

Anejo nº4

Criterios generales de proyecto

Proyecto básico de nuevos amarres en el puerto de Cullera (Valencia)

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2. CARÁCTER GENERAL DE LA OBRA | 5 |
| 2.1. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA, IRE | 5 |
| 2.2. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL, ISA | 6 |
| 3. CRITERIOS DE PROYECTO DEPENDIENTES DEL CARÁCTER GENERAL | 7 |
| 3.1. VIDA ÚTIL Y PROBABILIDAD DE FALLO | 7 |
| 3.2. PERÍODO DE RETORNO | 8 |
| 4. CARÁCTER OPERATIVO DE LA OBRA | 9 |
| 4.1. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA OPERATIVA, IREO | 9 |
| 4.2. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIA Y AMBIENTAL OPERATIVA, ISAO | 9 |
| 5. CRITERIOS DE PROYECTO DEPENDIENTES DEL CARÁCTER OPERATIVO | 10 |
| 5.1. OPERATIVIDAD MÍNIMA..... | 10 |
| 5.2. NÚMERO MEDIO DE PARADAS..... | 10 |
| 5.3. DURACIÓN MÁXIMA DE UNA PARADA..... | 10 |
| 6. CONCLUSIONES | 10 |

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo consiste en establecer los criterios generales de proyecto para los que la obra cumple con la función para la que ha sido proyectada, con la fiabilidad, la funcionalidad y operatividad requeridas.

Estos criterios definen la vida útil, periodo de retorno de las obras y la probabilidad de fallo frente a ELU y ELS, parámetros a considerar en el cálculo y diseño de la obra.

Los valores recomendados que se emplean en este apartado son los que recoge la *R.O.M. 0.0-01 Procedimiento general y base de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias*.

2. CARÁCTER GENERAL DE LA OBRA

De acuerdo a lo establecido en la R.O.M. 0.0-01, el carácter general de la obra se establece a partir de una serie de índices relativos a la repercusión de las obras, tanto económicamente como social y ambiental.

2.1. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA, IRE

Este índice valora cuantitativamente las repercusiones económicas por reconstrucción de la obra, por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella, esperables, en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma.

Se define por la siguiente expresión,

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

donde,

C_{RD} : coste de inversión de las obras de reconstrucción de la obra marítima a su estado previo, en el año en que se valoren los costes por cese o afección. A falta de estudios de detalles, simplifícadamente, podrá considerarse que este coste es igual a la inversión inicial debidamente actualizada al año citado.

No se disponen de datos económicos que permitan dar un valor al coste de inversión.

C_{RI} : Repercusiones económicas por cese e influencia de las actividades económicas directamente relacionadas con la obra, ya sean oferentes de servicios creados tras su puesta en servicio o demandantes y causadas por daños en los bienes defendidos. Se valorará en términos de pérdida de Valor Añadido Bruto (VAB), a precios de mercado durante el periodo que se estime dure la reconstrucción, tras la destrucción o pérdida de operatividad de la obra.

Puede obtenerse de forma no detallada, por falta de estudios, mediante una aproximación del cociente C_{RI}/C_0 , según la ecuación $C_{RI}/C_0 = (C) \cdot [(A) + (B)]$ donde,

A: coeficiente que valora el ámbito del sistema económico y productivo. Para el caso que nos ocupa, ámbito regional, el valor es 2.

B: coeficiente de la importancia estratégica del sistema económico y productivo. Para esta obra, la importancia es relevante, a la que se le asigna un valor de 2.

C: coeficiente de la importancia económica. Esta obra supone una importancia relevante para el sistema económico, a lo que se le asocia un valor 1.

Por tanto, según los valores, la aproximación del cociente C_{RI}/C_0 es igual a 4.

C_0 : Parámetro económico de adimensionalización. Su valor depende de la estructura económica y del nivel de desarrollo económico del país donde se vaya a construir la obra, variando, en consecuencia, con el transcurso del tiempo, tomándose, en España, para el año horizonte en los que se valoran los costes C_{RD} y C_{RI} , $C_0 = 3$ M euros.

Dado que no se disponen de datos suficientes para determinar el IRE, se establecerá un rango a estima según el tipo de obra que se trata, a partir de la clasificación de la R.O.M. 0.0-01.

Para la obra que nos ocupa, un pantalán de uso deportivo, se considera que su repercusión económica es media y por tanto, su IRE se encuentra entre los valores 6 y 20.

2.2. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL, ISA

El siguiente índice valora la repercusión social y ambiental de la obra, se obtiene de forma aproximada a partir de la ecuación,

$$ISA = \sum_{i=1}^3 ISA_i$$

donde,

ISA_1 : subíndice de posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas. Para la obra en cuestión la posibilidad de que se produzcan daños a personas es improbable, con valor asociado 0.

ISA_2 : subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico. La afección en este caso es baja, asociada a un valor de 2, con daños leves reversibles o pérdidas de elementos de escaso valor.

ISA_3 : subíndice de alarma social. En el caso que se trata no hay indicios de alarma social significativa asociada al fallo de la estructura, el valor para esta casuística es de 0.

Por tanto, el valor del ISA resulta igual a 2.

Según la clasificación en función del ISA de la R.O.M. 0.0-01, la obra no tiene repercusión social y ambiental significativa.

3. CRITERIOS DE PROYECTO DEPENDIENTES DEL CARÁCTER GENERAL

3.1. VIDA ÚTIL Y PROBABILIDAD DE FALLO

A partir de los índices obtenidos anteriormente se establecen, según la R.O.M. 0.0-01, los valores para los distintos criterios de proyecto.

- Vida útil

Según la Tabla 2.1 de la R.O.M y el IRE obtenido, la vida útil mínima en la fase de proyecto servicio para la obra en cuestión es de 25 años.

Tabla 2.1:
Vida útil mínima en la fase de proyecto servicio

| IRE | ≤ 5 | 6 - 20 | > 20 |
|-------------------|----------|--------|--------|
| Vida útil en años | 15 | 25 | 50 |

- Máxima probabilidad de fallo frente a estados límite últimos (E.L.U)

De acuerdo con la Tabla 2.2 de la R.O.M y el ISA obtenido, la máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.U es de 0,20.

Tabla 2.2:
Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.U.

| ISA | < 5 | 5 - 19 | 20 - 29 | ≥ 30 |
|--------------|-------|--------|---------|-----------|
| P_{fEU} | 0.20 | 0.10 | 0.01 | 0.0001 |
| β_{EU} | 0.84 | 1.28 | 2.32 | 3.71 |

- Máxima probabilidad de fallo frente a estados límite de servicio (E.L.S)

De acuerdo con la Tabla 2.3 de la R.O.M y el ISA obtenido, la máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.S es de 0,20.

Tabla 2.3:
Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio para los E.L.S.

| ISA | < 5 | 5 - 19 | 20 - 29 | ≥ 30 |
|--------------|-------|--------|---------|-----------|
| P_{fES} | 0.20 | 0.10 | 0.07 | 0.07 |
| β_{ES} | 0.84 | 1.28 | 1.50 | 1.50 |

Se establecen como valores mínimos para la obra, en el caso de la **vida útil 25 años** y **0,20** para la **probabilidad de fallo** frente a E.L.U y E.L.S.

El carácter aleatorio de la mayoría de los parámetros que afectan a las condiciones de uso de las obras hace que la aplicación de los criterios obtenidos no sea estricta.

En la R.O.M 3.1-99 *Proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación*, se establecen unos valores de vida útil mínima en función del tipo de obra y del nivel de seguridad requerido que se pueden adoptar con carácter definitivo y sin justificación específica. En la Tabla 2.1 de la misma se especifican dichos valores.

| TABLA 2.1 . VIDAS ÚTILES MÍNIMAS PARA ÁREAS DE NAVEGACIÓN O FLOTACIÓN DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años) | | | |
|--|------------------------------|---------|----------|
| TIPO DE OBRA | NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO | | |
| | NIVEL 1 | NIVEL 2 | NIVEL 3 |
| Infraestructura de carácter general | 25 (15) | 50 (25) | 100 (40) |
| De carácter industrial específico | 15 (10) | 25 (15) | 50 (25) |
| <p><i>NOTA: Las cifras indicadas entre paréntesis podrán utilizarse cuando se mantengan reservas de espacio en planta y alzado que no constituyan limitaciones físicas prácticamente inalterables, entendiéndose por tales las que obliguen a demoler las estructuras que delimiten sus contornos.</i></p> | | | |

Para el caso que se trata, las obras requieren un nivel de seguridad 1 pues, según definiciones recogidas en la ROM, es un puerto menor y deportivo sin tráfico de buques con productos contaminantes, y de carácter general por no estar ligadas a un uso industrial específico.

Según lo anterior, el valor recomendado de vida útil es 25 años coincidente con el valor estimado a partir de los índices socioeconómicos.

Finalmente, se toma como vida útil mínima para las obras 25 años.

3.2. PERÍODO DE RETORNO

El período de retorno asociado a la vida útil y probabilidad de fallo de la obra se obtiene según la siguiente ecuación.

$$T_r = \frac{1}{1 - (1 - P_f)^{\frac{1}{V}}}$$

donde,

P_f : probabilidad de fallo.

V : vida útil de la obra.

De acuerdo con los valores obtenidos el período de retorno para la obra es igual a 112,54 años, se tomará a efectos de cálculo un **período de retorno de 112 años**.

4. CARÁCTER OPERATIVO DE LA OBRA

El carácter operativo de la obra se determina a partir de los índices de repercusión económica operativa, IREO, y de repercusión social y ambiental operativo, ISAO.

Este carácter valora las repercusiones que se producen, tanto económicamente como social y ambientalmente, cuando la obra marítima deja de operar o reduce su nivel de operatividad.

4.1. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN ECONÓMICA OPERATIVA, IREO

Este índice evalúa la simultaneidad, intensidad y adaptabilidad de la demanda a la situación de parada. Se determina de forma cualitativa mediante la siguiente expresión,

$$IREO = (F) * [(D) + (E)]$$

donde,

D: coeficiente de simultaneidad. Caracteriza la simultaneidad del periodo de la demanda afectado por la obra y con el periodo de intensidad del agente que define el nivel de servicio. Para la obra en cuestión se consideran periodos simultáneos, que tienen asociado según la R.O.M un valor de 5.

E: coeficiente de intensidad. Caracteriza la intensidad de uso de la demanda en el periodo de tiempo considerado, de acuerdo con el esquema de la R.O.M se considera intensivo, con valor asociado 3.

F: coeficiente de adaptabilidad. Caracteriza la adaptabilidad de la demanda y del entorno económico al modo de parada operativa. Se ha considerado una adaptabilidad media, que tiene asociado un valor de 1.

El valor obtenido para el IREO es igual a 8, según la clasificación de la R.O.M 0.0-01, la obra tiene repercusión económica operativa media.

4.2. ÍNDICE DE REPERCUSIÓN SOCIA Y AMBIENTAL OPERATIVA, ISAO

El siguiente índice valora la repercusión social y ambiental de la obra en caso de producirse una parada operativa de la obra, se obtiene mediante el procedimiento especificado en el apartado 2.2.

Se obtiene un valor próximo a cero pues al cesar la operatividad de la obra no se produce impacto ambiental o daño a personas, por tanto, según la clasificación de la R.O.M 0.0-01, se trata de una obra sin repercusión social y ambiental significativa.

5. CRITERIOS DE PROYECTO DEPENDIENTES DEL CARÁCTER OPERATIVO

A partir de los índices obtenidos se establecen, según la R.O.M. 0.0-01, los valores mínimos y máximos, según el caso, para los distintos criterios de proyecto.

5.1. OPERATIVIDAD MÍNIMA

Según la Tabla 2.4 de la R.O.M y el IREO obtenido, la operatividad mínima en la fase de proyecto servicio para la obra en cuestión es de 0,95.

Tabla 2.4:
Operatividad
mínima en la
fase de servicio

| IREO | ≤ 5 | 6 - 20 | > 20 |
|---------------------------|------|--------|------|
| Operatividad, $r_{f,ELO}$ | 0.85 | 0.95 | 0.99 |
| β_{ELO} | 1.04 | 1.65 | 2.32 |

5.2. NÚMERO MEDIO DE PARADAS

De acuerdo con la Tabla 2.5 de la R.O.M y el ISAO obtenido, el número medio de paradas operativas en el tiempo establecido, normalmente un año, es como máximo 10.

Tabla 2.5:
Número me-
dio de paradas
operativas en
el intervalo de
tiempo

| ISAO | < 5 | 5 - 19 | 20 - 29 | ≥ 30 |
|--------|-----|--------|---------|------|
| Número | 10 | 5 | 2 | 0 |

5.3. DURACIÓN MÁXIMA DE UNA PARADA

Según la Tabla 2.6 de la R.O.M y los índices ISAO e IREO estimados, la duración máxima probable de parada, expresa en horas, una vez producida ésta no podrá exceder las 12 horas.

Tabla 2.6:
Duración máxi-
ma probable
(horas)

| IREO | ISAO | | | |
|--------|------|--------|---------|------|
| | < 5 | 5 - 19 | 20 - 29 | ≥ 20 |
| ≤ 5 | 24 | 12 | 6 | 0 |
| 6 - 20 | 12 | 6 | 3 | 0 |
| ≥ 20 | 6 | 3 | 1 | 0 |

6. CONCLUSIONES

A continuación, se muestra en la Tabla 4.1 el resumen de los valores obtenidos para establecer los criterios de proyecto que se emplearán posteriormente para cálculos en el diseño y funcionalidad de la obra.

Las cifras obtenidas son una estimación, en la mayoría de los casos cualitativa, cuya única finalidad es establecer magnitudes y límites.

| CRITERIOS DE PROYECTO | | | |
|---|----------|---------------------------|----------|
| Carácter General | | Carácter Operativo | |
| Criterio | Valor | Criterio | Valor |
| Vida útil | 25 años | Operatividad mínima | 0,95 |
| Probabilidad de fallo frente E.L.U y E.L.S. | 0,20 | Número medio de paradas | 10 |
| Periodo de retorno | 112 años | Duración máxima de parada | 12 horas |

Tabla 4.1. Resumen de los valores estimados para los criterios de proyecto