

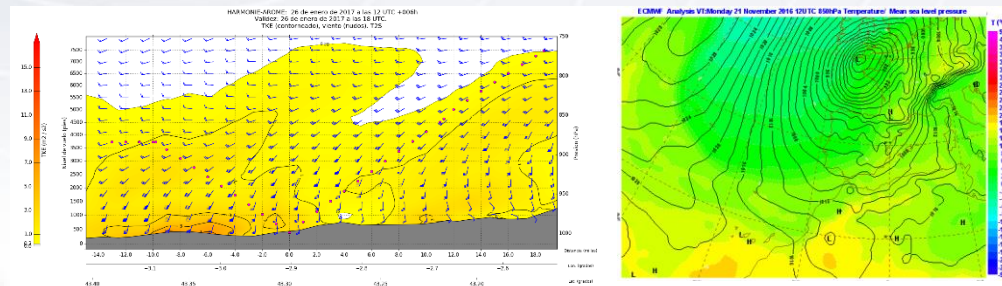


# Cizalladura en los aeropuertos de Bilbao y Barcelona

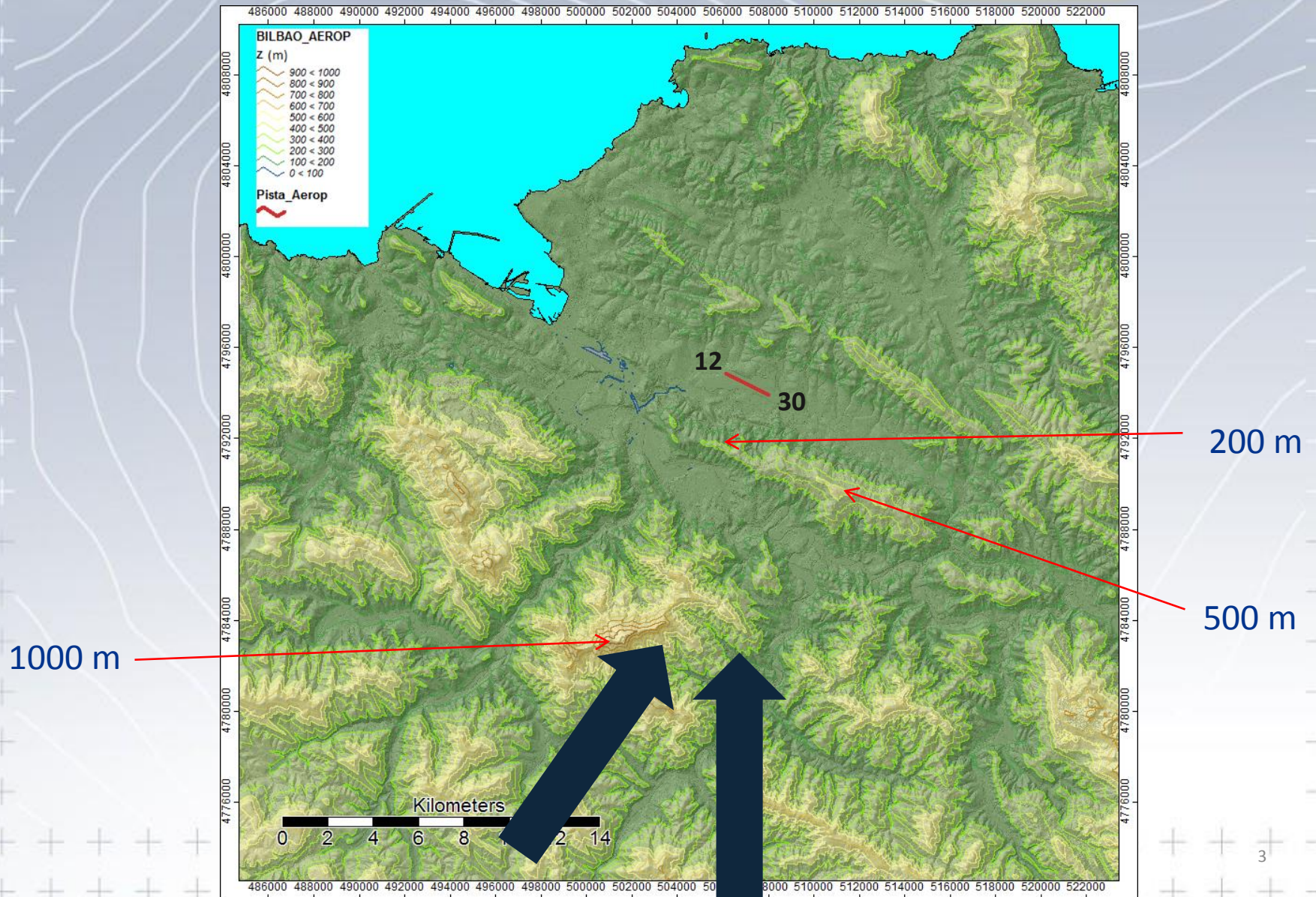
María Rosa Pons Reynés  
Jefa Unidad E+D, DT Cantabria  
[mponsr@aemet.es](mailto:mponsr@aemet.es)

# Caracterización de la cizalladura en el aeropuerto de Bilbao y evaluación del sistema LLWAS

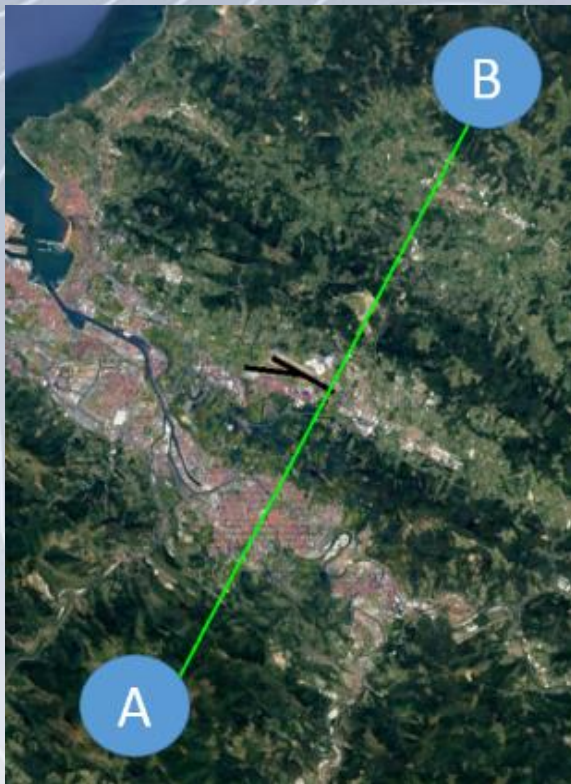
María Rosa Pons, Jorge Pérez, Marian Benito, Observadores OMA Bilbao, Margarita Martín, Juan Simarro, Llorenç Lliso, Juan Iglesias, María López y CMT Tenerife



# Aeropuerto Bilbao



# Aeropuerto Bilbao



A

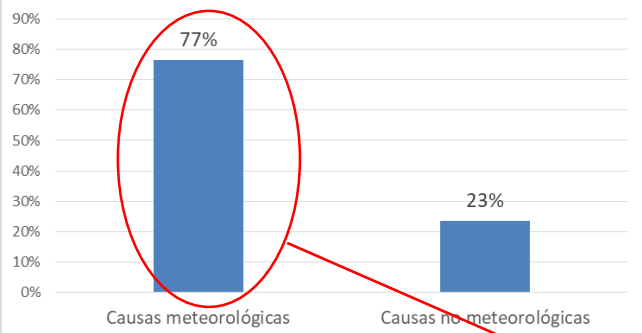
B

Altitud: 41 m



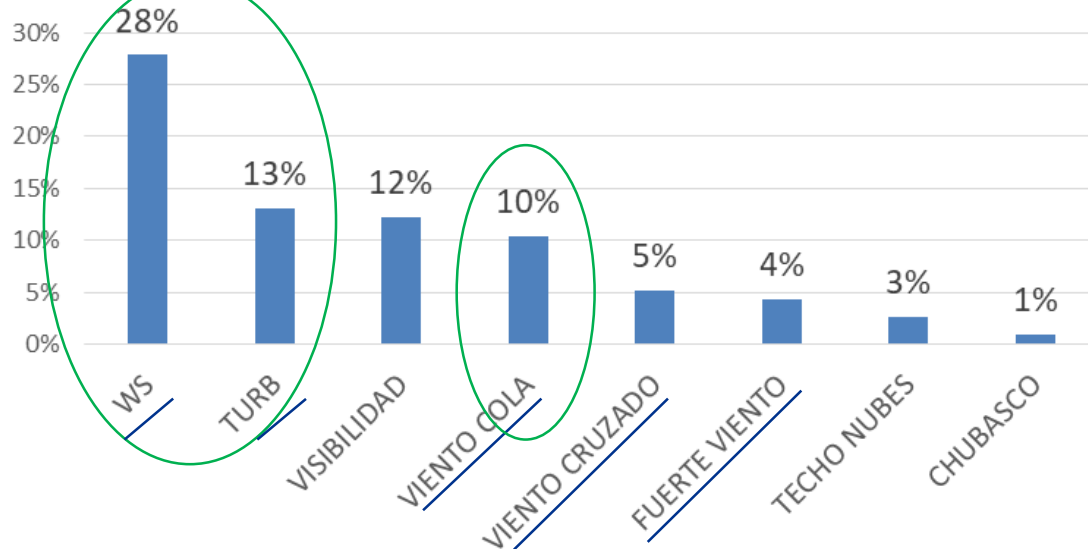
# Motor y al aire 2017 Bilbao

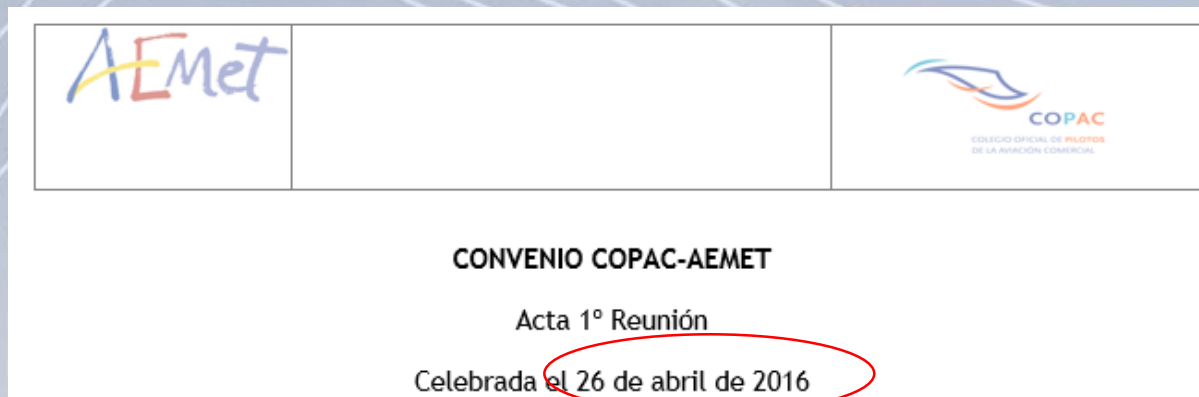
Frustradas en 2017 (115 en total, 69 días)



50 %  
40 % WS o TURB (47)  
60% VIENTO (71)

Frustradas por causas meteorológicas en 2017





### ANEXO

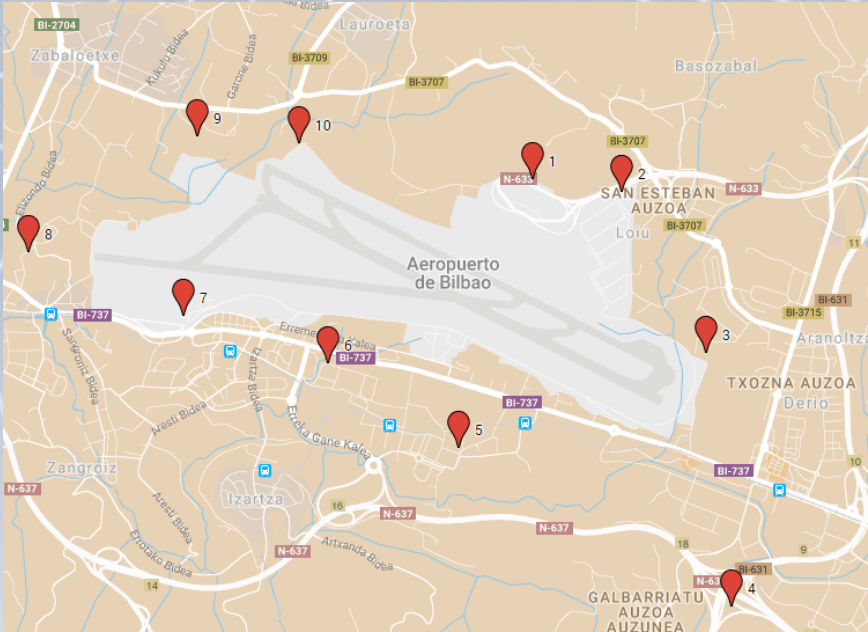
#### PLAN ANUAL CONJUNTO DE ACTUACIONES AEMET-COPAC 2016

*Línea de actuación: Colaboración para introducir mejoras en la presentación de la información meteorológica.*

5. Mejorar el uso de la información suministrada por el sistema LLWAS de Bilbao para la identificación de cizalladura, desarrollando los procedimientos necesarios.

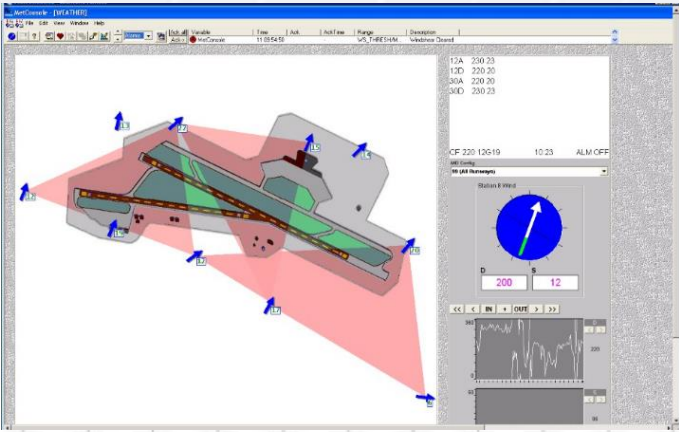
También incluido en convenio con APROCTA

# Low Level Windshear Alert System



Ganancias/pérdidas viento en cara (10 seg):

30A WSA 15k+ 1MF




## Fases del proyecto



- Junio 2016: Visita a la OMA de Tenerife Sur 
- Sep. 2016: Reunión en Aeropuerto de Bilbao (Aena, TWR, AEMET, COPAC, APROCTA, Jefe Base Vueling) 

Implementación filtros  
Estudios de cobertura y  
apantallamiento

2 objetivos principales para el Aeropuerto de Bilbao:

- Conocer mejor los fenómenos de cizalladura y turbulencia 
- Mejorar la información proporcionada por el LLWAS y determinar su capacidad para identificar la cizalladura

Campaña de recogida de datos TWR-pilotos (oct 17 – may18)

Vueling ofrece proporcionar las mediciones autom. de sus aviones 



# Difusión campaña datos



**aena**  
Aeropuerto de Bilbao  
Bilbao airport

Cristina Echeverría Ochoa  
Directora del Aeropuerto de Bilbao

Lun, 10 de noviembre de 2016

AR FRANCE

Estimado [ ]

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), en colaboración con la Torre de Control, el Colegio Oficial de Pilotos de la Aviación Comercial (ICOPAC), la Asociación Profesional de Controladores de Tráfico Aéreo (APROCTA) y AENA, S.A. ha iniciado recientemente un proyecto cuyo objetivo es la mejora de la identificación de los fenómenos de turbulencia y fulguración en las fases de aproximación y despegue en el Aeropuerto de Bilbao. Dichos fenómenos representan la primera causa de retrasos sufridos en nuestro aeropuerto.

El motivo de la presente carta es solicitar la colaboración de AIR FRANCE en la primera fase del proyecto, consistente en una campaña de recogida de datos que tendrá lugar durante aproximadamente seis meses (de noviembre 2016 a Mayo 2017), en los días concretos en los que se den las condiciones para la aparición de dichos fenómenos. Para ello, se ha diseñado la ficha que se adjunta y, que rellenará el personal de la Torre de Control con la información que puedan proporcionar los pilotos en que momento de aproximación y despegue.

La información de interés para el proyecto son los datos de velocidad y dirección de viento, así como la ocurrencia de turbulencia o turbulencia, en las últimas 10 millas, con especial interés en las últimas 4 millas. Siendo conscientes de que en dichas situaciones la atención del piloto será muy comprometida para garantizar la seguridad de la operación, cualquier dato que se pueda proporcionar será bienvenido. En este sentido, se sugiere el pasar por alguna de las rutas fijas de aproximación para proporcionar los datos de interés.



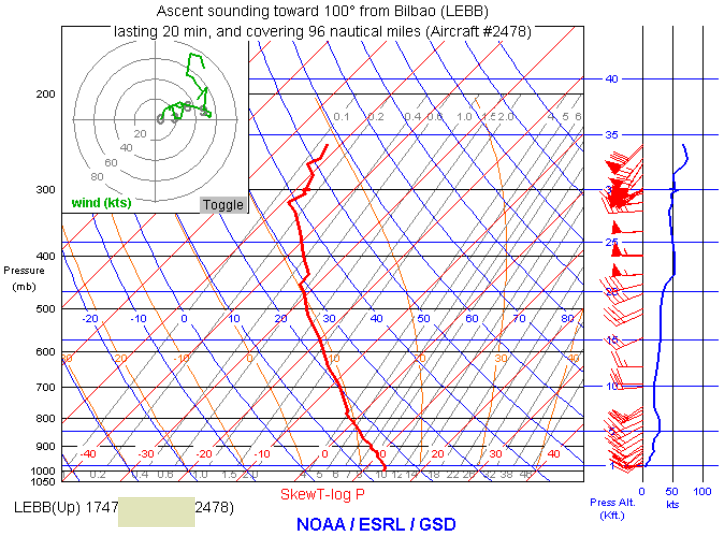
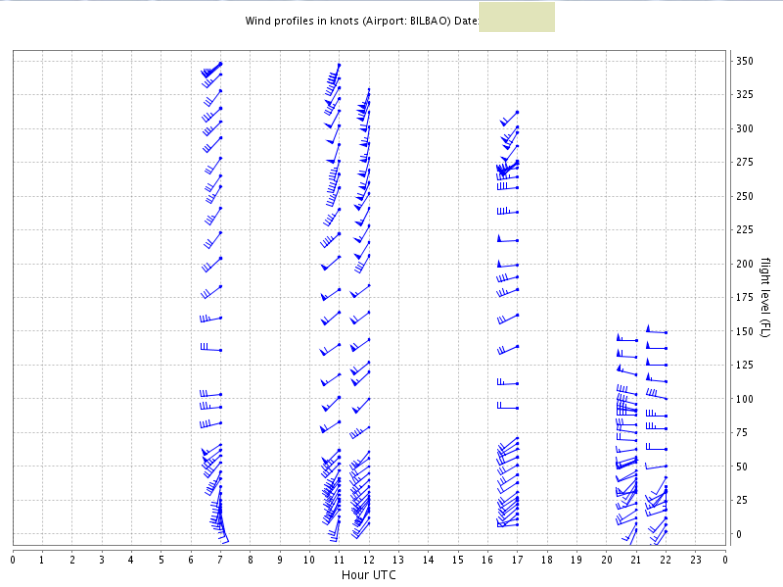
Air France , British Airways, Easy Jet,  
Eurowings, Germanwings, KLM,  
Lufthansa

Air Europa, Air Lingus, Air Nostrum, Alitalia,  
Brussels Airlines, Czech Airlines, Iberia,  
Norwegian, Swiftair, Swiss, TAP Portugal,  
Turkish Airlines, Volotea, Vueling

21 compañías  
2 modelos de cartas

Datos automáticos

# Datos AMDAR (NOAA y EUMETNET)



LEBB(Up) [redacted]

Ascent sounding toward 100° from Bilbao (LEBB) lasting 20 min, and covering 96 nautical miles (Aircraft #2478)

P_alt (ft)	mb	t/td (°C)	w_dir/w_spd (kts) (UTC)	Time (nm)	Bng/Rng
390	999	13.6/-----	---°/---	1747	280°/003
790	985	13.2/-----	264°/007	1747	279°/003
1250	968	12.2/-----	255°/008	1747	278°/004
1670	954	11.2/-----	228°/013	1747	277°/004
2030	941	10.2/-----	229°/013	1747	276°/004
2430	927	9.6/-----	232°/019	1747	283°/005
2500	925	9.3/-----	231°/019		
2690	919	8.6/-----	228°/020	1748	282°/005
2950	910	7.7/-----	239°/018	1748	281°/006
3350	896	7.1/-----	233°/019	1748	280°/006
4100	872	4.7/-----	237°/021	1748	280°/006
4781	850	3.1/-----	237°/029		
4790	850	3.1/-----	237°/029	1748	284°/007
5540	826	1.1/-----	241°/030	1748	283°/007
6230	805	-0.6/-----	246°/030	1749	283°/008
6960	783	-2.6/-----	244°/026	1749	282°/008
7380	771	-3.1/-----	237°/023	1749	281°/008
7740	760	-3.9/-----	233°/021	1749	285°/009
9880	700	-8.4/-----	265°/020		
10240	690	-9.1/-----	270°/020	1750	285°/011
12170	640	-13.9/-----	268°/025	1751	274°/008

129 vuelos, 24 días

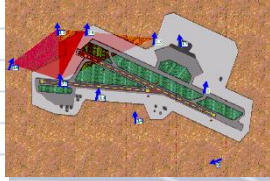


# Datos Vueling



# Datos utilizados en el estudio

11/05/2017 09:54:51 30A WSA 20k- RWY 190 18  
 11/05/2017 09:54:51 12A WSA 20k- 1MF 210 21  
 11/05/2017 09:54:51 30D WSA 20k- RWY 210 21  
 11/05/2017 09:54:51 12D WSA 20k- RWY 190 18  
 11/05/2017 09:54:41 30A WSA 20k- RWY 200 12  
 11/05/2017 09:54:41 12D WSA 20k- RWY 200 12



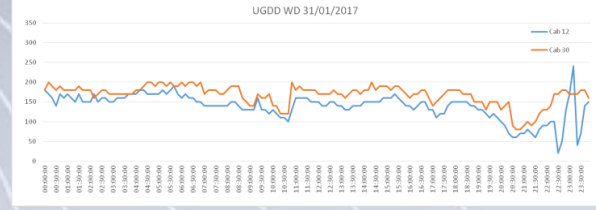
METAR LEBB 311430Z 20009KT 140V250 CAVOK 20/07 Q1012 WS ALL RWY NOSIG= ogia  
 METAR LEBB 311430Z 20009KT 140V250 CAVOK 20/07 Q1012 WS ALL RWY NOSIG=  
 METAR LEBB 311030Z 12010KT 080V150 9999 FEW025 17/08 Q1014 WS R12 NOSIG=  
 METAR LEBB 311000Z 15008KT 100V210 9999 FEW025 17/07 Q1014 WS R12 NOSIG=  
 METAR LEBB 311000Z 15008KT 100V210 9999 FEW025 17/07 Q1014 WS R12 NOSIG=  
 METAR LEBB 311000Z 15008KT 100V210 9999 FEW025 17/07 Q1014 WS R12 NOSIG=

95 días LLWAS (47.303 mensajes)

33 días METAR

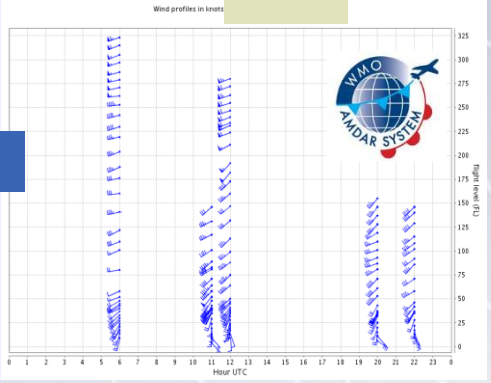
superficie 52 días incid. OMA

Hor / Hora Z	Suma LLWAS	Observaciones	Viento actual, dirección y fuerza
		Se van realizando tests con datos como: presión, temperatura, VES/DEPT con simulación de viento 0-6 y 4-6	170M KPT
		Tabla observada sobre simulación de viento 0-6 y 4-6, a nivel de superficie, con simulación de viento 0-6 y 4-6	310 Q1012
		Este es el modelo de viento, en 17-1400, incluye simulación para tiempo real, a lo largo de la pista, a lo largo de la pista	06001KT
		Tres zonas de la pista afectadas	27002KT
		" " " " " "	30003KT
		Desde las 04:10 a las 16:16, durante la noche, hay un viento de 17-1400, a lo largo de la pista, a lo largo de la pista	140 Q1012



Viento en cabeceras

altura



139 vuelos Vueling

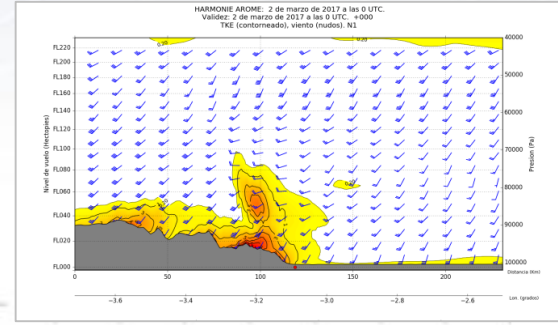
ARR/ DEP	DME- ILS (NM)	Altitud (Feet MSL)	Viento	WS	TURB	Observaciones
X ARR					X	Viento en cabecera
X ARR	9	300/18-14	Cigarr		X	Bravo 3000
X ARR	3	200/18	300/18		X	Bravo 3000
X DEP					X	Bravo 3000
X DEP					X	Bravo 3000
X ARR					X	Bravo 3000
X ARR					X	Bravo 3000
X DEP					X	Bravo 3000
X DEP					X	Bravo 3000

129 vuelos AMDAR

THIS IS BILBAO ATIS INFORMATION PAPA. AT TIME 0840. ILS ZULU APPROACH. RUNWAY IN USE 12. TRANSITION LEVEL 75. GROUND AND TOWER FREQUENCY ON 118 DECIMAL 5. WIND TOUCH DOWN ZONE 170 DEGREES 13 KNOTS. MAXIMUM 35 MINIMUM 7 KNOTS. VARIABLE BETWEEN 110 AND 260 DEGREES. VISIBILITY 10 KILOMETRES OR MORE. CLOUD FEW 2 THOUSAND 6 HUNDRED FEET. BROKEN 5 THOUSAND 2 HUNDRED FEET. TEMPERATURE 18. DEWPOINT 7. QNH 1003. NOSIG. MODERATE TO SEVERE TURBULENCE. BIRDS IN THE VICINITY OF THE AIRPORT. ADVISE THE CONTROLLER ON THE INITIAL CONTACT YOU HAVE IN PAPA.



45 frustradas



133 vuelos TWR-pilotos



36 días datos ATIS (6000 archivos)

# Notificaciones TWR-pilotos

DÍA:

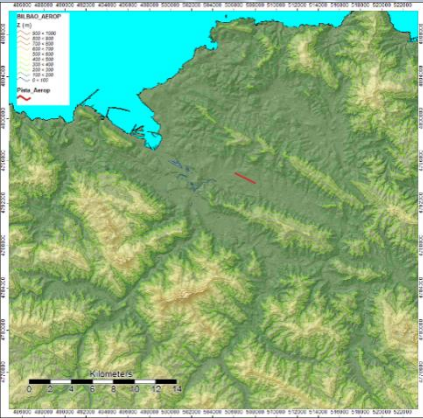
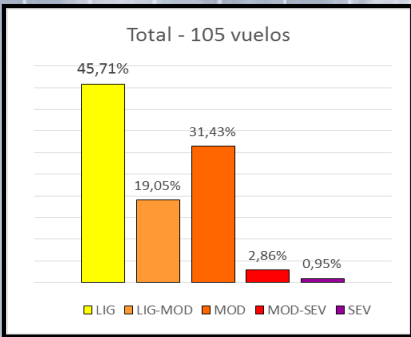
## WINDSHEAR/TURBULENCIA

Vuelo	Día HORA	RWY	ARR/ DEP	DME- ILS (NM)	Altitud (Feet MSL)	Viento	WS	TURB	Observaciones	Aterrizaje Frustrado. SI/NO	
		12	30					LIG	MOD	SEV	
		X	ARR					X			
		X	ARR								
		X	ARR	9		300/12-14	Ligero	X			
		X	ARR	3	2.0'	300/17.	Moder		X		
		X	DEP								
		X	DEP		1.0'		Ligero				
		X	DEP				ligero				
		X	ARR		1.0'		X				
		X	ARR				X				
		X	DEP				X				
		X	DEP		3.5'	170/50 Kts			X		
		X	DEP		1.0'		X ±				
		X	DEP				X	X			

*Handwritten notes:*  
 - "Viento en cola" (tailwind)  
 - "Desde 4 NM se activo sensor de METEO Se activo sensor de WS." (From 4 NM, the METEO sensor was activated, the WS sensor was activated.)  
 - "Turb. Moderada por debajo 510"  
 - "WS ligero a 1.0' y Turb. hasta 4.0"  
 - "LIGHT WShear por debajo 1.0' y turb. de 1.0' a 4.0"  
 - "Wind shear" (Wind shear)  
 - "Mejora a 200'. WS + y -"  
 - "Entre 1.0 y 3.5' a 200' de altura"  
 - "Wind shear en despegue"  
 - "WS debajo de 1.0' positivo y negativo"  
 - "luego aterrizo" (then landed)  
 - "Se va a iniciar" (it is going to start)



- No todos los días con WS/TURB hay informe de TWR (el doble de días en ATIS)
- Datos pueden contener errores
- Confusión entre WS y TURB
- Clasificación TURB es subjetiva



TOTAL 133 vuelos  
 30 % reportan WS  
 79 % reportan TURB

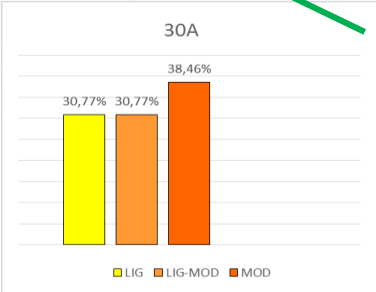
12A

82% datos CAB12 operativa  
 18% datos CAB30 operativa

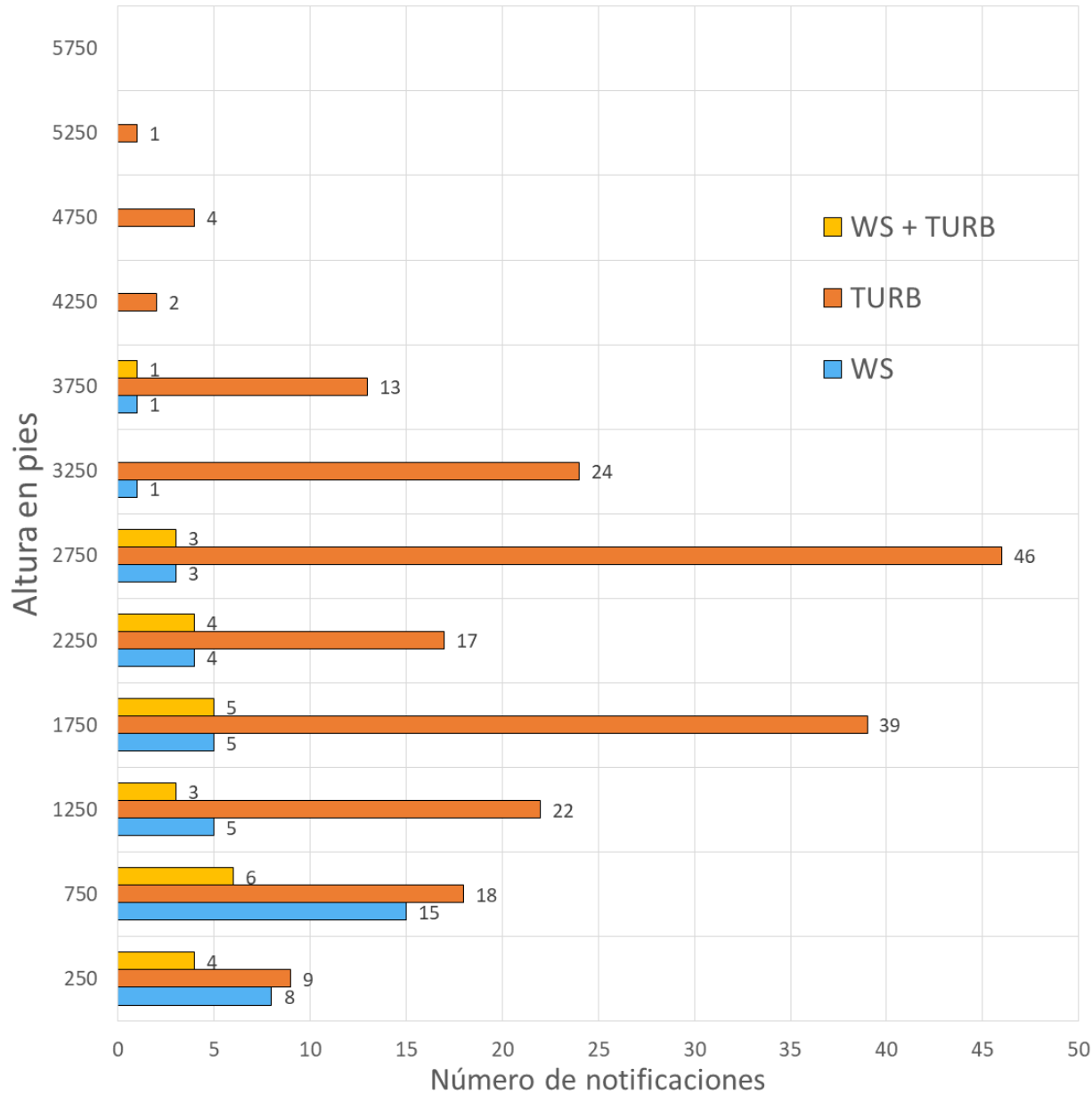
30D

12D

30A



## Nº de notificaciones según nivel

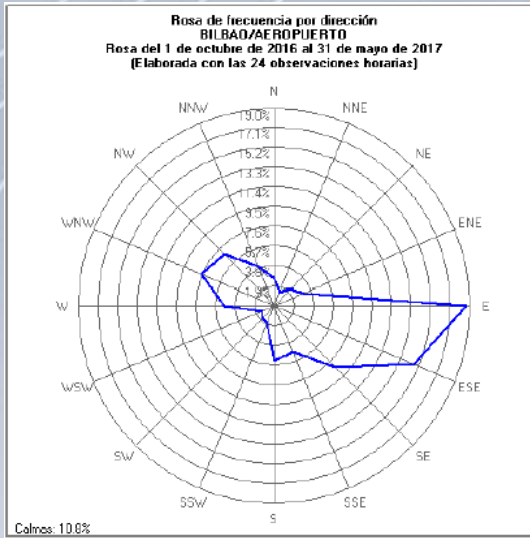


Max TURB 2500-3000 ft

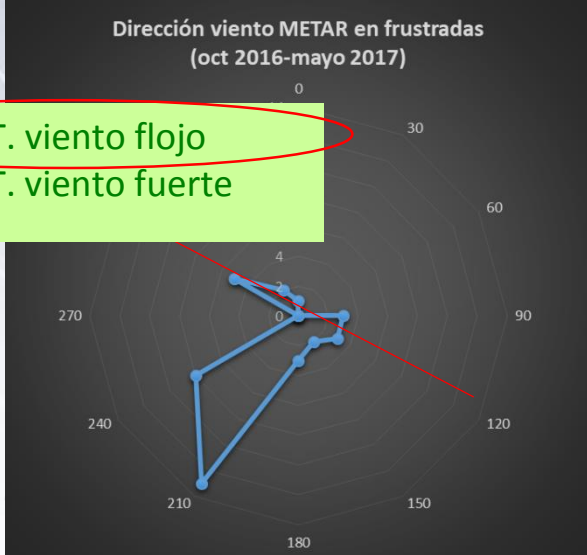
Max WS 500-1000 ft



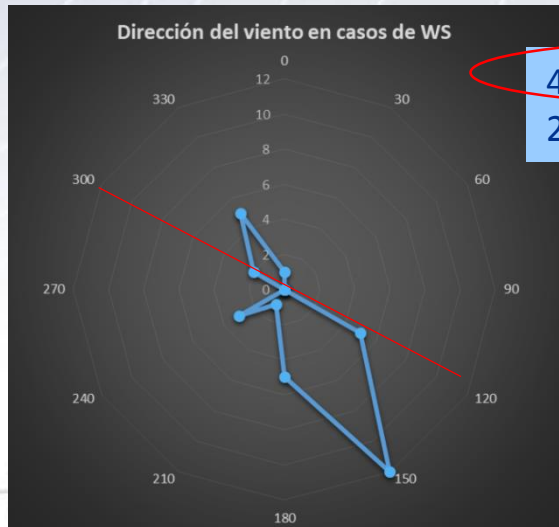
# Dirección de viento en METAR



40% TURB con viento flojo  
 5% TURB con viento fuerte



38% FRUST. viento flojo  
 13% FRUST. viento fuerte

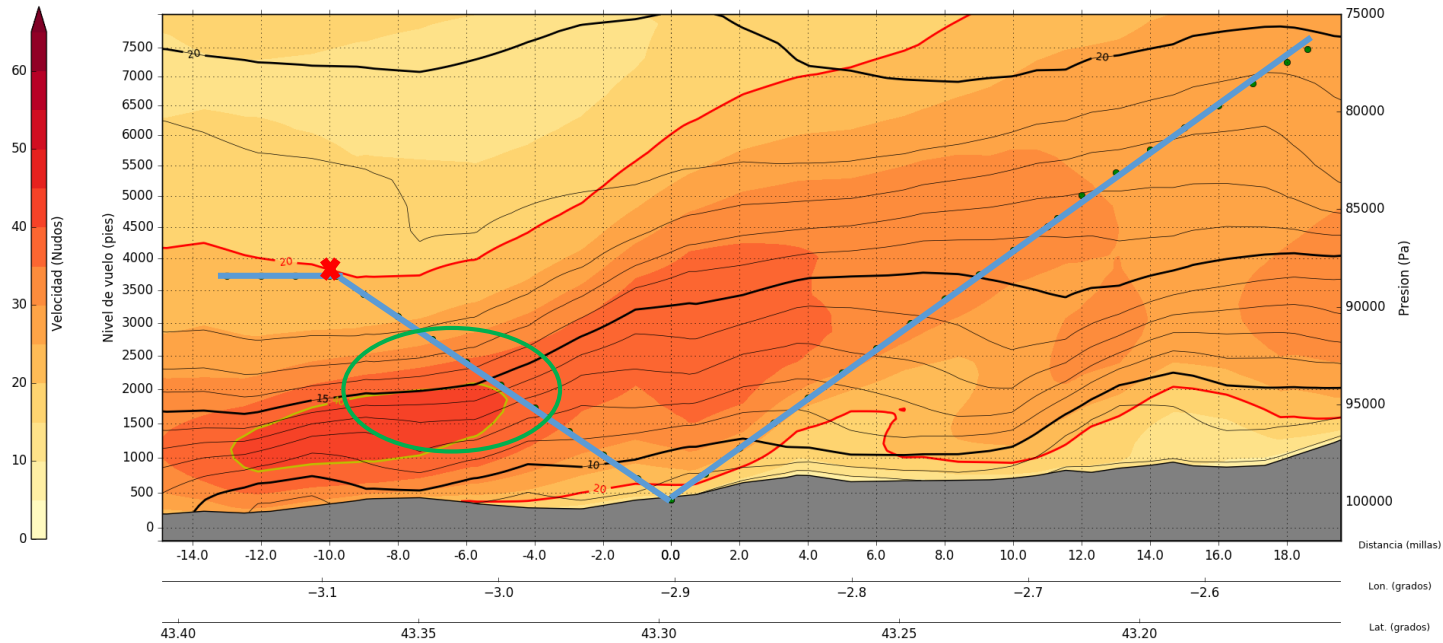


40% WS con viento flojo  
 20% WS con viento fuerte

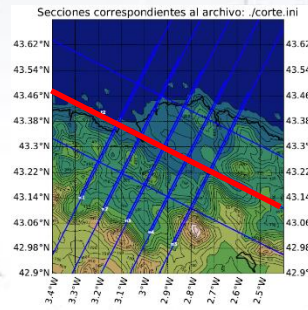
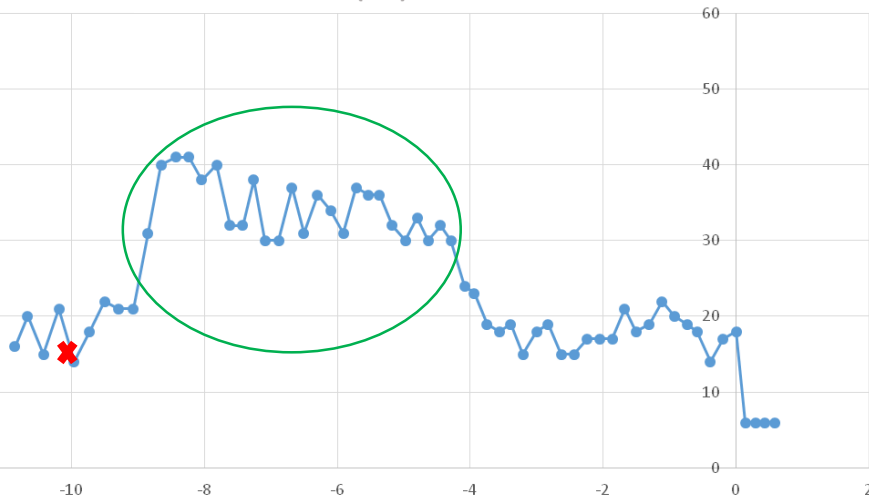
⇒ Mejorar AIP  
 ⇒ WS en METAR



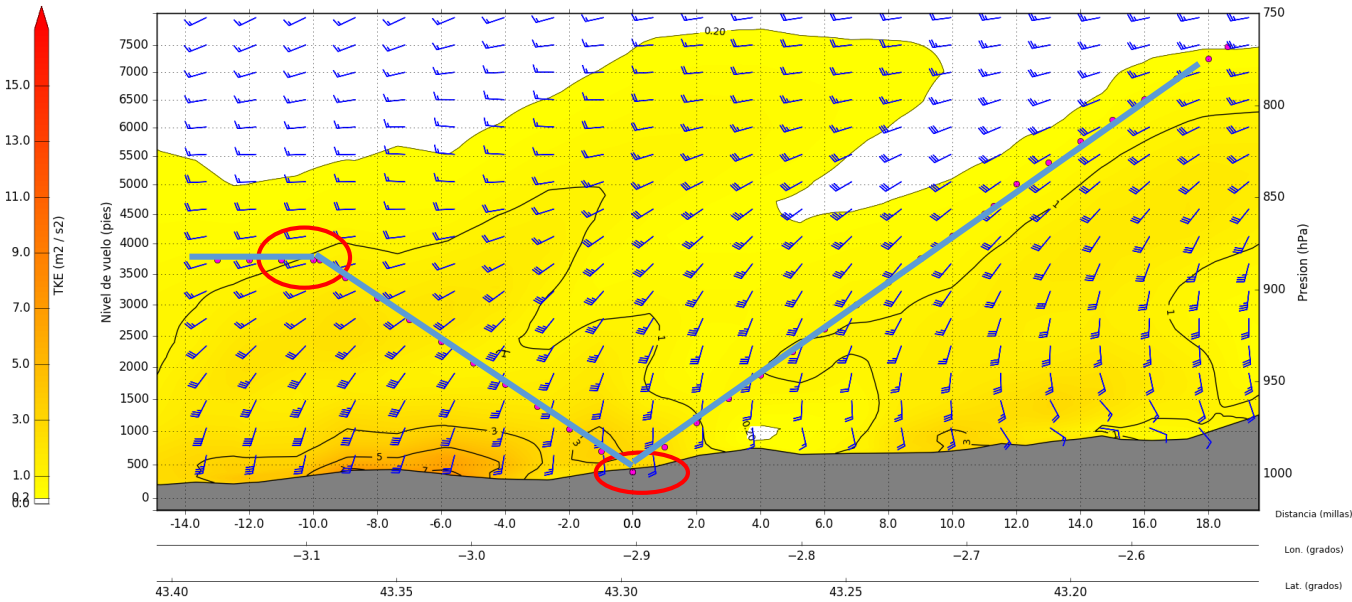
HARMONIE-AROME: 7 a las 12 UTC.  
 Validez: 7 a las 18 UTC. +006  
 Temperatura potencial (contorneado), viento horizontal coloreado. T25



Velocidad (kt)

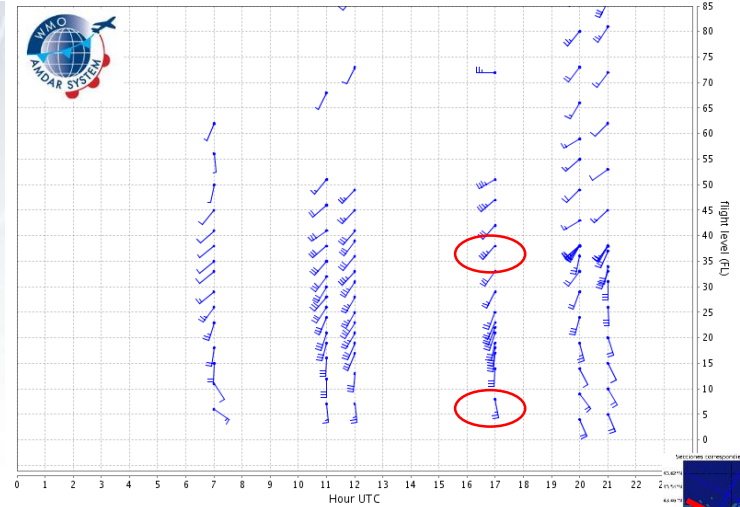


HARMONIE-AROME - [redacted] a las 12 UTC +006h  
 Validez: [redacted] a las 18 UTC.  
 TKE (contorneado), viento (nudos). T2S



SW en altura  
 SSE en superficie

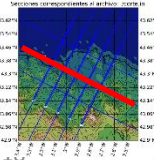
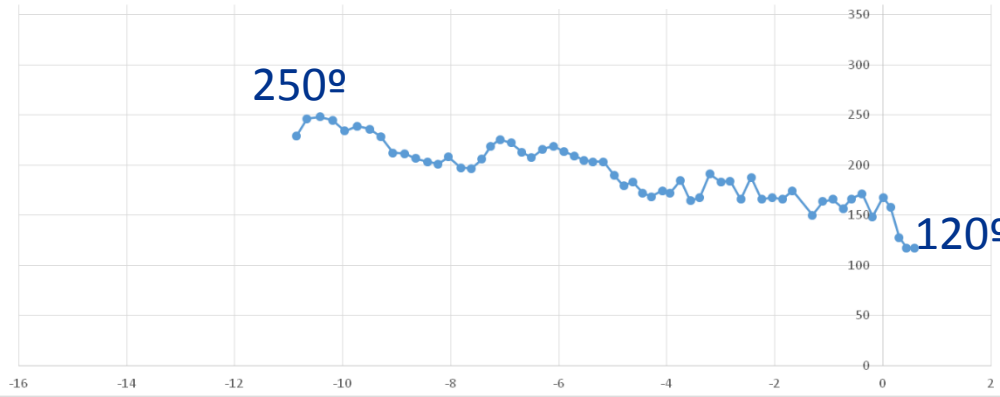
Wind profiles in knots (Airport: BILBAO)



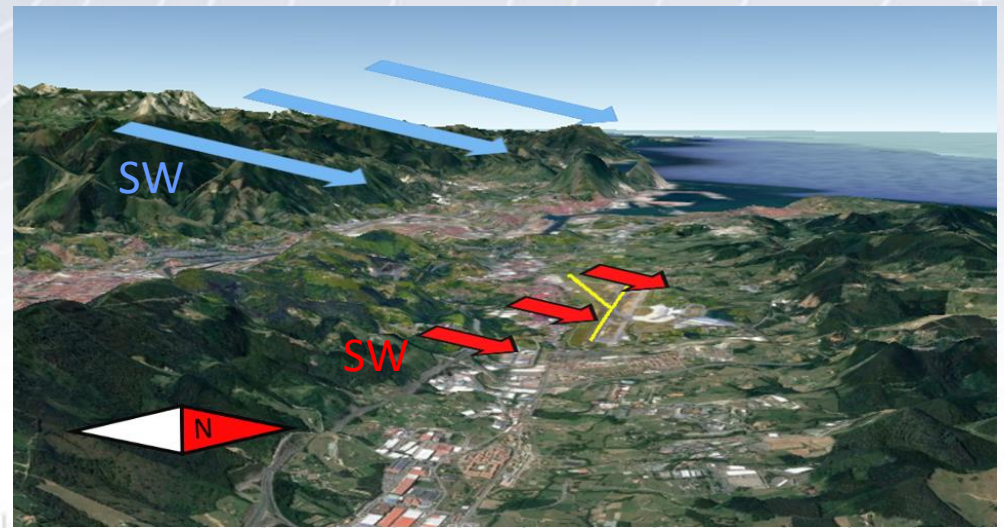
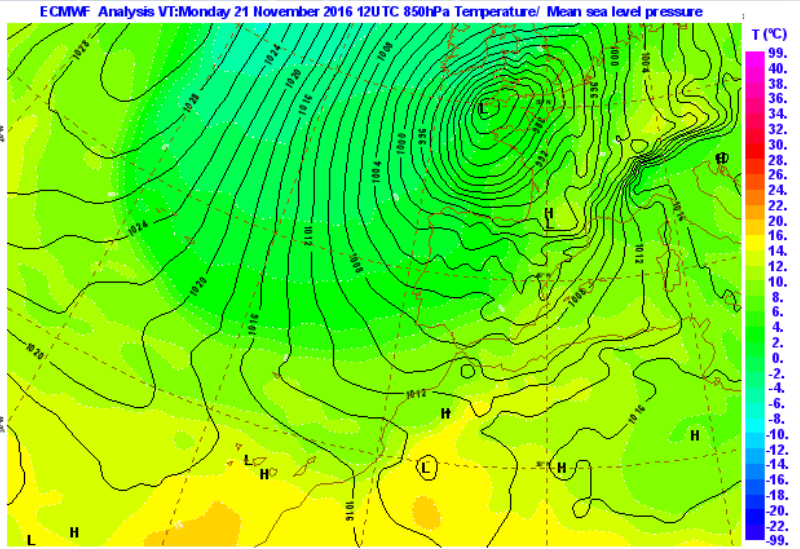
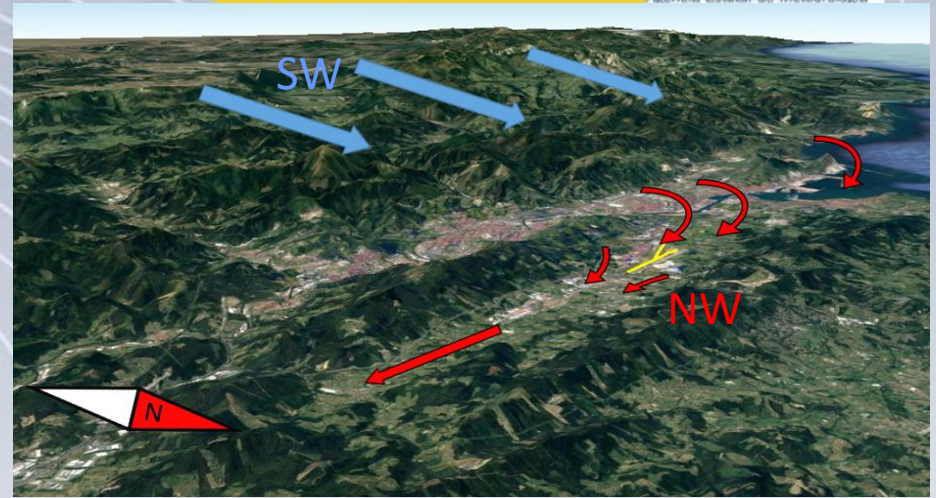
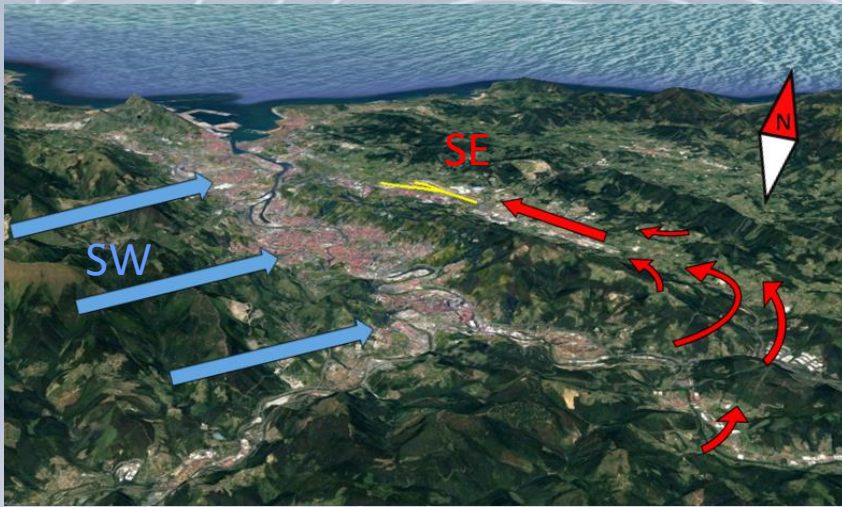
Dirección (°)

250°

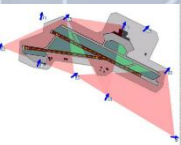
120°



# Patrones de flujo



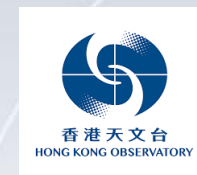
# Conclusiones



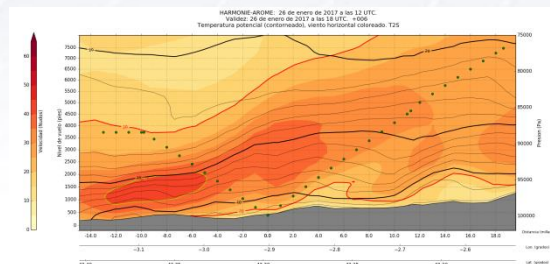
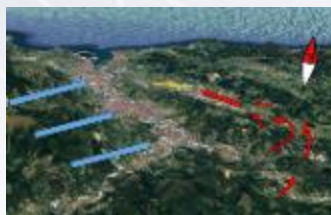
- ↓ Falsas alarmas pero siguen siendo numerosas (orografía compleja)
- La capacidad de detección del LLWAS es baja en Bilbao (50%).
- El sistema requiere una inversión fuerte en infraestructuras (antigüedad)

➡ AEMET retirará el LLWAS

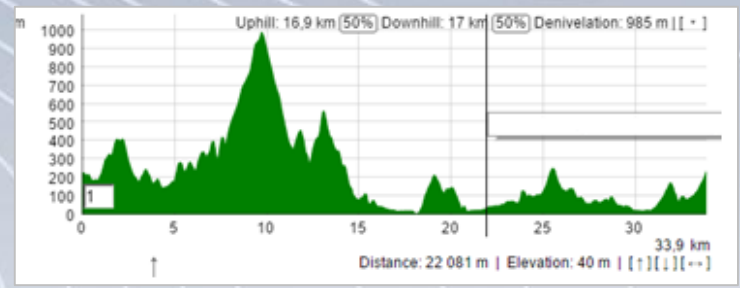
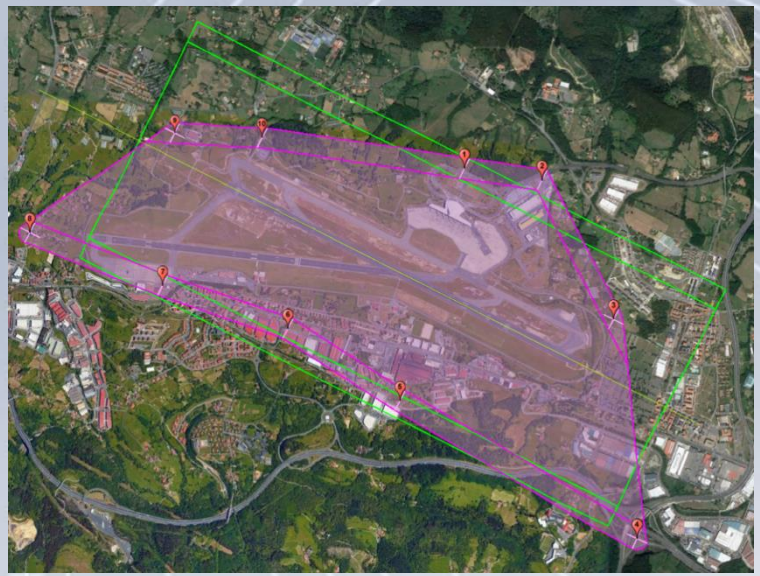
➡ Expediente Adquisición LIDAR Doppler 3D



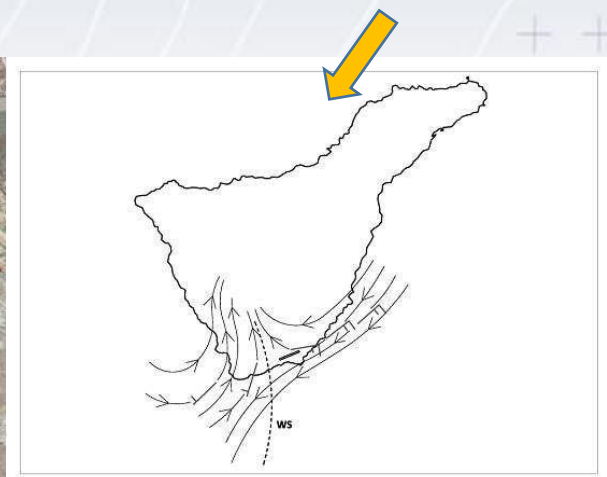
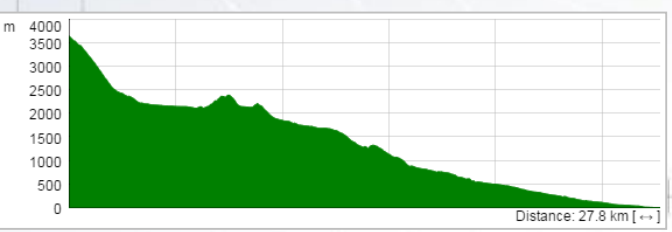
- No se ha detectado un patrón claro de cizalladura como en TFS



# Bilbao






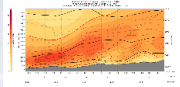



# Tenerife Sur



## Mejoras y propuestas



- Actualización Registro de Peligros y Riesgos del aeropuerto 
- Mejora AIP para incluir casos de viento flojo en superficie 
- Propuesta de mejora registro frustradas 
- Propuesta de mejora comunicación TWR->OMA => importancia WS en METAR 
- Curso de formación a TWR sobre WS y TURB 
- Se ha diseñado un nuevo producto de cortes verticales para la predicción aeronáutica 
- Nueva versión de la Guía Meteorológica de Bilbao 

Nueva campaña de datos si se consigue instalar un LIDAR



## Referencias



- Artículo “*Caracterización de la cizalladura en el Aeropuerto de Bilbao*”, número 89 de la revista El Aviador (COPAC)
- Artículo, VI Simposio Nacional de Predicción de AEMET (próxima publicación)
- Guía Meteorológica de Bilbao (próxima publicación)





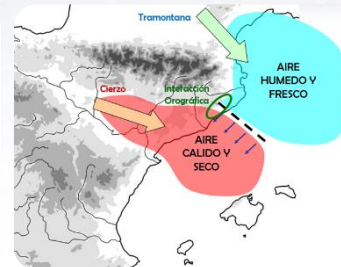
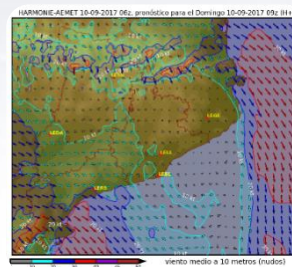
Vueling  
 Air Nostrum  
 Iberia  
 Air Europa  
 Lufthansa  
 Air France  
 Norwegian  
 Belair Airline  
 KLM  
 Swiftair  
 American Airlines  
 British Airways  
 TAP Portugal  
 Trade Air  
 British regional  
 Mandarin Airlines  
 Avanti Air  
 Arab Wings  
 Eurowings  
 Easy Jet  
 Small planet airlines  
 Swissair



# Episodio de cizalladura del 10-9-2017 en el Aeropuerto de Barcelona

Alejandro Méndez Frades, María Rosa Pons Reynés, Inés Santos Atienza, Juan Simarro Grande, Sergi González Herrero, Ramón Pascual Berghaenel, Agustí Pladevall Boix, Alfons Callado Pallarés, Marc Compte Rovirola.

Unidad de Meteorología Aeronáutica (SS CC), Área de Aplicaciones (SS CC), Unidad E+D (DT Cantabria), Unidad E+D (DT C.Valenciana), GPV (DT Cataluña)



INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES

## Origen estudio: 12-12-2017: Reunión Comisión mixta de ENAIRE –AEMET:

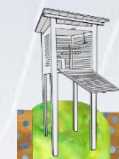
Requerimiento de ENAIRE: elaboración de un **caso de estudio** de un episodio de **WS** en **LEBL**. Fecha: **10-9-2017**



ENAIRE



AEMet



INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES

# Punto de partida: ¿Qué ocurrió?

## IMPACTO:

**Controladores Aéreos** @controladores Siguiendo

Se ha parado momentáneamente cualquier despegue con destino #Barcelona. #SafetyFirst

**Controladores Aéreos** @controladores

Había componentes de viento de cola en las 2 cabeceras de pista.

**Controladores Aéreos** @controladores

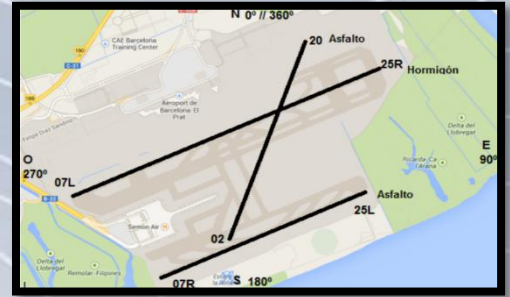
Tarde en #Barcelona: 5 frustradas, 6 desviados al alternativo, 5 con combustible mínimo, 2 emergencias médicas, 1 por humo en cabina...

LAVANGUARDIA Barcelona

REESTABLECIENDO LA NORMALIDAD

### Los fuertes vientos y un aterrizaje de emergencia provocan retrasos importantes en el Prat

Tarde complicada en el Prat por emergencias, cambios de viento e interrupción despegues hacia Barcelona

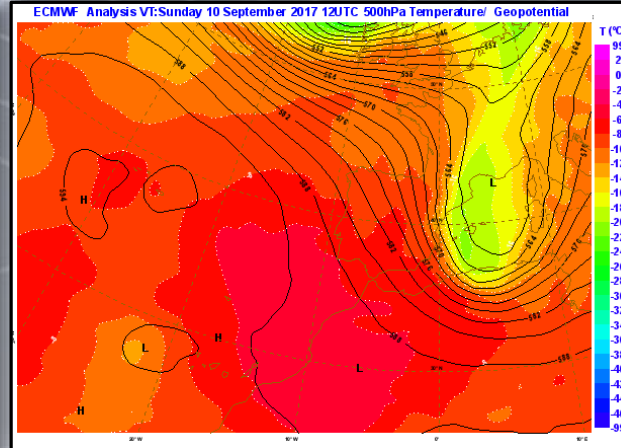
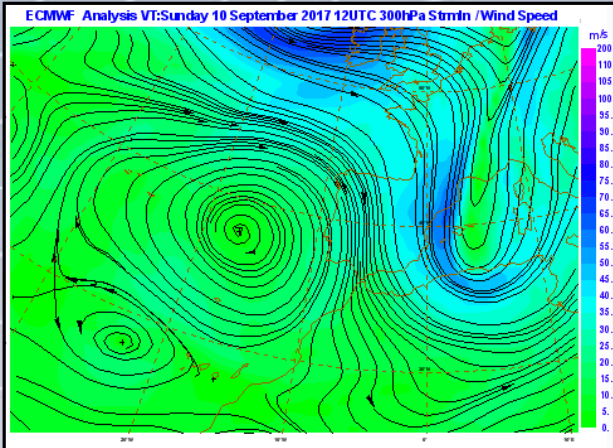


**Día: 10-9-2017. Aeropuerto de Barcelona (LEBL).**  
 Regreso de un puente festivo (“Diada”).  
 Tráfico elevado ⇒ mayor vulnerabilidad a la fenomenología atmosférica

**Horas claves:**  
 16:25 UTC: 5 frustradas por WS en 25R -> cambio de pista.  
 16:30-17:10 UTC: medidas tácticas para amortiguar impacto frustradas.  
 17:30 UTC: 3 frustradas por WS en 07L -> cambio de pista.  
**19:10 UTC: se paralizan las llegadas: RATE 0**  
 19:51 UTC: Se aceptan llegadas por la 07L.. **RATE 0**

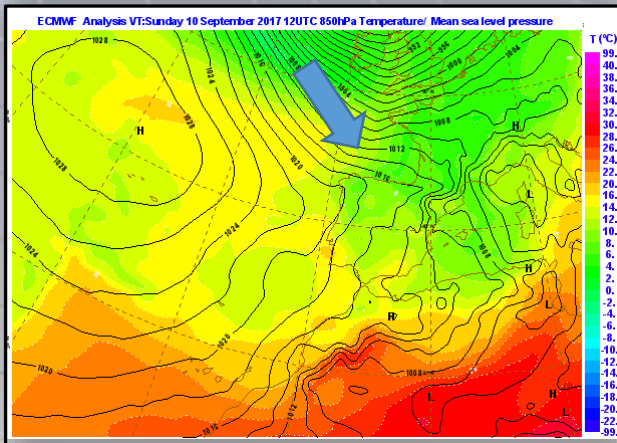
Hora	RWY	Descripción	RATE
16:25	25R	5 frustradas por WS en fin 25R. Como viento en cola en 07L -> 02	RATE 32
16:30	02	Cambio de pista porque viento cambia 60° en METAR (16:00: 31009KT, 16:30 05011KT). Mención a vientos verticales. Señalan que no hay WS en METAR	
16:30-17:10	07L	3 medidas tácticas para amortiguar impacto frustradas (se paran DEP T1E, reducción a 250 kt TFC, suspensión actividad Paracas Manresa)	
17:30		3 frustradas por WS en 07L (33017KT, en la UGDD 06016KT=> zona de converg. al SW del aeropuerto), lo intentan por la 02.	RATE 28
17:45	02	WS en 07L. 1er desvío	RATE 24
18:41		Problemas de saturación de vuelos (humo cabina, falta de combustible)	
19:10		Se paralizan llegadas	RATE 0
19:30	07L	Aterrizan por la 07L aunque WS a 3000 FT 32024KT y a 1000 FT 8 KT	
19:51		Se aceptan de nuevo llegadas	RATE 0

## Marco sinóptico: ¿qué está pasando a las 12 UTC del 10-9-2017?



### ANÁLISIS EN NIVELES ALTOS ECMWF. 10-9-2017. 12 UTC

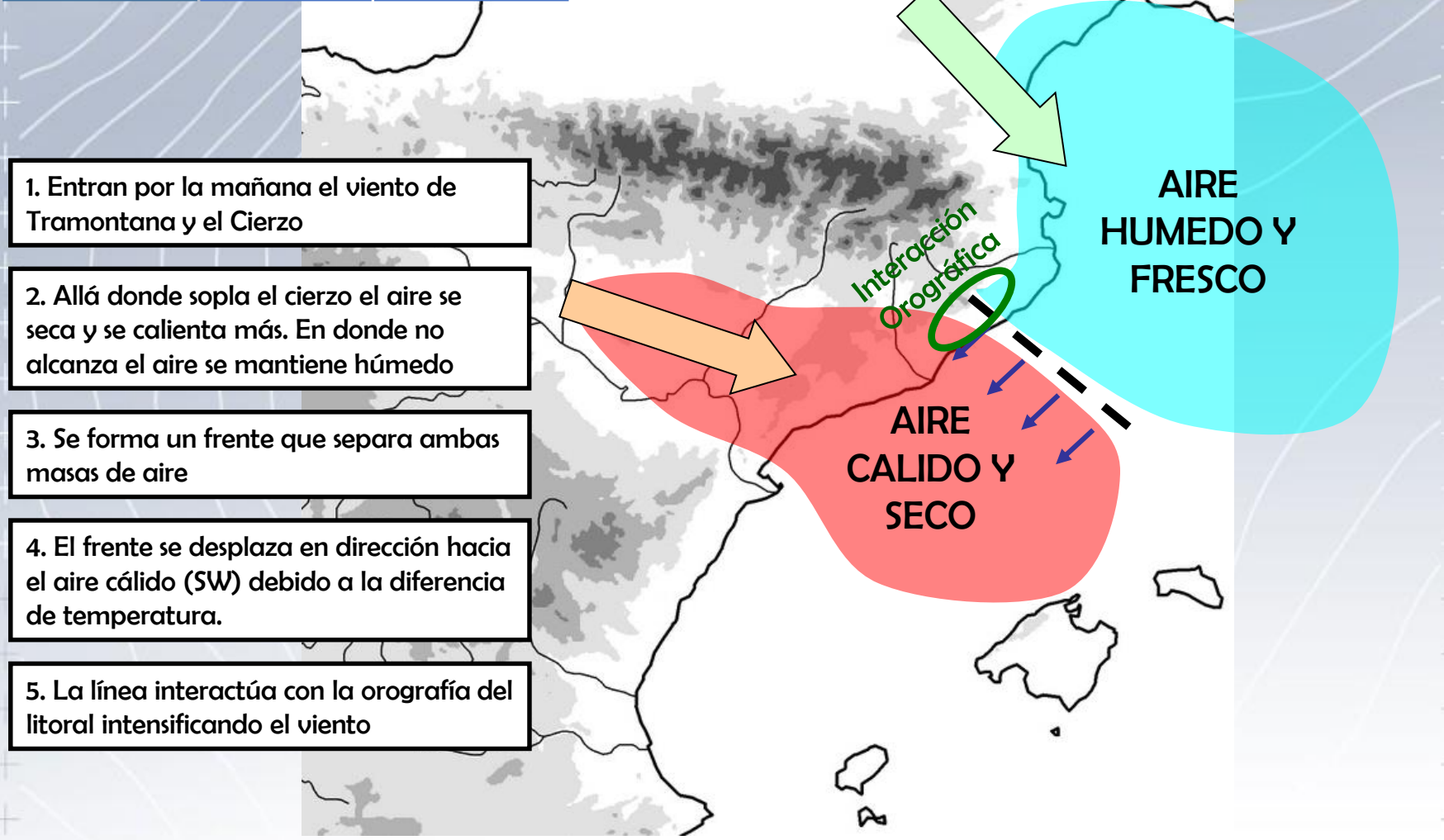
Vaguada térmica y dinámica que se desplaza progresivamente conducida hacia el E por un chorro trasero 100 kt y uno delantero de 80 kt.



### ANÁLISIS DE SUPERFICIE ECMWF. 10-9-2017. 12 UTC.

Fflujo de NW sobre la Península. **Dipolo orográfico en los Pirineos.**

INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES



1. Entran por la mañana el viento de Tramontana y el Cierzo

2. Allá donde sopla el cierzo el aire se seca y se calienta más. En donde no alcanza el aire se mantiene húmedo

3. Se forma un frente que separa ambas masas de aire

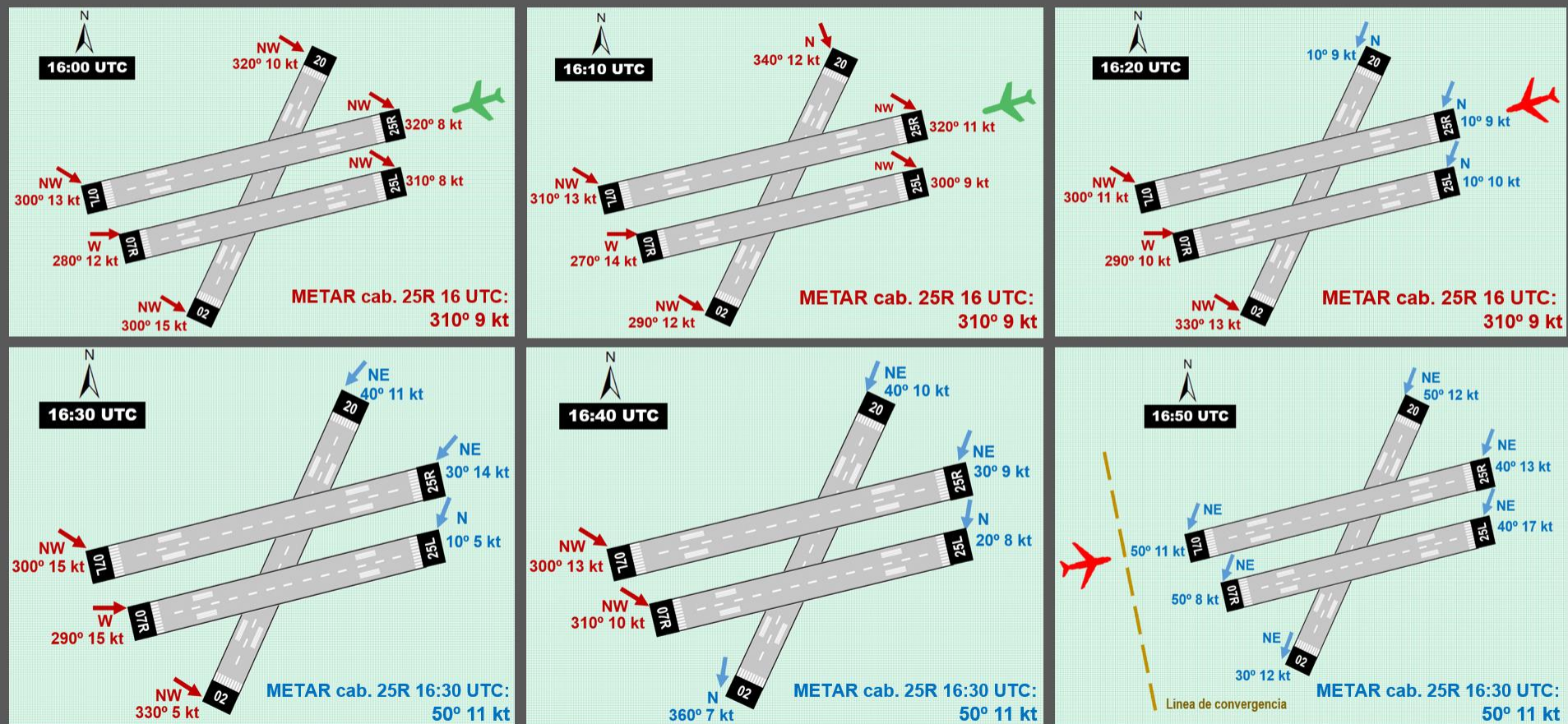
4. El frente se desplaza en dirección hacia el aire cálido (SW) debido a la diferencia de temperatura.

5. La línea interactúa con la orografía del litoral intensificando el viento

Corriente de densidad atrapada en la costa

INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES

# Secuencia del viento observado en superficie en las cabeceras de pista de LEBL



 Aterrizaje culminado    
  Aterrizaje frustrado

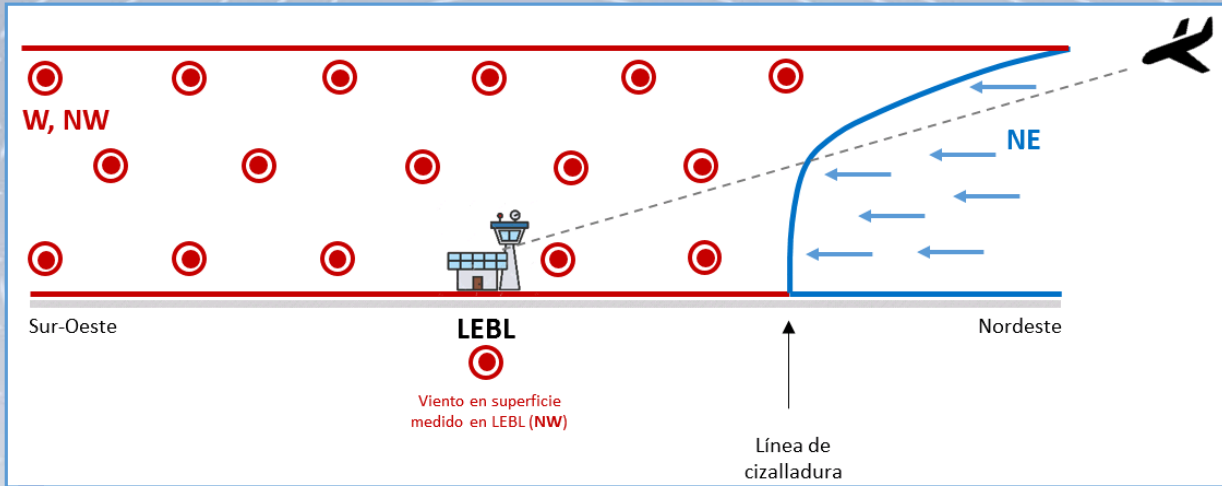
 Línea de convergencia

10-9-2017

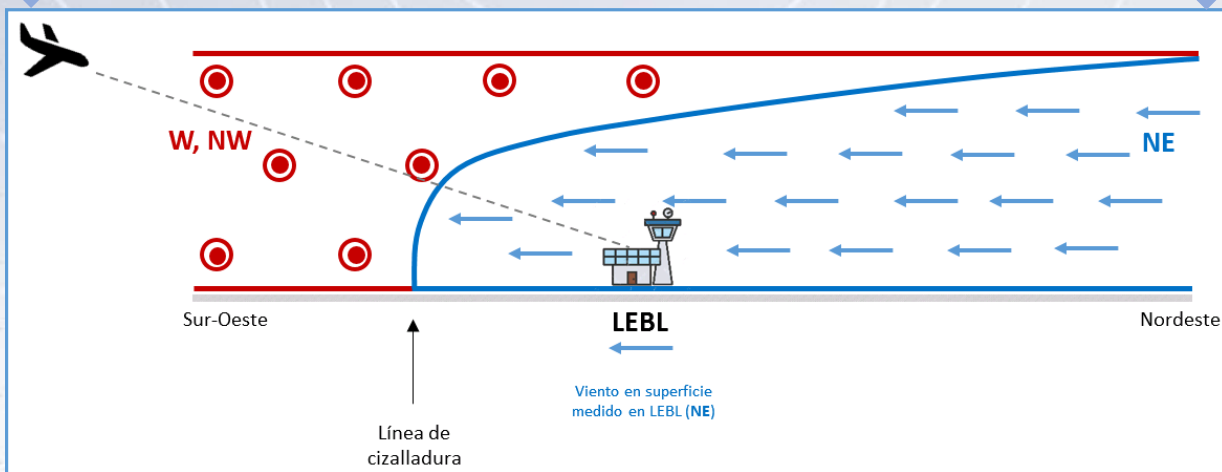
Velocidad aprox. (3 km / 30 min.): 6 km/h.



INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES



Viento en LEBL: **NW**



Viento en LEBL: **NE**

INTRODUCCIÓN

ANÁLISIS

DIAGNOSIS

PREDICCIÓN

CONCLUSIONES



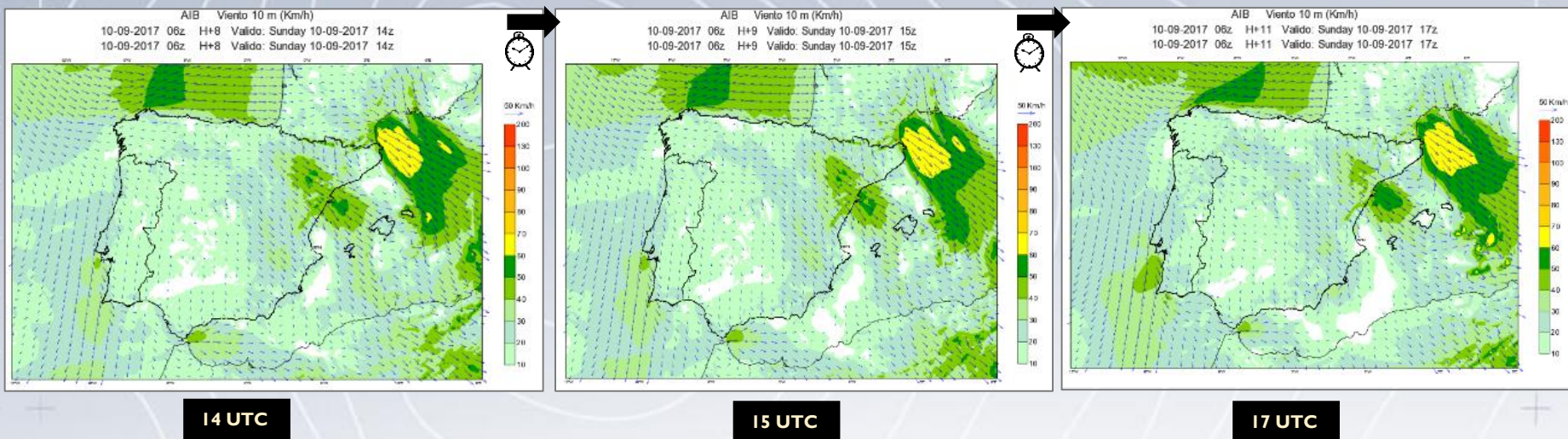
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

Aemet  
Agencia Estatal de Meteorología

## Pronóstico del modelo mesoescalar (modelo HARMONIE- AROME 2.5 km)

Viento en superficie (10 m).



2 ramales de viento: Cierzo/Mestral + Tramontana + entre ellos, viento flojo/variable.

Sobre LEBL: 14 UTC: **NW**  
17 UTC: entrada del **NE**

INTRODUCCIÓN

ANÁLISIS

DIAGNOSIS

PREDICCIÓN

CONCLUSIONES



GOBIERNO DE ESPAÑA

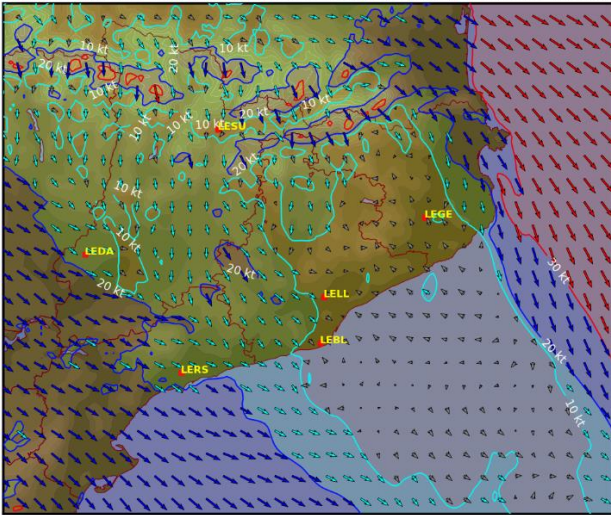
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

Aemet  
Agencia Estatal de Meteorología

## Pronóstico del modelo mesoescalar (modelo HARMONIE-AROME 2.5 km)

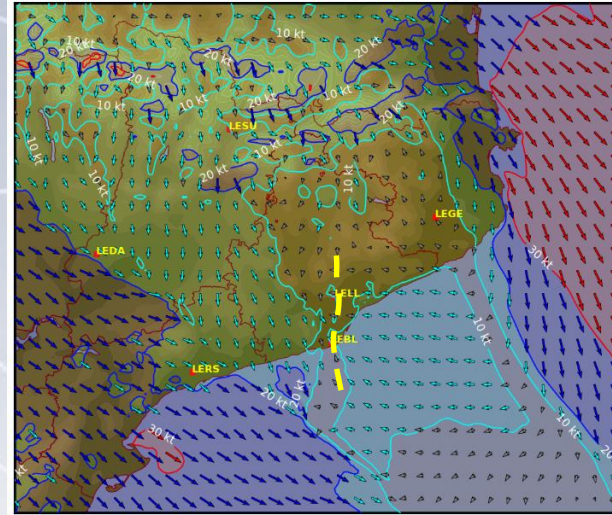
### Viento en superficie (10 m)

HARMONIE-AEMET 10-09-2017 06z, pronóstico para el Domingo 10-09-2017 14z (H+8)



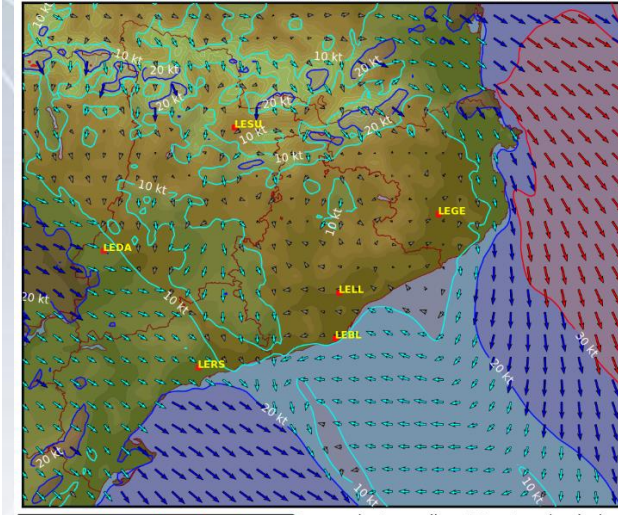
14 UTC

HARMONIE-AEMET 10-09-2017 06z, pronóstico para el Domingo 10-09-2017 16z (H+10)



16 UTC

HARMONIE-AEMET 10-09-2017 06z, pronóstico para el Domingo 10-09-2017 18z (H+12)



18 UTC

**Clave:** ubicación de la baja presión: zona de convergencia (mesoescala)

INTRODUCCIÓN

ANÁLISIS

DIAGNOSIS

PREDICCIÓN

CONCLUSIONES

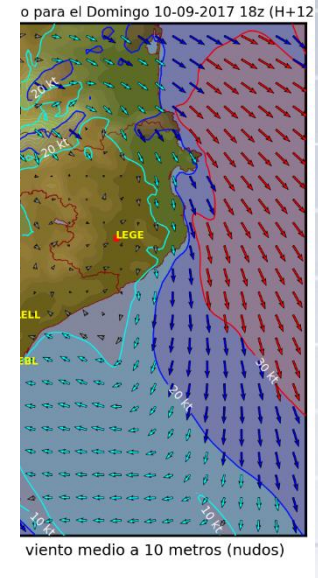
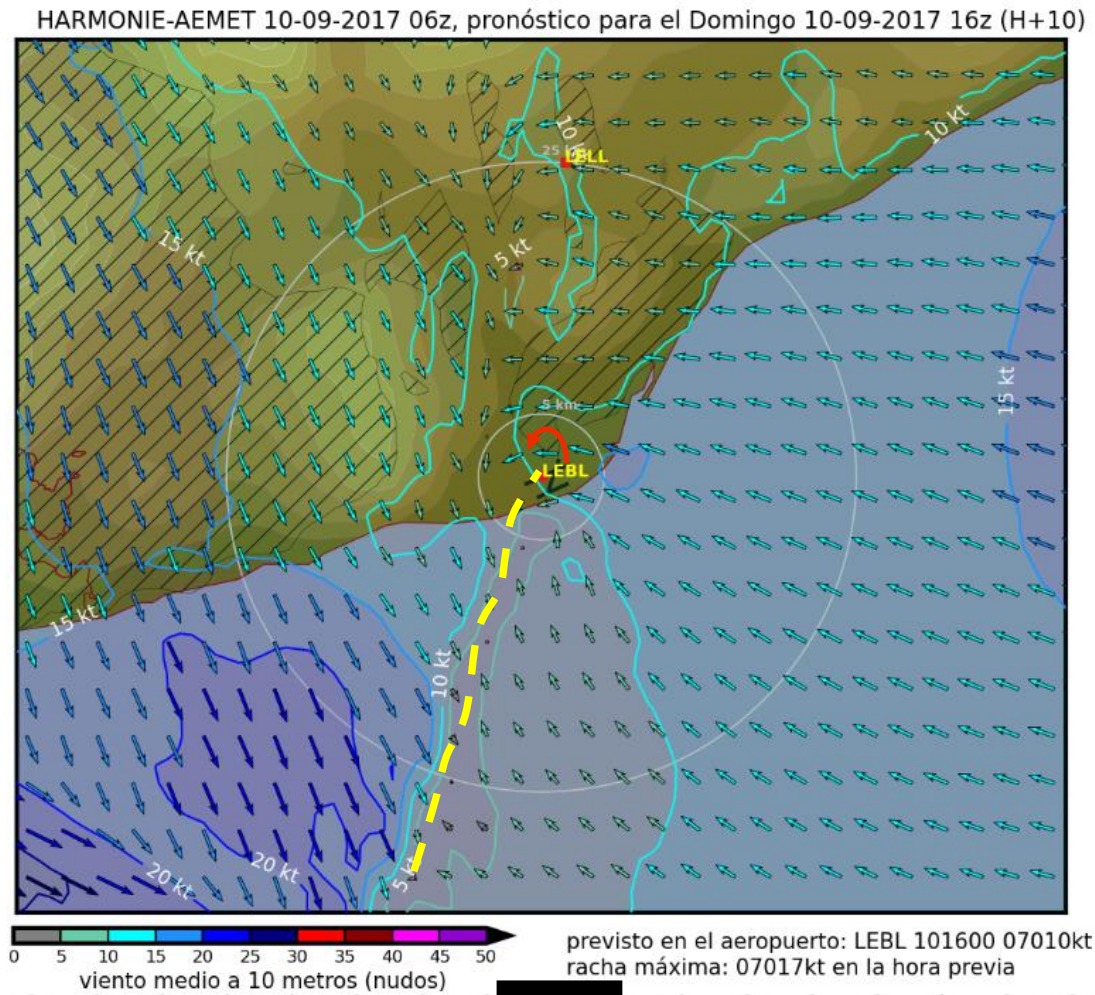
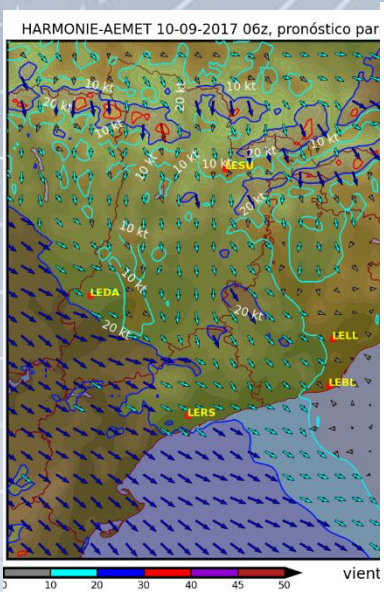


GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA



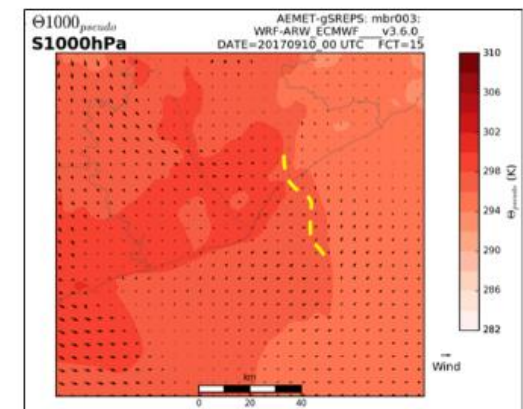
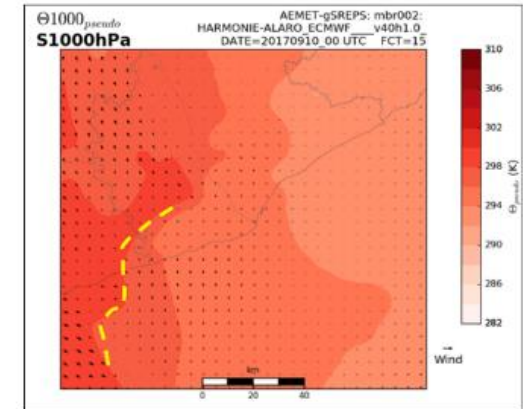
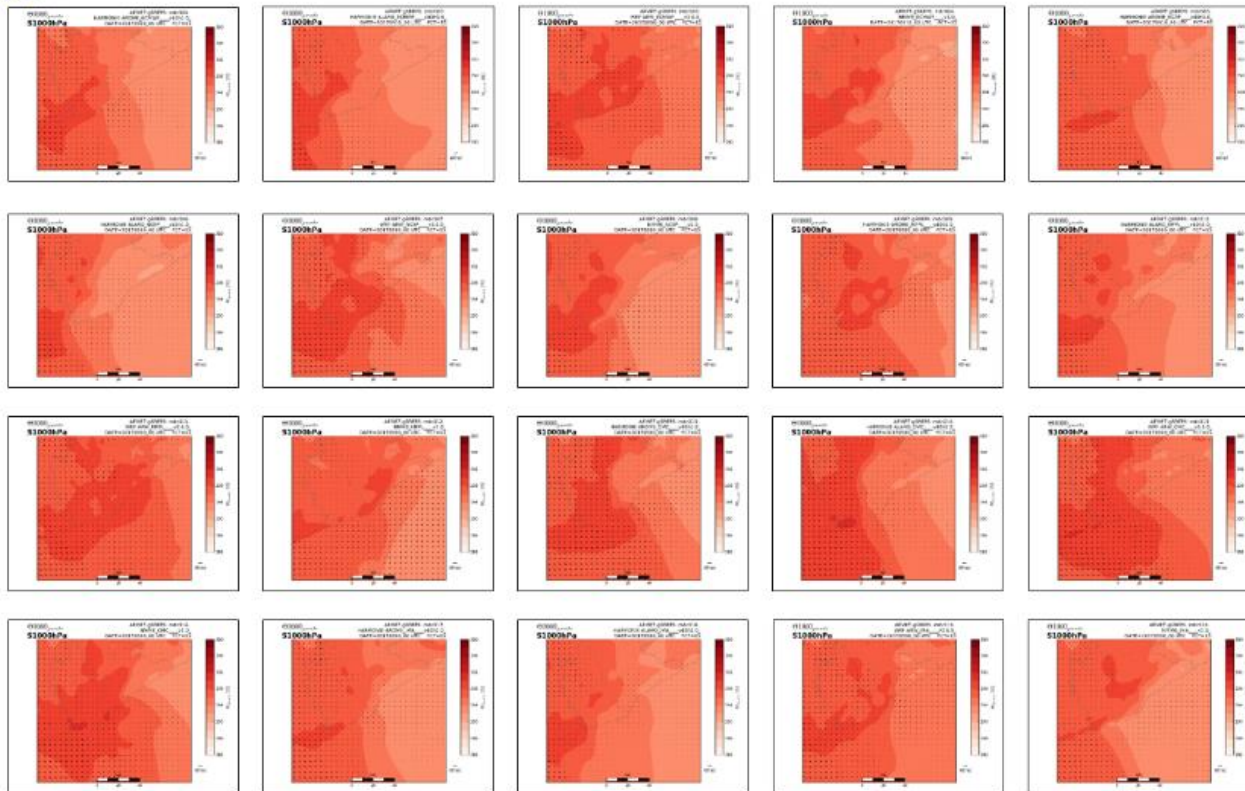
# Pronóstico del modelo mesoescalar (modelo HARMONIE-AROME 2.5 km) Viento en superficie (10 m)



16 UTC



# Predicción por conjuntos y SREPS (probabilística):



- Diferencias en la localización espacial y temporal de la línea de convergencia entre los distintos miembros.

INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES

## Observación de aeródromo (**METAR**) versus Predicción de aeródromo (**TAF**): LEBL: 9-9-2017 y 10-9-2017

METAR	360 07kt	360 06G17kt	310 03kt	210 05KT	180 12KT	190 11KT	180 05kt	3300 6kt	290 12G22kt	310 09kt	050 11kt	040 12kt	040 11kt	040 10kt	020 06kt	040 07kt	350 04kt	300 05kt	290 06kt	330 05kt
	N	N	NW	SW	S	S	S	NW	WNW	NW	NE	NE	NE	NE	NNE	NE	N	NW	WNW	NW
	9:00	10:00	10:30	11:00	12:00	13:00	14:00	14:30	15:00	16:00	16:30	17:00	18:00	19:00	20:00	20:30	21:00	22:00	23:00	00:00



*Viento (intensidad y dirección) medidos en LEBL*

METAR LEBL 20170910 

INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES

## Observación de aeródromo (**METAR**) versus Predicción de aeródromo (**TAF**): LEBL: 9-9-2017 y 10-9-2017

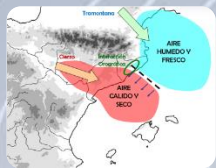
METAR		360 07kt	360 06G17kt	310 03kt	210 05KT	180 12KT	190 11KT	180 05kt	3300 6kt	290 12G22kt	310 09kt	050 11kt	040 12kt	040 11kt	040 10kt	020 06kt	040 07kt	350 04kt	300 05kt	290 06kt	330 05kt	
		N	N	NW	SW	S	S	S	NW	WNW	NW	NE	NE	NE	NE	NNE	NE	N	NW	WNW	NW	
		9:00	10:00	10:30	11:00	12:00	13:00	14:00	14:30	15:00	16:00	16:30	17:00	18:00	19:00	20:00	20:30	21:00	22:00	23:00	00:00	
TAF	9-9	NNW	BECMG S									BECMG NE					BECMG NNW					
	23 Z	34009kt	190010kt									04010kt					34008kt					
	10-9	NNW	BECMG S									BECMG NE					BECMG NNW					
	5 Z	34010kt	19010kt									050010kt					34008kt					
	10-9					S						BECMG NE					BECMG NNW					
	11 Z					18010kt						060010kt					34008kt					
	10-9											TEMPO SW										
15:07 Z											220010kt											
AMD											WNW	BECMG NE					BECMG NNW					
											29012kt	060010kt					34008kt					

- El viento de componente NW no estaba previsto por los modelos -> **enmienda TAF**
- AEMET no realiza predicciones de WS en TAF ni en avisos de aeródromo
- No se incluyó WS en ATIS ni METAR



INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES

Corriente de densidad atrapada en la costa => línea de convergencia



+ Línea convergencia “fija” en senda aproximación 
 + Tráfico elevado

© Mike Kelley

Impacto mucho mayor

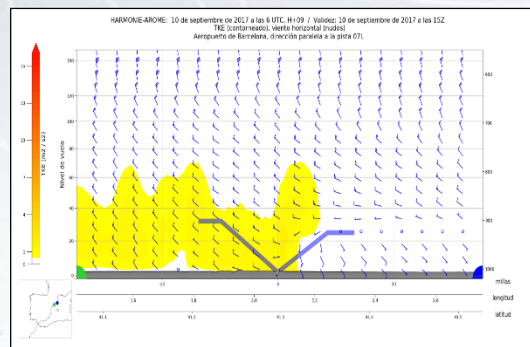
No se cifró WS en ATIS ni METAR

➔ Acuerdo TWR-OMA para WS

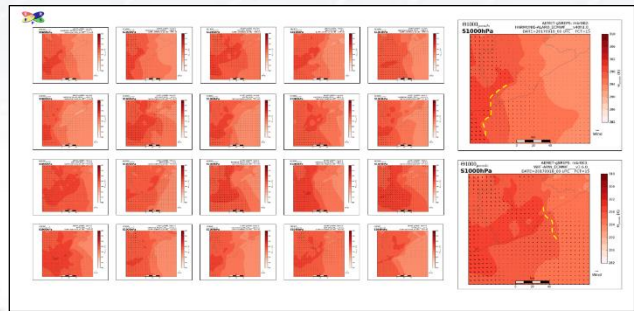


TAF correcto. ¿Suficiente?

➔ Nuevos productos



Sendas de aproximación

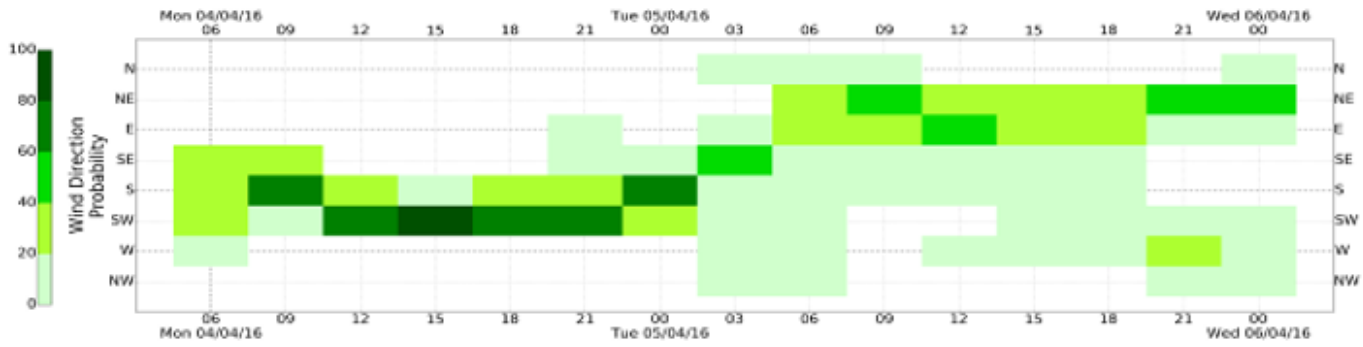
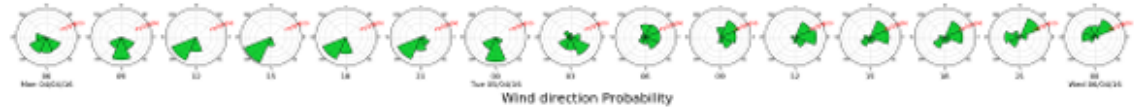


Incertidumbre mesoescalar -> Enfoque probabilístico (γSREPS)

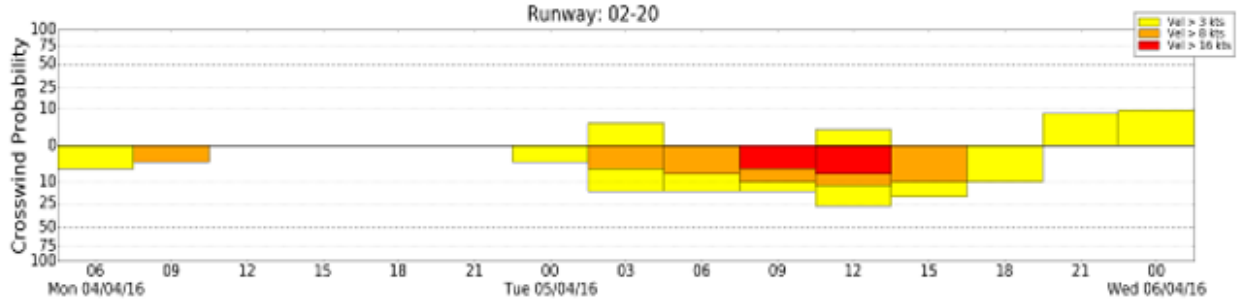
INTRODUCCIÓN	ANÁLISIS	
DIAGNOSIS	PREDICCIÓN	CONCLUSIONES

# γSREPS

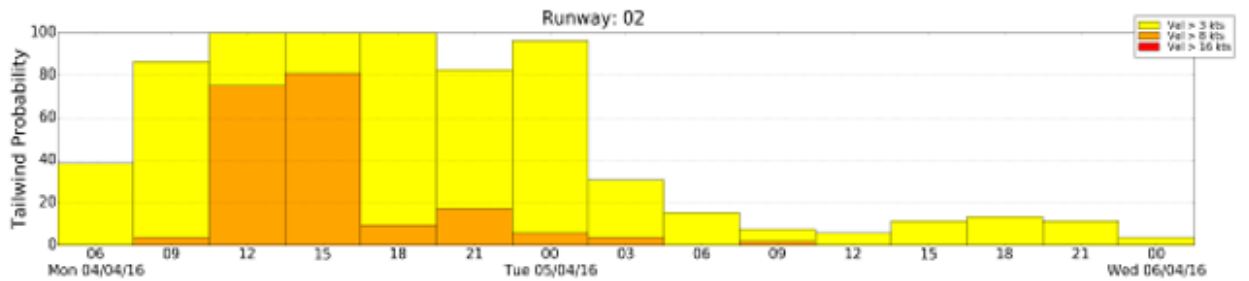
## Barcelona airport



Dirección viento



Viento cruzado



Viento de cola

- González, S.; Callado, A.; Werner, E.; Escribà, P.; Bech, J. (2018): **Coastally-Trapped Disturbances caused by the Tramontane wind on the North-Western Mediterranean: Numerical study and Sensitivity to Short-wave Radiation**. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Volume 144, Issue 714
- Méndez Frades A., Pons Reynés M. R., Simarro Grande J., Santos Atienza I., González Herrero S., Pascual Berghaenel R., Pladevall Boix A., Callado Pallarés A., Compte Rovirola M. (2019): **La cizalladura en el aeropuerto de Barcelona: episodio del 10-9-2017**. *Nota técnica AEMET*. Próximamente publicada en [www.aemet.es](http://www.aemet.es).