

CATEGORIZACIÓN DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA. EL INDICADOR DE DISPONIBILIDAD PONDERADA.

Octubre 2006

Introducción

Puertos del Estado, para el conjunto de las Autoridades Portuarias, y en colaboración con ellas, ha puesto en marcha el proyecto “Cuadro de Mando Integral” (CMI) en el que se recogen periódicamente los indicadores de gestión más representativos de la actividad portuaria. Uno de estos indicadores está vinculado al servicio de ayudas a la navegación; este indicador es la disponibilidad.

Ahora bien, la disponibilidad se asocia a una ayuda individual o a un sistema de ayudas a la navegación, mientras que el indicador para el CMI debe ser único y representar, de forma globalizada, el nivel de servicio alcanzado. Para ello, se ha diseñado el indicador “Disponibilidad Ponderada”.

Por otra parte, la Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación Marítima y Autoridades de Faros (IALA) ha elaborado una recomendación en la que se establecen unos valores objetivos para la disponibilidad de las ayudas a la navegación en función de su “categoría”. Esta categoría tiene tres niveles y es un indicador del nivel de importancia en función de los tráficos y riesgos existentes en la zona considerada.

A la vista de los resultados obtenidos, se considera que este indicador puede ser considerado como un elemento útil para evaluar el nivel del servicio de ayudas a la navegación marítima alcanzado por los distintos agentes prestadores del mismo y con el objetivo de que sea de aplicación al conjunto de estos agentes, además de a las propias Autoridades Portuarias, se presenta a la Comisión de Faros para su adopción como indicador de calidad del servicio.

Categorización de las ayudas a la navegación marítima

Con el objetivo de homogeneizar la metodología del cálculo de la disponibilidad de las ayudas a la navegación o sistemas de ayudas a la navegación y permitir la comparación entre los valores alcanzados por los distintos agentes prestadores del servicio, es necesario definir un indicador común, objetivo, sencillo y globalizador del conjunto de ayudas a la navegación.

Teniendo en cuenta el Dictamen de la Comisión de Faros denominado “Cuestiones de Procedimiento”, la disponibilidad objetivo debe calcularse sobre periodos de dos años. Por otra parte, los valores objetivo para cada tipo de ayudas a la navegación, siguiendo la categorización de la IALA, son los siguientes:

- Categoría 1. 99'8 %
- Categoría 2 : 99'0 %
- Categoría 3 : 97'0 %

En cualquier caso, la disponibilidad debe ser superior al 95%.

Estos valores, así como los periodos de tiempo para su cálculo podrán ser modificados al alza (reducción para los tiempos de cómputo) por los prestadores del servicio, de acuerdo con sus compromisos de calidad.

La categorización de las distintas ayudas a la navegación marítima que ha propuesto la IALA viene a representar un indicador de “importancia” del servicio para el tipo de tráficos y riesgos de la zona considerada, por lo cual debe asignarse de manera individualizada a cada ayuda.

No obstante y como orientación se propone una clasificación básica, que puede ser modificada por el gestor del servicio, si así lo considera conveniente, para adecuarla más a la realidad concreta de su zona.

CATEGORÍA 1

- Ayudas visuales con alcance nominal igual o mayor de 7 millas náuticas
- Racones
- AIS-AtoN
- Señales de relevancia por marcar peligros para la navegación, como las señales que balizan “bajos” u otro tipo de peligros, algunas enfilaciones en accesos peligrosos, independiente de su alcance nominal, etc.

CATEGORÍA 2

- Ayudas visuales con alcance nominal comprendido entre 3 (incluido) y 7 (excluido) millas náuticas.
- Estaciones DGPS (atendiendo al diseño de red y el solapamiento de las coberturas)

CATEGORÍA 3

- Ayudas visuales de alcance nominal menor de 3 millas náuticas
- Sirenas o señales acústicas¹
- Marcas diurnas², reflectores pasivos de radar y dispositivos RTE³

Alteración del servicio (Fallo)

Se considerará “fallo” en la ayuda a la navegación (o sistema de ayudas) cuando ésta no cumple adecuadamente con alguna de sus características técnicas o no mantiene su posición (en el caso de las boyas, estar dentro del radio de borneo).

Las ayudas a la navegación de tipo visual presentan, por una parte la marca diurna y por otra la señal luminosa, debiendo cumplir determinadas características técnicas, entre las que está también su posición.

¹ Con carácter general, no se incluirán las sirenas y otras señales acústicas en el cálculo de la disponibilidad, salvo que se disponga del tiempo en el que se debería haber prestado el servicio, es decir las horas con niebla en la zona del entorno del equipo.

² Con carácter general no se considerarán para el cálculo de la disponibilidad, salvo en el caso de señales ciegas o inutilización de la señal.

³ Con carácter general, no se considerarán para el cálculo de la disponibilidad ni los reflectores pasivos de radar, ni los dispositivos RTE.

Por el momento, se considerará que la marca diurna se conserva adecuadamente, de forma que siempre se podrá identificar la ayuda, bien por la forma o el color o la marca de tope, tal como indica la IALA. Por ello, su “fallo” estará vinculado exclusivamente al desplazamiento de su posición o desaparición física. Se recomienda disponer de más de un atributo identificativo de la señal diurna para garantizar su correcta identificación.

Por otra parte, la señal luminosa es más crítica al no disponer de ninguna otra referencia del entorno en los casos de navegación nocturna, pudiéndose producir fallos en la luz y en su posición.

Teniendo en cuenta lo indicado en los dos párrafos anteriores se considerarán “fallos” en una ayuda a la navegación de tipo visual cuando ésta no presente las características establecidas para su luz o su posición.

Como ya se ha indicado, por “fallo” nos estamos refiriendo a la pérdida de alguna de las características identificativas de la ayuda considerada, incluyendo su posición. No obstante, en las instalaciones técnicas pueden producirse otro tipo de averías que precisen una atención de mantenimiento (avería en un destellador, cuando está duplicado, avería en un panel solar, etc.), pero que no producen una alteración en las características de la ayuda considerada, por lo que, en estos casos, no se computará como “fallo”.

En los casos en los que se produzca una pérdida de servicio como consecuencia de una operación de mantenimiento programado y siempre que haya sido comunicada, para su difusión a través de los radioavisos y avisos a los navegantes, al menos con dos meses de antelación, no será considerado como fallo o pérdida de servicio, debiéndose reducir el tiempo total de servicio en el tiempo que dure la correspondiente parada programada.

Hablaremos de incidencia en el servicio a la transición entre el estado normal y fallo: normal-fallo y fallo-normal.

El tiempo en fallo será la suma de los siguientes tiempos parciales, cuyo análisis es fundamental para la mejora del servicio:

Tiempo en fallo (TF) = TD + TL + TR

- **TD:** Tiempo de detección, es el tiempo que transcurre desde que se produce el fallo hasta que éste es conocido por el gestor.
- **TL:** Tiempo de logística, corresponde al periodo de tiempo empleado en identificar el fallo, obtener los repuestos si son necesarios, desplazamientos y demás acciones relacionadas con la preparación de la reposición del servicio. Es el tiempo desde que el gestor tiene conocimiento del fallo hasta que se accede a la ayuda considerada para la reposición del servicio.
- **TR:** Tiempo de reparación efectiva, es el tiempo que, una vez se ha accedido a la ayuda en fallo, es empleado en la reposición del servicio y la verificación de que éste ha sido repuesto correctamente. Es el tiempo desde que se

accede a la ayuda considerada en condiciones de proceder a la reposición del servicio, hasta que éste ha sido repuesto y verificado.

En caso de no poder segregarse los tiempos parciales, se considerará exclusivamente el **TD** y el tiempo de reposición (**TRP**), este último como la suma de los **TL+TR**, anteriores, es decir, el tiempo transcurrido desde que el gestor tiene conocimiento de un “fallo” hasta que el servicio está repuesto y verificado. Así, el tiempo de fallo sería **TF= TD + TRP**

El tiempo de detección puede ser muy variable e incluso de difícil cálculo, no obstante es imprescindible asociar un valor de TD a cada “fallo”. Este valor puede ser una estimación, por ejemplo: la mitad del tiempo en el que esperamos recibir la información del fallo. En este caso, si se produce un parte de incidencias cada día, el tiempo estimado de detección sería de 12 horas; si una persona pasa por una instalación cada dos días, el tiempo estimado para TD sería de 1 día).

La unidad de tiempo será, para todos los cálculos, la hora, por lo que todos los tiempos se expresarán en horas.

Disponibilidad

A los efectos del cálculo de la disponibilidad, el periodo diario de servicio será de 24 horas/día, siendo el tiempo total de servicio el tiempo en que debe prestarse dicho servicio en el periodo de tiempo natural. Es decir, para una ayuda diseñada como estacional (verano, almadrabas, etc.) el periodo natural de un año puede implicar un tiempo total de servicio de tres meses, por ejemplo.

“Sistema de Ayudas a la Navegación” es un grupo de ayudas a la navegación, complementarias entre sí, diseñado para prestar, conjuntamente, suficiente y adecuada información de forma que se mantenga la seguridad de la navegación. Por ejemplo, el balizamiento de canales de navegación o las enfilaciones.

“Disponibilidad” es la probabilidad con que una ayuda a la navegación o un sistema de ayudas a la navegación cumple su función en un instante aleatoriamente elegido. Se expresa como un porcentaje del tiempo total en el que la ayuda o sistema de ayudas a la navegación deben haber prestado su función.

Su expresión es, para un periodo natural determinado (habitualmente, un año, dos años, tres años)

$$A = \frac{\text{Tiempo Total de servicio} - \text{Tiempo Total en fallo}}{\text{Tiempo Total de servicio}}$$

La disponibilidad puede entenderse desde distintas perspectivas en función del enfoque de prestación que se adopte. No obstante, a los efectos de la metodología de cálculo de la disponibilidad que aquí se presenta, se tendrá en cuenta exclusivamente la disponibilidad de la ayuda o sistema de ayudas a la navegación, definida desde el punto de vista del estado de servicio de la ayuda o sistema de

ayudas, independientemente de cualquier otro tipo de condicionamiento. Es la disponibilidad vinculada al funcionamiento de los equipos.

El indicador de Disponibilidad Ponderada

Además de otros indicadores que puedan ser útiles para la gestión del servicio y la mejora del mismo, como el número total de fallos, el número total de fallos por categoría, el tiempo medio de reposición total y por categorías, se considerarán dos indicadores globales de calidad que representarán un reflejo general del nivel de servicio, de forma ponderada según las distintas categorías. Para ello aplicaremos los siguientes pesos:

- **Categoría 1 = 0'60**
 - **Categoría 2 = 0'30**
 - **Categoría 3 = 0'10**
- **Disponibilidad media ponderada (Disponibilidad Ponderada):** Suma de los valores resultantes de multiplicar la disponibilidad media de cada categoría, calculada sobre un periodo de 12 meses, por su factor de peso correspondiente.

$$\text{DPM12P} = 0'6 * \text{DPM12(C1)} + 0,3 * \text{DPM12(C2)} + 0,1 * \text{DPM12(C3)}$$

DPM12P: Disponibilidad media ponderada, calculada sobre un periodo de 12 meses.
DPM12(Cx): Disponibilidad media, calculada sobre un periodo de 12 meses, de las ayudas incluidas en la categoría x.

Se aplicará la denominación de **Disponibilidad anual ponderada (DPMAP)**, cuando el periodo de cómputo de la disponibilidad coincida con el año natural (1 de enero a 31 de diciembre)

En los casos en los que el gestor no haya identificado alguna ayuda o sistema de ayudas en alguna categoría, a efectos de las ponderaciones se aplicará como disponibilidad media en la categoría en la que no existan ayudas el valor objetivo asignado a la categoría sin elementos.

El organismo gestor correspondiente, deberá especificar el criterio de categorización que ha empleado y mantenerlo en el futuro, salvo motivo justificado.

El indicador de disponibilidad anual ponderada será suministrado por cada organismo o entidad gestora, responsable del servicio, a Puertos del Estado y será comunicado, anualmente, a la Comisión de Faros para su conocimiento.

ANEXO

Ejemplo

Estos cálculos pueden estandarizarse usando una hoja de cálculo Excel, una herramienta de base de datos u otra herramienta similar.

1. *Definición del periodo natural de análisis (un año, dos años, tres años)*

El periodo natural de análisis será de un año (12 meses)

2. *Identificar las ayudas a la navegación marítima sobre las que se calculará la disponibilidad y asociar a cada una su categoría.*

Señal 1, categoría 1	Señal 4, categoría 1	Señal 7, categoría 2
Señal 2, categoría 3	Señal 5, categoría 2	Señal 8, categoría 2
Señal 3 categoría 1	Señal 6, categoría 3	Señal 9, categoría 2

3. *Determinación del tiempo total de servicio en el periodo natural considerado, calculado siempre sobre la base de 24 horas/día. (TTS, horas)*

Todas las señales tienen un tiempo de servicio en el periodo natural seleccionado de 12 meses, salvo la señal número 9, cuyo tiempo de servicio en los últimos 12 meses es de 4 meses. Así:

TTS-1: 365 días x24 horas = 8.760 horas	TTS-4: 8.760	TTS-7: 8.760
TTS-2: 8.760	TTS-5: 8.760	TTS-8: 8.760
TTS-3: 8.760	TTS-6: 8.760	TTS-9: 30x4x24= 2.880

4. *Contar el número de veces que cada ayuda o sistema de ayudas a la navegación, se ha entrado en “fallo” (NTF-A).*

Señal		Fallo 1		Fallo 2		Fallo 3		Fallo 4		Ayuda “A”			
Nº	Cat	NTF-A	TD	TRP	TD	TRP	TD	TRP	TD	TRP	TTD	TTRP	TTF
1	1	3	12	24	12	120	12	120			36	264	530
2	3	2	12	30	12	240					24	270	294
3	1	2	12	45	12	45					24	90	114
4	1	3	12	30	12	120	12	240			36	390	426
5	2	2	12	24	12	250					24	274	298
6	3	4	3	35	8	100	2	72	10	144	23	351	374
7	2	2	12	170	12	128					24	298	322
8	2	3	12	150	12	30	12	500			36	680	716
9	2	2	12	100	12	130					24	230	254

No se ha segregado el TL del TR, por lo que se empleará el TRP=TL+TR

El tiempo total en “fallo” es TTF= TTD + TTRP

Las instalaciones de las señales nº 1, 4, 6 y 8 deben revisarse.

5. Multiplicar el NTF-A de cada ayuda o sistema, por el valor asociado de tiempo de detección (TD-A, horas), para obtener la estimación del tiempo total de detección de fallos para la ayuda o sistema de ayudas considerado (**TTD-A**). Este valor también puede obtenerse de datos reales, si se dispone de un sistema de supervisión remota.
6. Sumar todos los **TL+TR= TRP** (tiempo desde que se conoce el fallo hasta que el servicio está restaurado, en horas) de cada fallo, para obtener el tiempo total de reposición para cada ayuda o sistema de ayudas a la navegación (**TTR-A**)
7. Sumar los tiempos totales de detección (TTD-A) más los tiempos totales de reposición (TTR-A), para cada ayuda o sistema de ayudas, para obtener el tiempo total en fallo (**TTF-A**) asociado a cada ayuda o sistema de ayudas

(Estas operaciones se presentan en la tabla anterior).

8. Aplicar la fórmula de la disponibilidad asociada a cada ayuda o sistema de ayudas a la navegación (**DP-A**):

$$DP = \frac{TTS - TTF}{TTS}$$

Así obtendremos la disponibilidad individual para cada ayuda o sistema de ayudas a la navegación, para el periodo natural considerado.

9. Calcular la disponibilidad media por categoría, valor medio de la disponibilidad asociada a cada ayuda o sistema de ayudas a la navegación en cada categoría. Se calculará, sumando los valores de disponibilidad de cada ayuda en la categoría considerada y dividiendo esa suma por el número de ayudas en la categoría.

categoria	NTF-	RF-	TTR-	TMR-	DPM12-
C1	8	2,67	744	93	0,959
C2	9	2,25	1482	165	0,938
C3	6	3,00	621	104	0,961

10. Cálculo de la disponibilidad media ponderada, se calculara sumando los valores resultantes de multiplicar la disponibilidad media de cada categoría por su factor de peso correspondiente.

$$DPM12P = 0,6 \times DPM12(C1) + 0,3 \times DPM12(C2) + 0,1 \times DPM12(C3)$$

DPM12P = 0,952

Otros parámetros de seguimiento de calidad del servicio, que complementa el valor de la disponibilidad pueden ser:

- **Tiempo Medio de Reposición (TMR-A)**, obtenido como el cociente entre el TTR-A (suma de TL+TR) y el NTF-A, expresado en horas, para cada ayuda o sistema de ayudas a la navegación.

Señal	NTF-A	TTR-A	TTS-A	TTF-A	DP12-A	TMR-A
1	3	264	8.760	530	0.939	88
2	2	270	8.760	294	0.966	135
3	2	90	8.760	114	0.987	45
4	3	390	8.760	426	0.951	130
5	2	274	8.760	298	0.966	137
6	4	351	8.760	374	0.957	88
7	2	298	8.760	322	0.963	149
8	3	680	8.760	716	0.918	340
9	2	230	2.880	254	0.912	115

DP12A: Disponibilidad en los últimos 12 meses de la ayuda A.

- **Número Total de fallos (NTF-T)** para el conjunto de TODAS las ayudas o sistemas de ayudas, en el periodo natural considerado.

$$NTF-T = 23$$

- **Ratio de fallo, global, (RF-T)** = NTF-T / Número total de ayudas o sistemas de ayudas.

$$RF-T = 23 / 9 = 2,56$$

- **Tiempo medio ponderado de reposición (TMRP)**, se calculará sumando los valores resultantes de multiplicar el tiempo medio de reposición en cada categoría por su factor de peso correspondiente.

$$TMRP = 116 \text{ horas.}$$