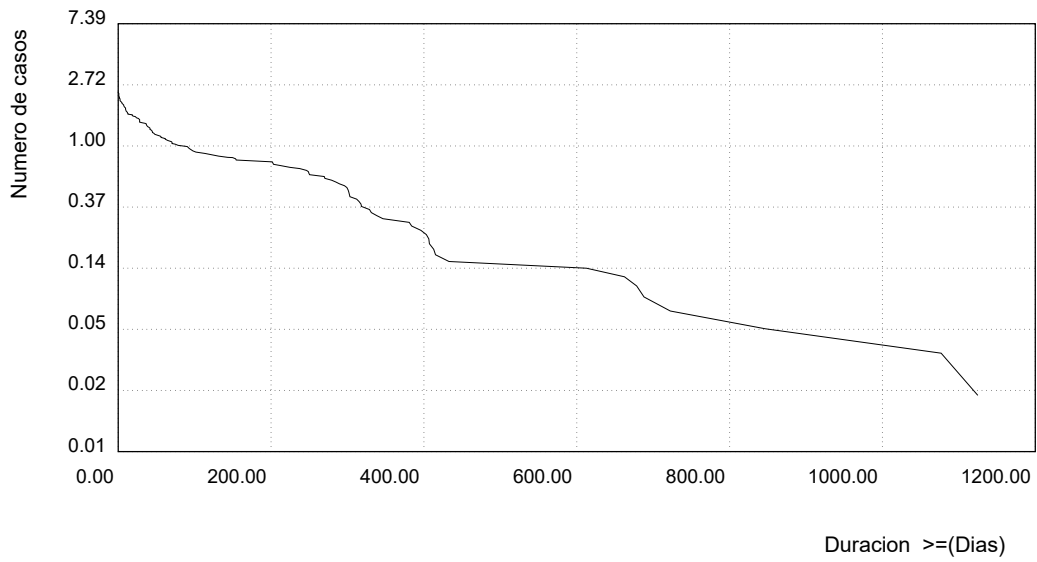
Nivel Demasiado Alto

3.26. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 1.5 (M) ANUAL

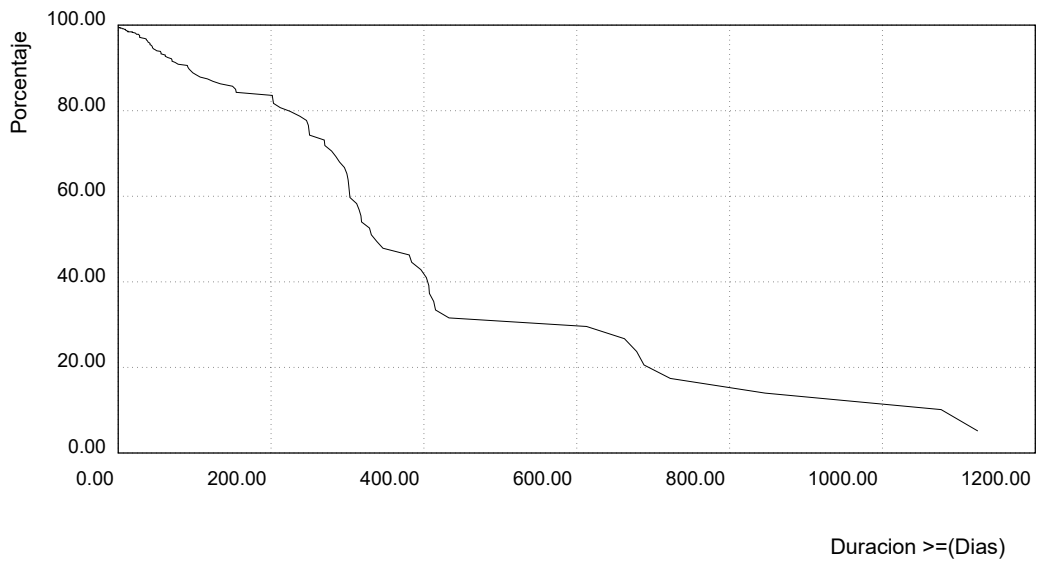
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Anual  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

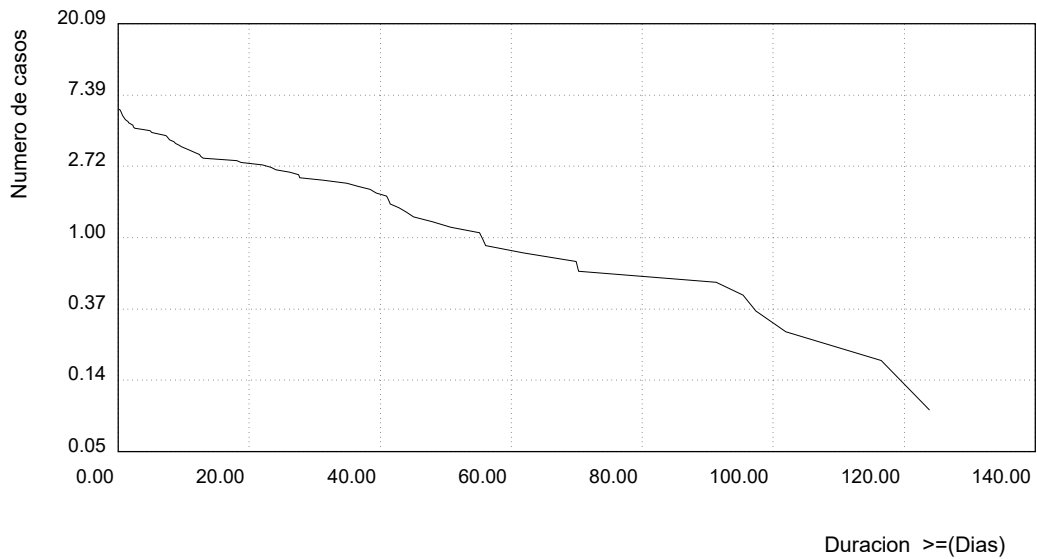


3.27. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 1.5 (M) ESTACIONAL

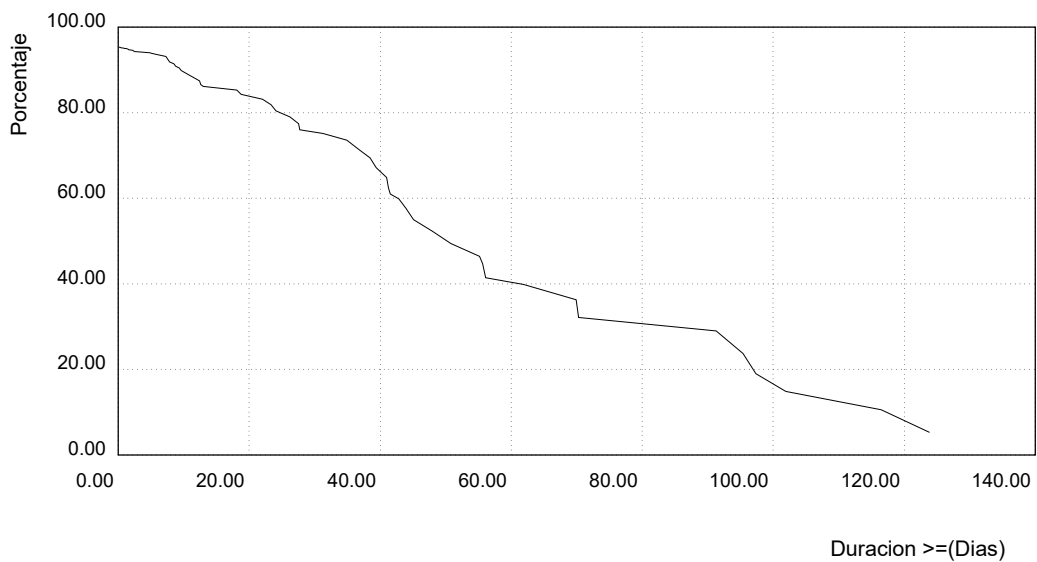
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Dic. - Feb.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

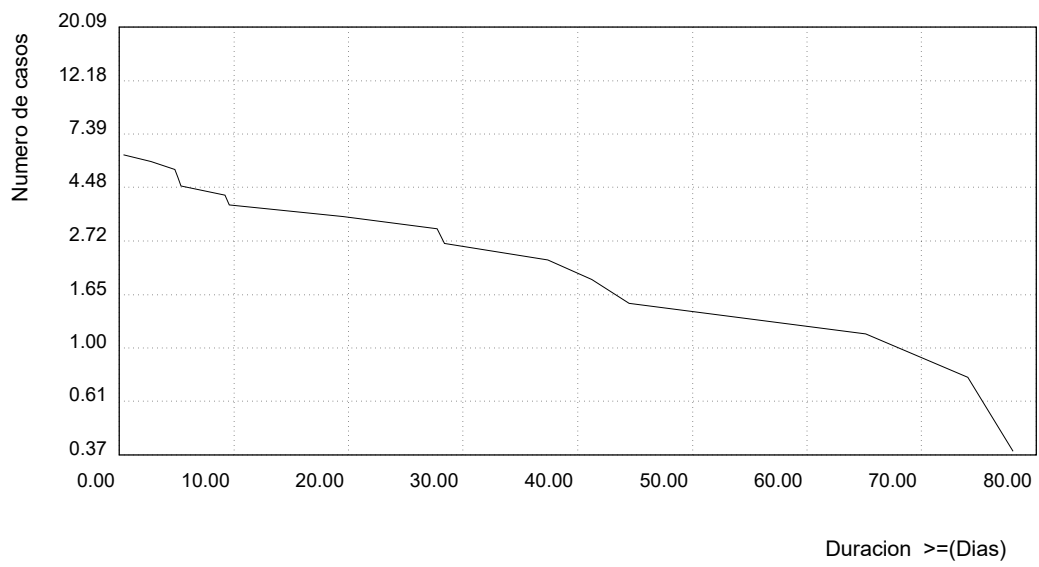




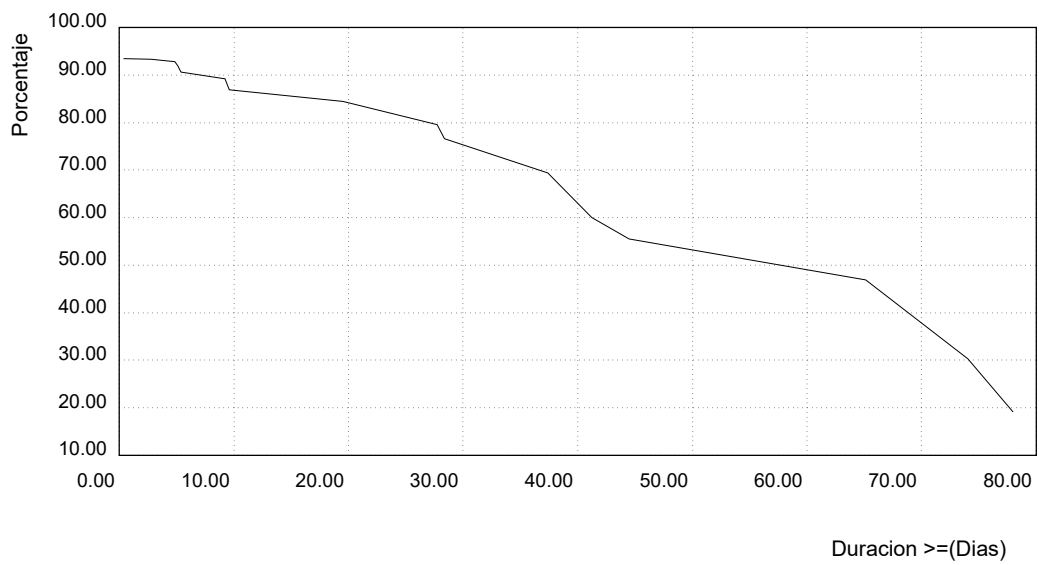
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Mar. - May.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES



PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Jun. - Ago.

PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

ERROR en: CheckDat

Nivel Demasiado Alto

PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 1.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011

PERIODO : Sep. - Nov.

PARAMETRO : Altura Significativa

SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

ERROR en: CheckDat

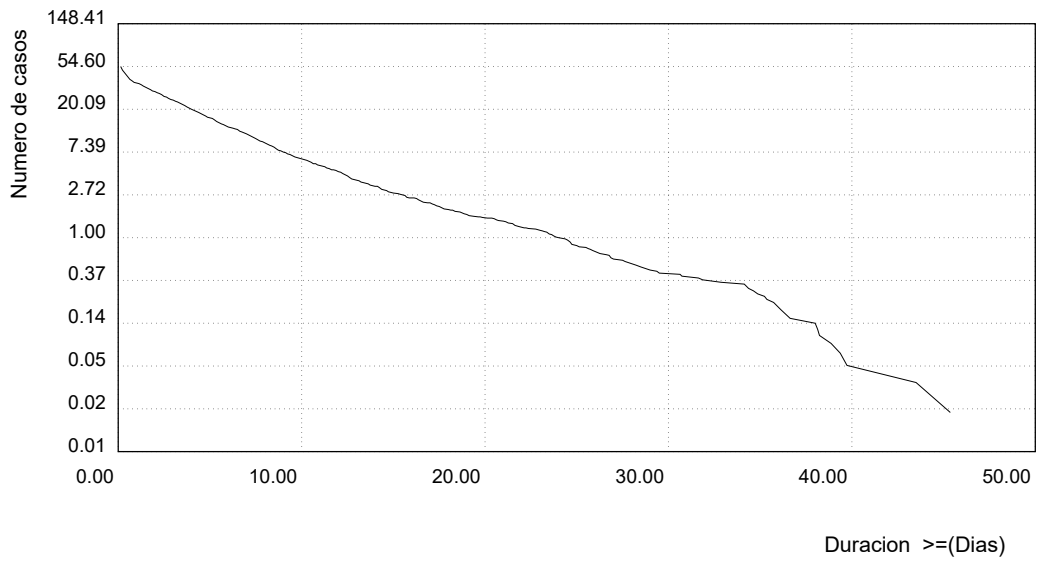
Nivel Demasiado Alto

3.28. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 0.5 (M) ANUAL

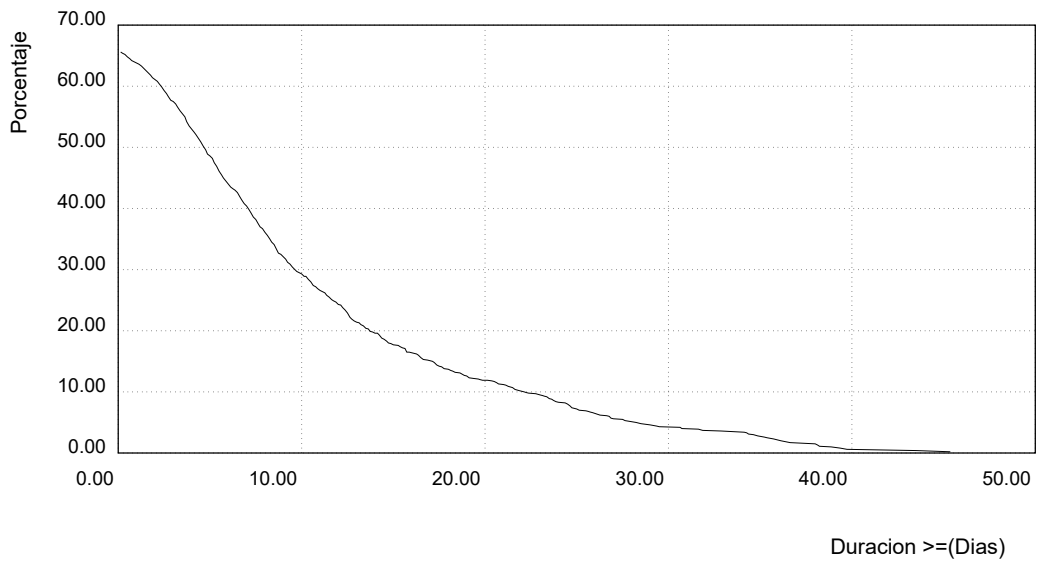
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Anual  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

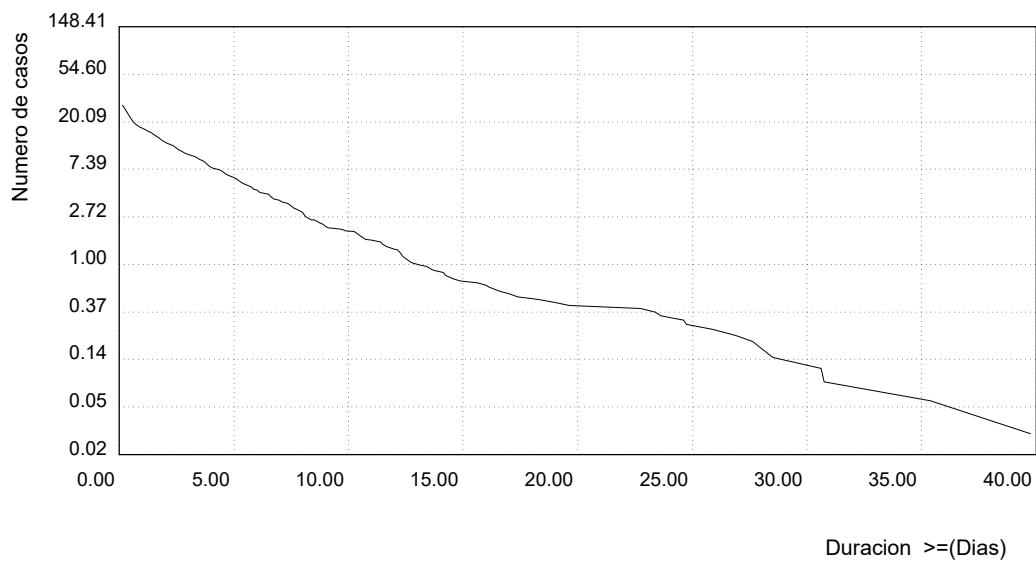


3.29. PERSISTENCIAS DE HS BAJO 0.5 (M) ESTACIONAL

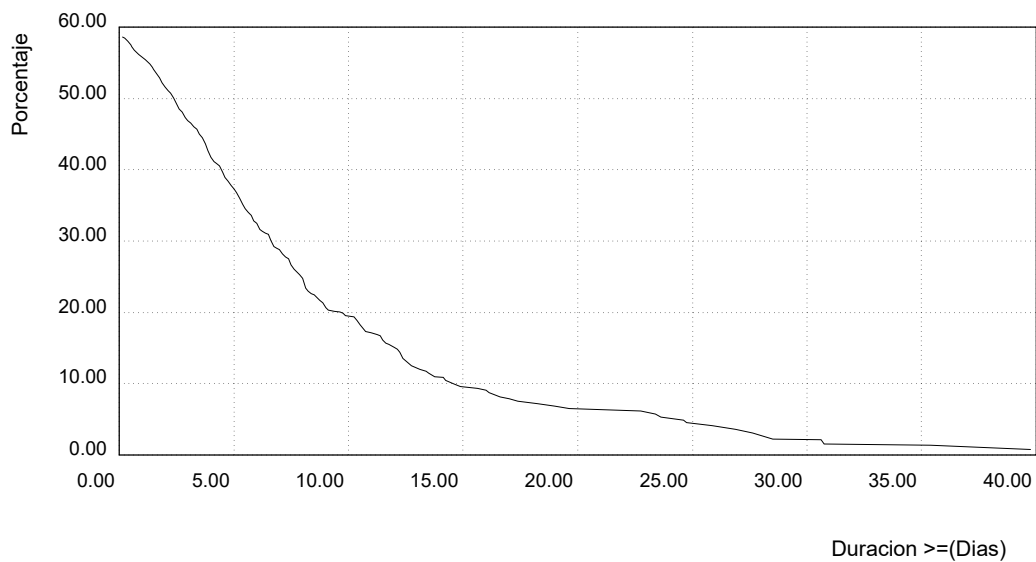
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Dic. - Feb.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



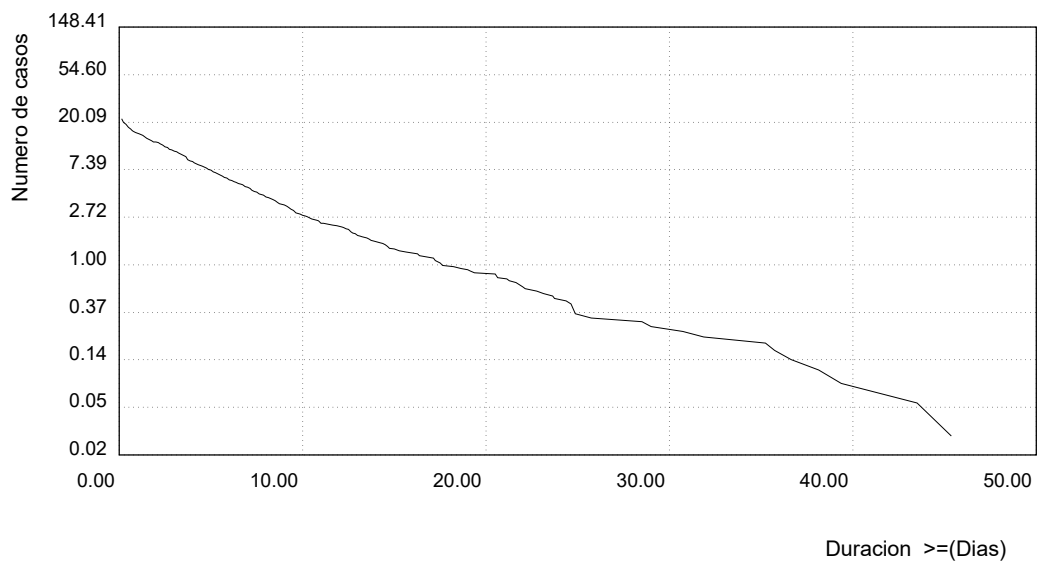
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



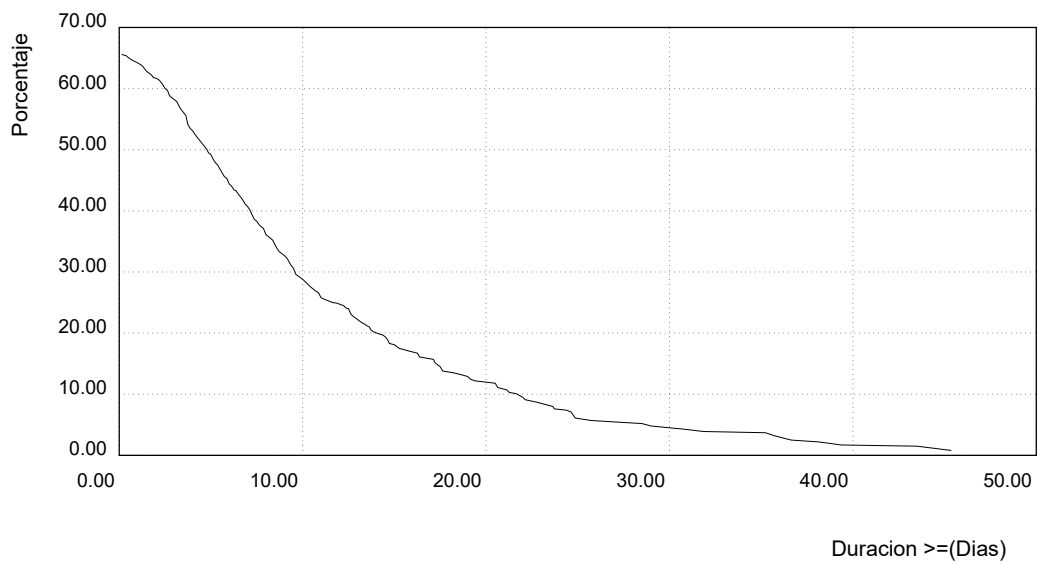
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Mar. - May.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



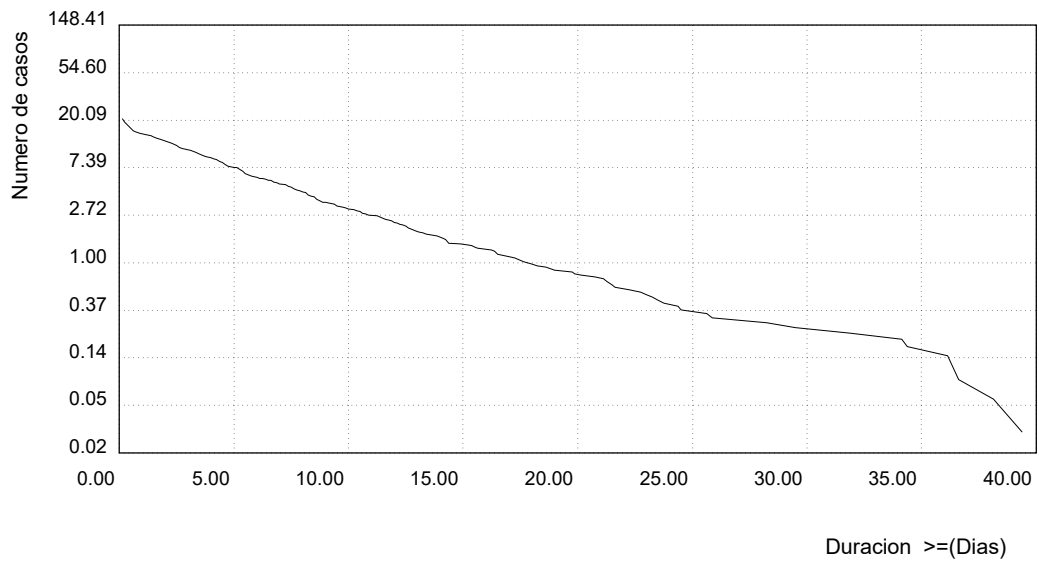
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



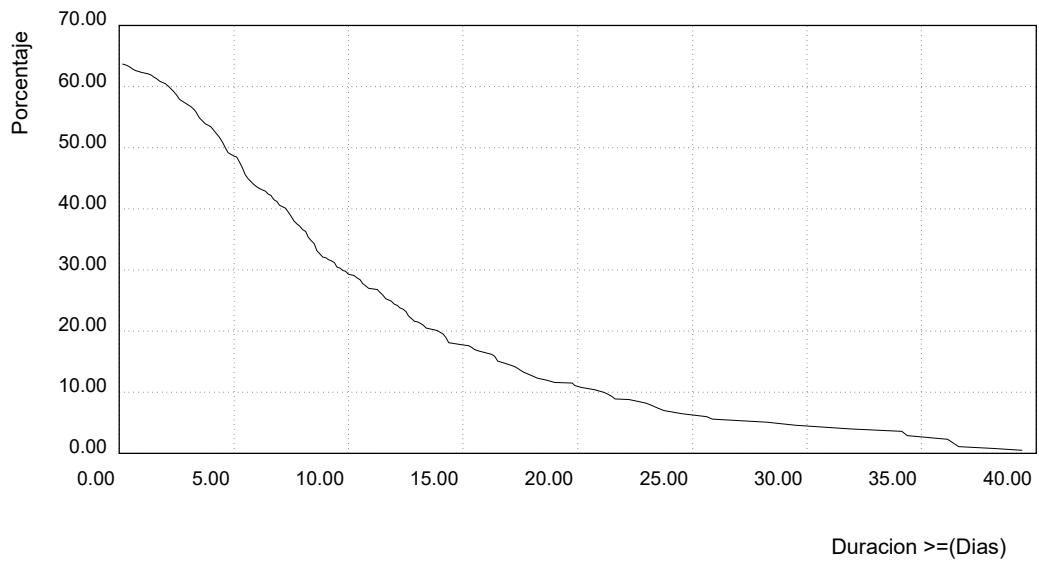
PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Jun. - Ago.  
PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



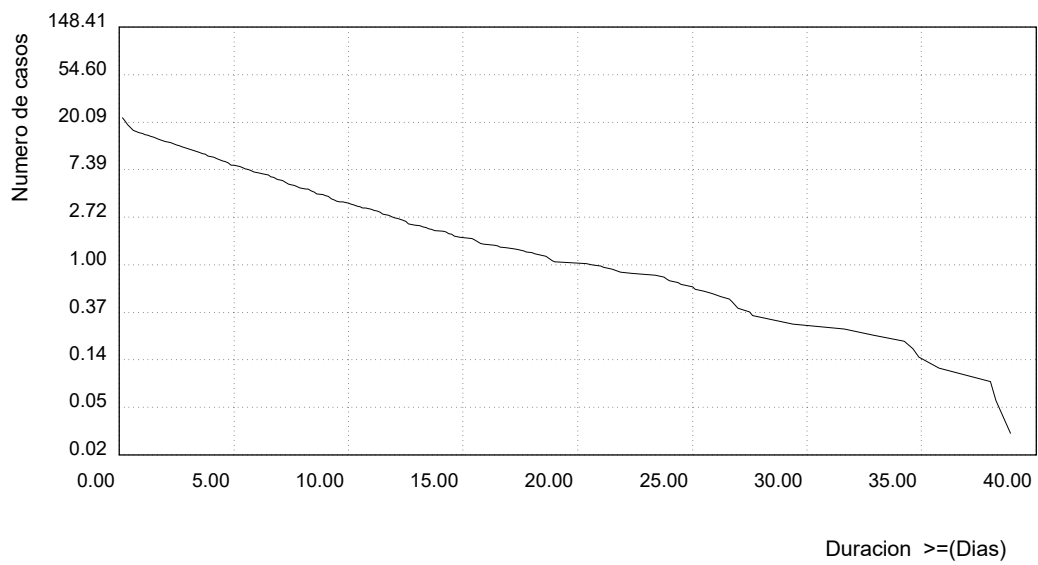
PORCENTAJE DE SUPERACIONES



PERSISTENCIA BAJO EL NIVEL 0.50 (m)

LUGAR : SIMAR 4054011 PERIODO : Sep. - Nov.  
 PARAMETRO : Altura Significativa SERIE : Ene. 1958 - May. 2017

NUMERO MEDIO DE SUPERACIONES



PORCENTAJE DE SUPERACIONES

