

Guía Meteorológica de Aeródromo: A Coruña



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

Textos: Francisco García García, Victoria Trigas Verdini y Alejandro Méndez Frades

Revisión: María Rosa Pons Reynés

Ilustración de la portada: Julio Aristizábal Arteaga

Edita:

© Ministerio para la Transición Ecológica
Agencia Estatal de Meteorología
Oficina Programa Cielo Único. Unidad de Meteorología Aeronáutica
Madrid, 2019

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 639-18-064-7
DOI: <https://doi.org/10.31978/639-18-064-7.LECO>

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
C/ Leonardo Prieto Castro, 8
28040 Madrid
<http://www.aemet.es/>



@Aemet_Esp



@Aemet_Galicia



<https://www.facebook.com/AgenciaEstatalMeteorologia>

Contenido

1.	Introducción	4
2.	Situación geográfica	6
3.	Fenómenos de impacto e impactos	8
3.1.	VIENTO NORTE.....	8
3.2.	NIEBLA	11
4.	Resumen.....	16
5.	Summary.....	17

I. Introducción

Una guía meteorológica de aeródromo es un informe técnico en el que se recogen todos los fenómenos meteorológicos que potencialmente son adversos para el desarrollo y regularidad de las operaciones que se llevan a cabo en un determinado aeródromo. El principal objetivo es concienciar a los usuarios aeronáuticos de los riesgos que entraña la fenomenología atmosférica, además de servir de instrumento de asesoramiento en la planificación y toma de decisiones.

1.1. El impacto de la meteorología en un aeródromo

El impacto de las condiciones meteorológicas sobre un aeródromo requiere el conocimiento previo de los siguientes conceptos:

- **Fenómeno de impacto:** hecho observable en la atmósfera que potencialmente es adverso en un determinado aeródromo. Representa un nivel de amenaza meteorológica en el marco operativo aeronáutico.
- **Vulnerabilidad:** sensibilidad o predisposición de un aeródromo a ser afectado por la ocurrencia de un fenómeno de impacto.
- **Impacto:** alteración del entorno socioeconómico de un aeródromo como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno meteorológico.

La valoración objetiva del impacto asociado a un fenómeno meteorológico en un aeródromo no solo depende de sus características propias sino que es necesaria la consideración de condicionantes externos. Así, se puede establecer:

$$\text{Impacto} = \text{Fenómeno de impacto} \times \text{Vulnerabilidad}$$

A continuación se muestra un ejemplo de cada uno de los citados términos:

- Fenómeno de impacto: brisa de montaña, tormenta, niebla, etc.
- Vulnerabilidad: el volumen de tráfico en el aeródromo o su dotación tecnológica.
- Impacto: cambios de configuración, frustradas, desvíos a otros aeródromos, etc.

Hay que tener en cuenta que el impacto en la seguridad operacional (*safety*) ha disminuido en los últimos años, gracias en parte a la mejor dotación tecnológica de las aeronaves y a una mayor sofisticación del sector aeronáutico desde el punto de vista normativo y procedimental. La consideración de escenarios y técnicas permiten gestionar situaciones de riesgo con mayor solvencia.

1.2. Aplicación para el caso del aeropuerto de A Coruña

En la figura 1 se detalla el **diagrama Ishikawa para el aeropuerto de A Coruña (en adelante, LECO)**. Este esquema permite mostrar, de forma sintética y jerarquizada, cómo los fenómenos meteorológicos de impacto (*factores causales*), acompañados de sus ingredientes (*causas secundarias*), convergen hacia los impactos observados en el aeródromo (*efectos*).

El objetivo será estudiar un aeródromo en un contexto meteorológico orientado a impactos de modo que, a partir de la *información meteorológica* se extraerá el *conocimiento meteorológico* que es de interés para los usuarios aeronáuticos. Para ello, será crucial la identificación adecuada de los fenómenos de impacto (*variables independientes*) que potencialmente tienen incidencia en el entorno operativo del aeródromo objeto de estudio (*variables dependientes*).

Este diagrama *causa- efecto* permitirá, además:

- Obtener una visión global de un aeródromo en un contexto meteorológico orientado a impactos.
- Identificar los ingredientes que intervienen en cada uno de los fenómenos de impacto considerados.
- Mostrar los impactos específicos que se producen en un aeródromo.
- Diferentes fenómenos meteorológicos pueden producir el mismo impacto. De esta forma, la relación causa-efecto no es unívoca.

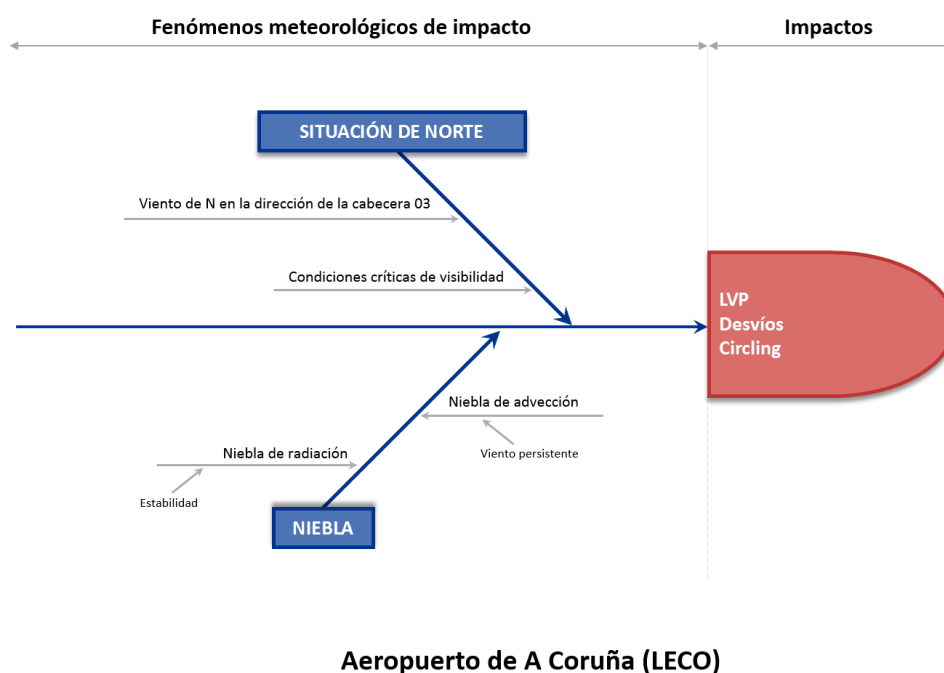


Figura 1. Diagrama de Ishikawa para LECO: la identificación de los fenómenos meteorológicos de impacto exige un conocimiento detallado del entorno meteorológico en el que se encuentra embebido. Ello posibilitará establecer su relación con los impactos observados en su marco operativo.

2. Situación geográfica

LECO se ubica en la provincia homónima de A Coruña, en el municipio de Culleredo, más concretamente en la comarca de As Mariñas.

Está situado en una pequeña meseta, con una elevación de 100 m (329 ft) y circunvalado de elevaciones poco importantes, excepto en el S y SW, donde se llegan a superar los 200 m. En este sentido, caben destacar: Montes da Zapateira (289 m), Fontemayor (181 m), Monte Runs (184 m) o el monte Costa (143 m), teniendo éste último en la actualidad 22 m menos debido a una reciente reforma en la cabecera sur del aeropuerto. Por último, los Montes do Xalo, de 521 metros de altitud, se ubican a una distancia aproximada de 9 km. La apertura de la Ría del Burgo es hacia el norte (figura 2).

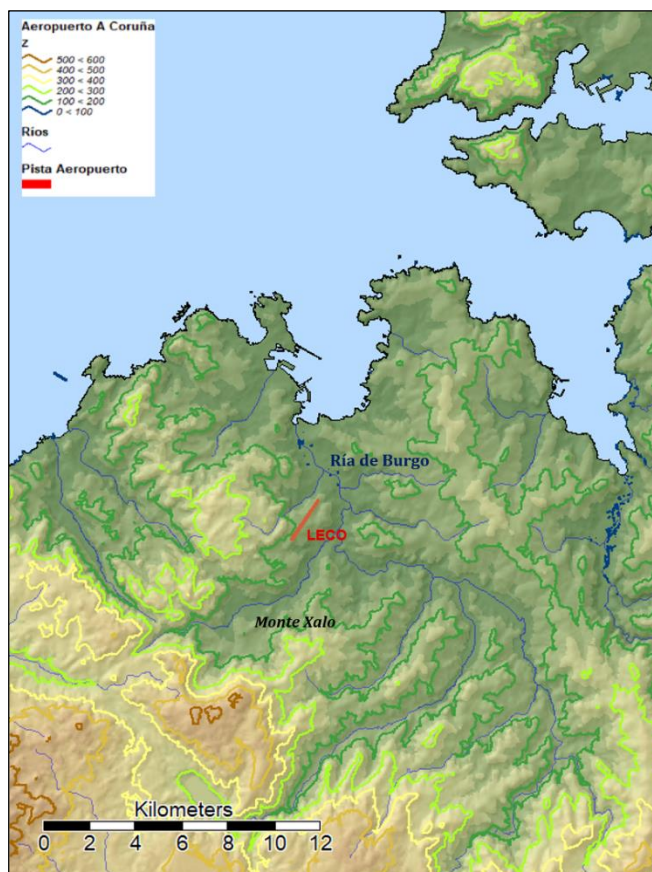


Figura 2. Situación geográfica de LECO: el aeródromo se localiza en el punto representado.

En la [tabla 1](#) se reflejan los datos geográficos más relevantes de LECO.

Datos geográficos		
Nombre del aeródromo		A Coruña
Indicativo	OACI	LECO
	IATA	LCG
Latitud		43° 18' 7" N
Longitud		8° 22' 38" W
Altitud		101 m

Tabla 1

Las dos configuraciones de operación posibles en LECO se muestran en la [figura 3](#). Hay que notar que la cabecera de pista 03 (la más alejada de la ría) es no instrumental y por consiguiente, es la más afectada por las condiciones meteorológicas.

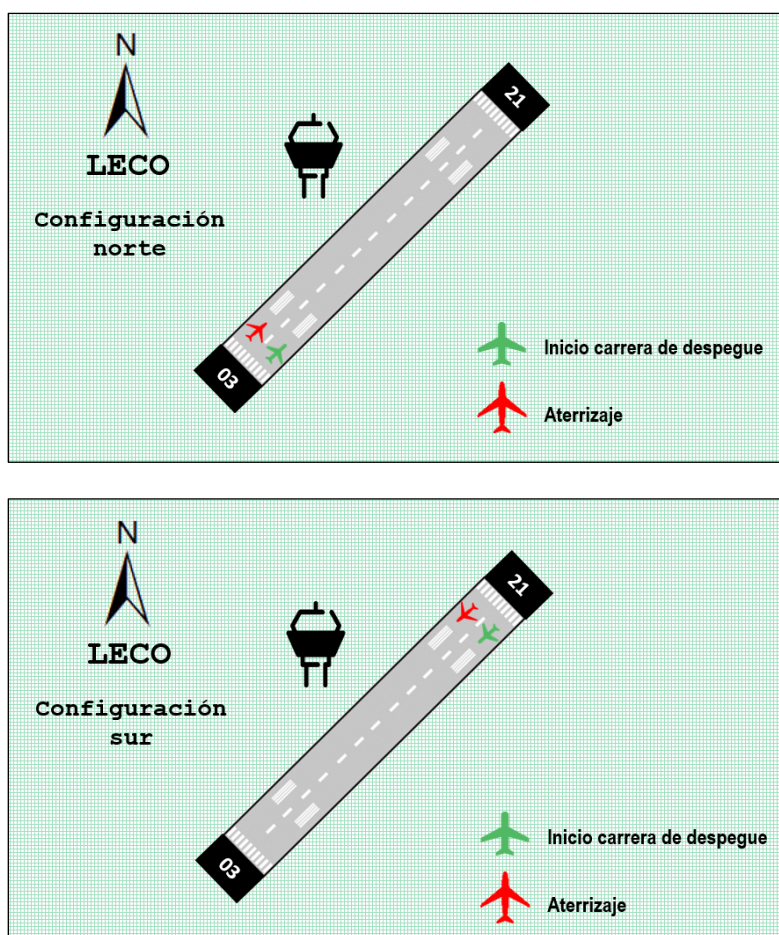


Figura 3. Configuraciones posibles en LECO.

3. Fenómenos de impacto e impactos

3.1. VIENTO NORTE

El viento es uno de los fenómenos meteorológicos muy a tener en cuenta en las operaciones ya que las aeronaves cuando se aproximan, aterrizan o despegan, lo hacen de modo que sea lo más encarado posible a éste. No obstante, el verdadero impacto lo produce su variación, es decir, la cizalladura.

3.1.1. Situación de norte en LECO. Generalidades

Para el caso concreto de LECO, su situación geográfica y la dotación tecnológica con la que cuenta han sido determinantes para considerar las situaciones de norte como un fenómeno meteorológico de impacto ya que, potencialmente, pueden afectar a la regularidad de sus operaciones, pudiendo constituir la principal causa de desvíos.

Bajo estas premisas, las aeronaves se ven obligadas a aterrizar por la cabecera de pista no instrumental (03), efectuando una aproximación denominada *circling*, la cual, desde un punto de vista procedimental consta de numerosas exigencias para su operatividad. Esta aproximación se efectúa con la intención de encontrar mejores condiciones en la cabecera de pista sur (cabecera 03) para que las aeronaves puedan tomar tierra.

La [figura 4](#) muestra una situación sinóptica precursora de una situación de norte en LECO. En los meses del invierno, cuando el anticiclón se repliega hacia posiciones cercanas a las islas Azores, deja abierto el paso a borrascas de origen polar que, con gran recorrido marítimo, entran en la Península por el noroeste, desplazándose hacia el sureste. Cuando la baja presión “toca” tierra con vientos del SW, y por tanto favorable para el uso de la cabecera de pista 21, a las pocas horas abandona Galicia con vientos muy intensos que irán rolando rápidamente según se aleja, desde el NW, N al NE, dejando inhabilitado el uso de la cabecera 21.

El problema radica en que la inestabilidad crea abundante nubosidad de todo tipo por la zona, que puede llevar a impedir el uso de la cabecera alternativa 03, por no satisfacer los mínimos necesarios operacionales. Esta situación podría dar lugar al desvío a otro aeródromo.

La situación es muy transitoria dado que este tipo de borrascas se desplazan rápidamente.

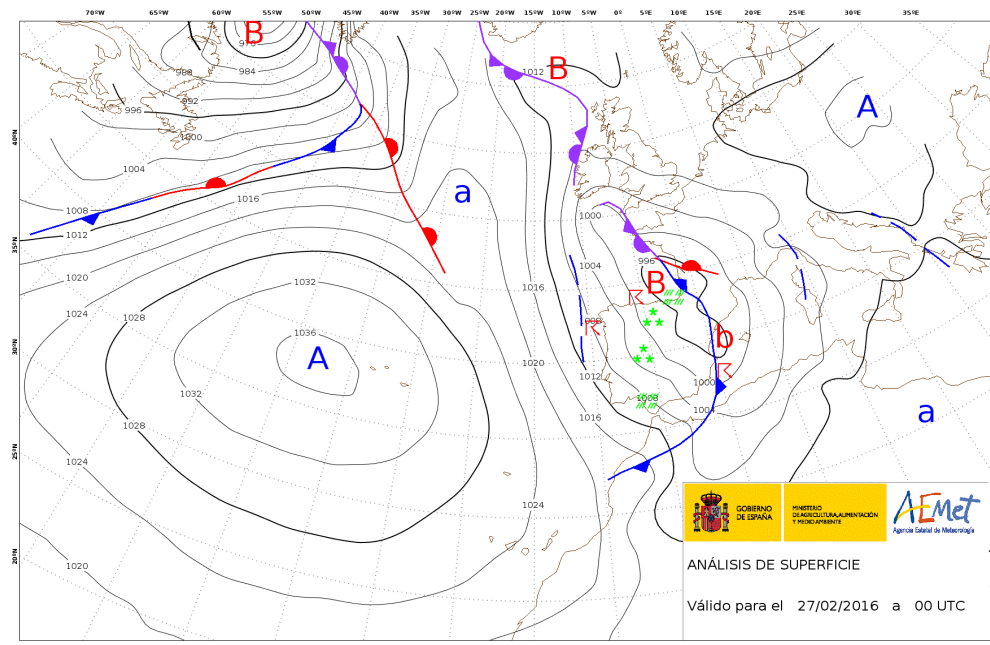


Figura 4. El análisis de superficie del día 27-02-2016 es la que se ha escogido como “situación sinóptica tipo” a fin de ilustrar gráficamente un entorno favorable a la imposibilidad de aproximación y aterrizaje en LECO.

3.1.2. Impacto en LECO: limitaciones al aterrizaje por la cabecera de pista 03

Las ayudas en LECO incluyen un sistema instrumental de aterrizaje (ILS) para la aproximación y aterrizaje por la cabecera de pista 21, no habiendo tal tipo de ayuda en la cabecera de pista 03.

Por lo general, las operaciones se orientan por la cabecera de pista 21, pero en el caso de vientos de componente N, con una componente en la dirección de la pista que supere el límite operacional (por ejemplo, para aeronaves Airbus A320 está fijado en 10 kt de viento de cola aunque para otras aeronaves puede extenderse hasta los 15 kt), el aterrizaje debe efectuarse por la pista 03 realizando una operación tipo *circling* bajo limitaciones operativas en visibilidad y techo de nubes, como ya se comentó en el apartado anterior (figura 5).



Figura 5. Esquema de la aproximación *circling* en LECO, llevada a cabo por las aeronaves cuando aterrizan por la cabecera de pista no instrumental 03 de LECO. Imagen: adaptada de la AIP (ENAIRE).

Por las características del circuito, éste sólo se puede iniciar cuando la pista es visible a unas 5 NM de la cabecera 03 y el techo de nubes sea superior a 2000 ft (condiciones estándar para aeronaves comerciales).

Hay que tener en cuenta que, aunque el techo de nubes (superior a 5 octas) se encuentre por encima de los 2000 ft, puede existir nubosidad con menor cobertura (FEW o SCT), pudiendo imposibilitar la maniobra si se localiza en la zona del circuito.

Del mismo modo la maniobra no es factible durante la noche por falta de visibilidad.

En resumen, la aproximación por la cabecera 03 no podrá realizarse cuando se de alguna de las siguientes circunstancias:

- Viento de S-SW con una componente en la dirección de la pista que supere el límite operacional (por lo general, intensidad igual o superior a 10 kt)
- Visibilidad horizontal inferior a 5 NM
- Techo de nubes inferior a 2000 ft
- Nubosidad presente en la zona de *circling*
- Periodo nocturno

3.2. NIEBLA

La visibilidad meteorológica es la distancia máxima a la que un determinado objeto puede ser visto y reconocido contra el horizonte por un observador, sin que intervenga un procedimiento de iluminación. En relación con la visibilidad horizontal, se define el alcance visual en pista, RVR (en inglés: *Runway Visual Range*), como la máxima distancia horizontal a la que el piloto de una aeronave puede observar las marcas o señales luminosas que delimita la pista o que señalan su eje.

Fenómenos meteorológicos tales como la niebla, la calima o la tormenta pueden ser precursores de la reducción de visibilidad.

3.2.1. Definición

Se define la **visibilidad** meteorológica como la distancia máxima a la que un objeto negro, de tamaño concreto, puede ser visto y reconocido contra el horizonte por un observador normal, sin que intervenga un procedimiento de iluminación. La visibilidad depende de varios factores: según la dirección en la que se observa, humedad, concentración de partículas suspendidas, viento, posición relativa del Sol, etc.

3.2.2. Alcance visual en pista

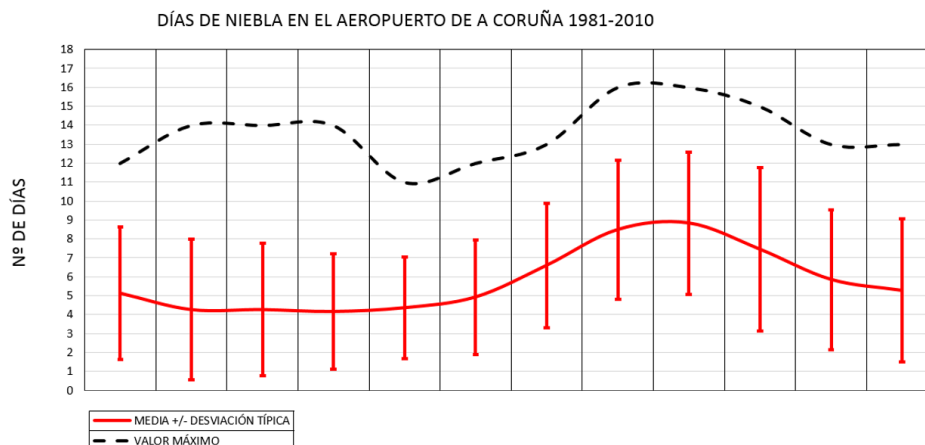
En relación con la visibilidad horizontal, se define el **alcance visual en pista**, RVR (en inglés: *Runway Visual Range*), como la máxima distancia horizontal a la que el piloto de una aeronave puede observar las marcas o señales luminosas que delimita la pista o que señalan su eje. Se mide mediante visibilímetros y transmisómetros.

3.2.3. Fenómeno de impacto en la visibilidad: niebla

La **niebla** es la suspensión en el aire de gotitas de agua muy pequeñas (vapor de agua condensado), habitualmente de tamaño microscópico, formando un velo blanquecino que cubre el paisaje y reduce la visibilidad horizontal en superficie a menos de un kilómetro. Si la visibilidad es mayor, entonces se habla de **bruma**, la cual se codifica en los informes rutinarios de observación de aeródromo (METAR) con visibilidades entre 1000 m y 5000 m. La consideración de la niebla (o en su defecto la bruma) como fenómeno de impacto se debe al hecho de ser un fenómeno meteorológico que impacta de forma significativa en el alcance visual.

3.2.4. La niebla en LECO

En las [figuras 6 y 7](#) se muestra la climatología de días de niebla en LECO. Podría afirmarse que, por término medio, se registran nieblas 70 días al año, siendo más frecuentes durante los meses de agosto, septiembre y octubre.



días niebla	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Anual
MEDIA	5,1	4,3	4,3	4,2	4,4	4,9	6,6	8,5	8,8	7,4	5,9	5,3	69,4
SD	3,5	3,7	3,5	3,1	2,7	3,0	3,3	3,7	3,7	4,3	3,7	3,8	25,9
MAX	12,0	14,0	14,0	14,0	11,0	12,0	13,0	16,0	16,0	15,0	13,0	13,0	107,0

Figura 6. Climatología básica de días de niebla en LECO (1981-2010), en la que se muestran la media, desviación estándar y el valor máximo. La estación climatológica está situada en la cabecera 21.

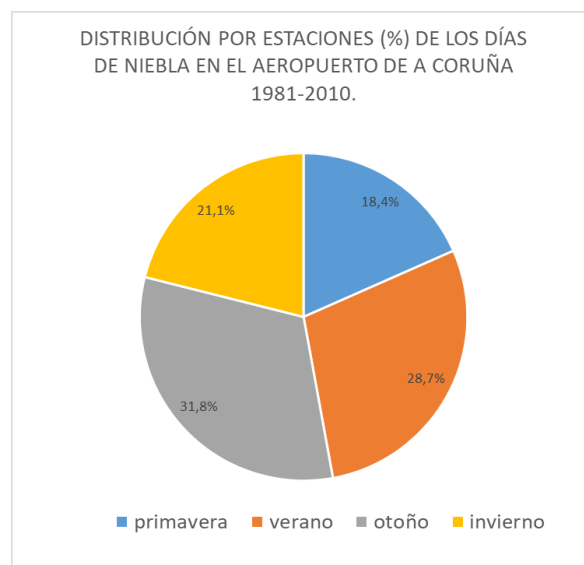


Figura 7. Climatología de días de niebla en LECO (1981-2010) categorizada por estaciones. La estación climatológica está situada en la cabecera 21.

Los dos tipos de nieblas que más impactan en LECO son: nieblas de irradiación y las nieblas de advección.

3.2.5. Niebla de irradiación

Como ya se vio en la introducción, LECO se ubica a una altitud de 103 metros sobre el nivel del mar, rodeado por pequeños valles y hondonadas con abundante vegetación. Además, la Ría del Burgo se encuentra a escasa distancia, en línea recta, de la cabecera 21, que es la más utilizada.

Dado que, en los alrededores la humedad ambiental es alta, este tipo de niebla se observa en cualquier época del año. La niebla de irradiación necesita noches despejadas para enfriar el aire hasta la condensación, por lo que se precisa una situación anticiclónica bien asentada. En verano, cuando la cuña del anticiclón de Azores envuelve a Galicia, durante el día, en A Coruña, se establece un régimen de brisas que aporta abundante contenido de vapor de agua y núcleos de condensación a todo el lugar. Más tarde, durante la fase nocturna (calma) se forma un velo de bruma que lentamente se irá espesando hasta formar la niebla. Como la altura de la capa de inversión no supera algunas decenas de metros, la niebla formada yace por debajo de las pistas del aeródromo (103 m), rodeándolo. El aeródromo acaba rodeado por los cuatro costados. La pista se sitúa sobre un *mar de niebla*, pero mantiene buena visibilidad horizontal gracias a que la inversión de tierra no supera la altitud de las pistas. Con la salida del sol, la niebla levantará y el viento ligero del E (viento sinóptico del anticiclón) la empujará hacia la pista (figuras 8 y 9).

Las nieblas de irradiación, a pesar de tener poco espesor vertical, ofrecen una baja visibilidad horizontal. Son locales y de irregular distribución, teniendo una mayor afinidad a formarse sobre las hondonadas o pequeños desniveles, que es donde se acumula el aire frío por drenaje catabático del aire frío de alturas circundantes.

Por lo general, son típicas del otoño e invierno bajo condiciones anticiclónicas con noches largas y despejadas. Sin embargo, en LECO, una vez que termina el verano, las entradas del anticiclón son menos frecuentes, estableciéndose vientos del W. Por ello, este tipo de niebla va «contra corriente de la teoría» pues se forma con mayor frecuencia en verano.

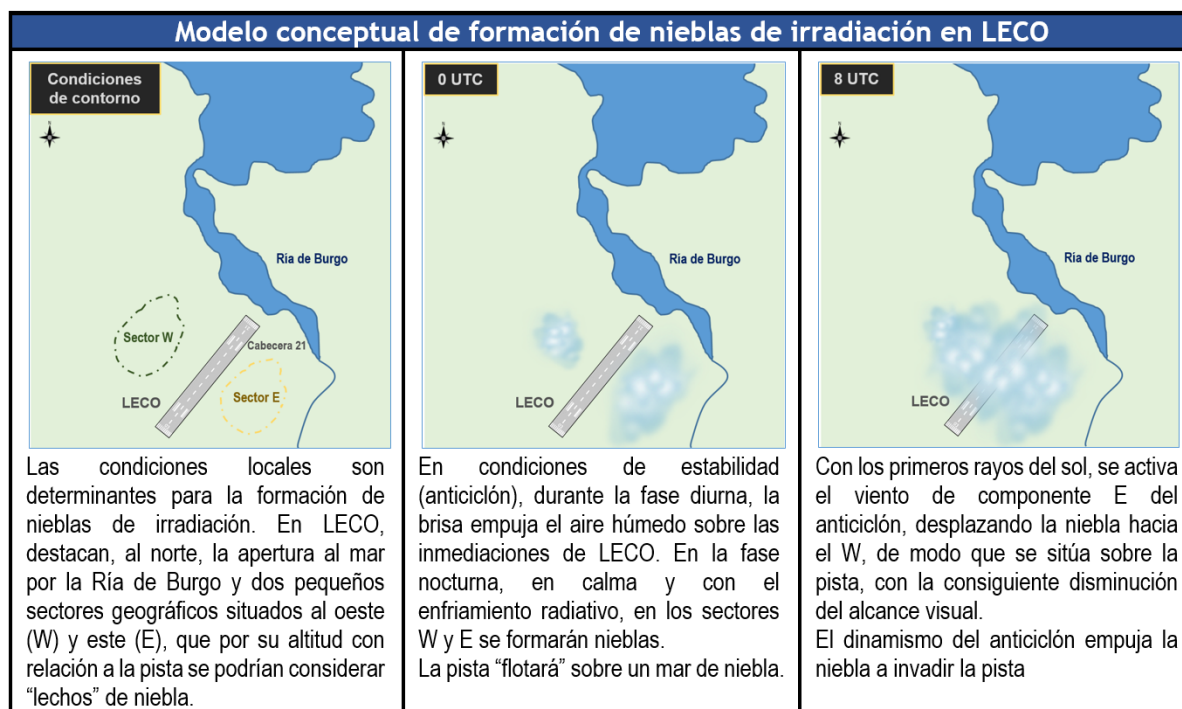


Figura 8. Las nieblas en LECO.



Figura 9. Niebla de radiación en LECO: La niebla se va formando durante la noche, bordeando el aeródromo por los cuatro costados. En estas condiciones, la pista sobresale sobre un mar de niebla pero mantiene buena visibilidad nocturna, gracias a que la inversión de tierra no supera su altura, atrapando la niebla por debajo. Fuente: www.vuelamasalto.com

3.2.6. Niebla de advección

Las nieblas de advección se producen por enfriamiento de una masa de aire cálida y húmeda cuando pasa por un suelo más frío. La mayor parte de las nieblas marinas son de este tipo, originándose cuando el aire cálido se desplaza sobre un océano más frío.

Suelen ser típicas en verano y sobre la mar, alcanzando mayor espesor vertical que las nieblas de irradiación.

Así como las nieblas de irradiación se forman únicamente sobre tierra, las nieblas de advección pueden hacerlo también sobre el agua con tal de que ésta se encuentre lo suficientemente fría.

En LECO, este tipo de niebla es de origen marítimo y suelen formarse en un ambiente estable. En efecto, cuando el anticiclón envuelve Galicia, el viento terral de componente E empuja hacia el mar humos, polución industrial o incluso restos de cenizas de incendios forestales. Todos ellos actuarán como núcleos de condensación junto con los de origen natural, presentes en las salpicaduras del oleaje. Por otra parte, el viento ligero facilita la mezcla del aire cálido y húmedo, el cual, se enfriará por su parte inferior, formándose una inversión que, gracias a una concentración adecuada de núcleos de condensación, formará finalmente la niebla. En algún momento posterior, forzado generalmente por el paso de un frente o una baja térmica peninsular, el anticiclón se retira, rolando el viento terral a W, acercando la niebla a la costa.

De lo anterior se deduce que, a diferencia de la niebla de radiación, en este caso el viento juega un importante papel tanto en su formación como en su evolución posterior, desplazándola de un lugar a otro. Cuando ésta se presenta en LECO lo hace con viento del NW

que incluso puede alcanzar los 10 kt. Es frecuente que venga acompañada de nubosidad baja tipo estrato/estratocúmulos.

Además, así como la niebla de irradiación invade las pistas de LECO por la mañana a medida que levanta y se disipa en los valles más próximos, la de advección puede presentarse a cualquier hora e incluso durar varios días mientras las condiciones lo permitan.

3.2.7. Impacto de la niebla en LECO

La niebla es el fenómeno de impacto de mayor incidencia en la operatividad de LECO, habida cuenta del número de regulaciones (desvíos o procedimientos de baja visibilidad) establecidas por el gestor aeroportuario. Según datos proporcionados por AENA, en términos generales, a lo largo de los tres últimos años (2016, 2017 y 2018) han disminuido las incidencias a causa de la visibilidad reducida. Ahora bien, en el caso concreto de LECO, éstas se han mantenido de forma prácticamente constante, con valores comprendidos entre 140 y 160 regulaciones por año (figura 10).

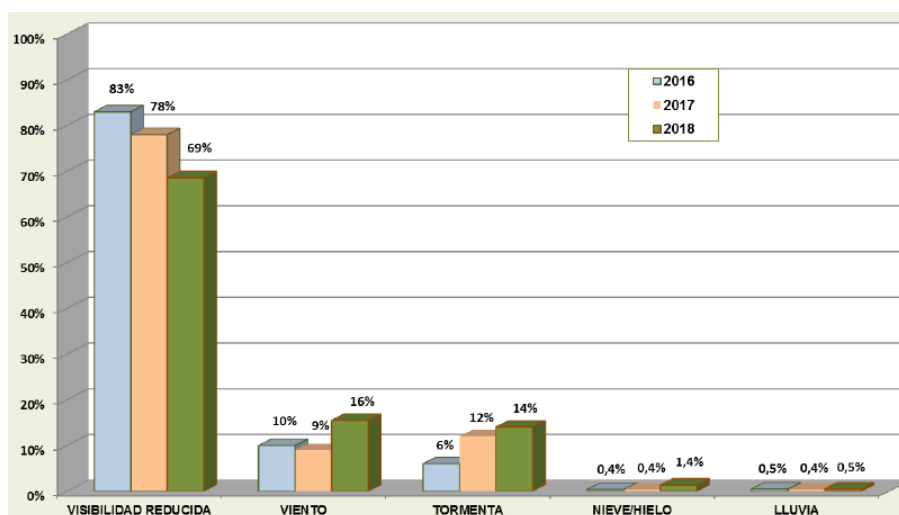


Figura 10. Relación de fenómenos de impacto en los aeródromos españoles a lo largo de los tres últimos años. En general, destaca la disminución en un 14% de las afecciones por visibilidad reducida. Fuente: AENA.

4. Resumen

La meteorología orientada a impactos en LECO podría sintetizarse por los dos siguientes fenómenos: situaciones de viento de norte y niebla.

Las situaciones de viento de norte que, además de la posibilidad de producirse cizalladura de forma puntual o una reducción de visibilidad en la aproximación al aeródromo, son las responsables del *circling*, que constituye una medida adoptada por parte de la TWR para que las aeronaves tomen tierra por la cabecera 03 (no instrumental) en lugar de la cabecera 21. Para que pueda llevarse a cabo, tienen que darse un conjunto de condiciones de visibilidad y nubosidad muy específicas (principalmente visibilidad superior a 5 NM y techo de nubes superior a 2000 ft).

Por otra parte, la reducción de visibilidad por la formación de niebla puede darse en dos escenarios concretos: los provocados por el enfriamiento radiativo (nieblas de irradiación) o por la acción combinada del océano como fuente de humedad y el dinamismo del viento (nieblas de advección).

5. Summary

The meteorological phenomena which produce the highest impact in LECO operations are north wind situations and fog.

North wind situations which, in addition to the possibility of occasional windshear occurrence or visibility reduction during the approach, are also responsible for *circling*, a tactical response adopted by TWR by which aircraft take land by non-instrument RWY 03, instead of RWY 21. In order to be carried out, a set of very specific conditions of visibility and cloudiness must occur (visibility has to be greater than 5 NM and cloud ceiling above 2000 ft).

On the other hand, the reduction of visibility due to fog formation can occur in two specific situations: those caused by radiative cooling (radiation fog) or by the combined action of the ocean as a source of humidity and the dynamism of the wind (advection fog).

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA
Leonardo Prieto Castro 8
28040 Madrid (España)

