

**Proyecto
de
mejora
de las
señales
maritimas
de
España**

MOP

DIRECCION GENERAL DE PUERTOS Y SEÑALES MARITIMAS

LIBRO TERCERO

1967

Organización y normas

SUMARIO

I. ORGANIZACION	13
I.1. CARACTERISTICAS COMUNES A LA ORGANIZACION EN DIVERSOS PAISES	13
I.2. ORGANIZACION DEL SERVICIO EN ESPAÑA	14
I.3. FUNCIONES DE LOS SERVICIOS	15
I.4. PROPUESTA DE ORGANIZACION	16
I.4.1. SERVICIO CENTRAL	18
I.4.2. SERVICIOS PROVINCIALES	20
II. DISPOSICIONES Y REGLAMENTOS VIGENTES	21
II.1. DISPOSICIONES Y REGLAMENTOS TOTAL O PARCIALMENTE VIGENTES	21
II.2. COMENTARIOS Y MODIFICACIONES	23
II.3. REGLAMENTO ORGANICO DEL CUERPO TECNICO MECANICO DE SEÑALES MARITIMAS	25
III. NORMAS	27
III.1. NORMAS DE SERVICIO	27
III.1.1. PROPUESTA DE NUEVA INSTRUCCIÓN	27
III.2. NORMAS PARA EL ESTABLECIMIENTO O MODIFICACION DE SEÑALES	101
III.2.1. TRAMITACIÓN DE NUEVAS APARIENCIAS O MODIFICACIÓN DE LAS EXISTENTES	101
III.2.2. TRAMITACIÓN DE PROYECTOS	101
III.2.3. ENTRADA EN SERVICIO DE LA SEÑAL	103
III.3. NORMAS TECNICAS	104
III.3.1. FUENTES LUMINOSAS. SUS BRILLOS INTRÍNSECOS, DIMENSIONES Y OTROS DATOS ...	104
III.3.1.1. <i>De petróleo</i>	104
III.3.1.1.1. Lámparas de combustión de petróleo por capilaridad ...	104
III.3.1.1.2. Lámparas de incandescencia de vapor de petróleo sin presión	105
III.3.1.1.3. Lámparas de incandescencia de vapor de petróleo a presión.	105

III.3.1.2.	<i>De gas acetileno</i>	106
III.3.1.2.1.	Quemadores de llama desnuda o abierta	106
III.3.1.2.2.	Quemadores por incandescencia (con capillos)	106
III.3.1.3.	<i>Eléctricas</i>	107
III.3.1.3.1.	De baja tensión	107
III.3.1.3.2.	De tensión normal	108
III.3.1.4.	<i>Determinación experimental del brillo intrínseco de una fuente luminosa</i>	109
III.3.2.	OPTICAS	111
III.3.2.1.	<i>De horizonte</i>	111
III.3.2.2.	<i>Giratorias</i>	114
III.3.3.	CÁLCULO DE INTENSIDADES ESTACIONARIAS DE LUCES BLANCAS	114
III.3.3.1.	<i>Con dioptrios</i>	114
III.3.3.1.1.	Con dioptrios de horizonte	114
III.3.3.1.2.	Con dioptrios de dirección	115
III.3.3.2.	<i>Con catadioptrios</i>	117
III.3.3.2.1.	Con catadioptrios de horizonte	117
III.3.3.2.2.	Con catadioptrios de dirección	118
III.3.3.3.	<i>Con catoptrios</i>	118
III.3.3.3.1.	Con catoptrios de horizonte	118
III.3.3.3.2.	Con catoptrios de dirección	119
III.3.3.4.	<i>Ópticas mixtas</i>	120
III.3.3.4.1.	Ópticas mixtas de horizonte	120
III.3.3.4.2.	Ópticas mixtas de dirección (giratorias)	121
III.3.4.	CÁLCULO DE INTENSIDADES ESTACIONARIAS DE LUCES DE COLOR	122
III.3.4.1.	<i>Definición de los colores</i>	122
III.3.4.2.	<i>Coefficientes que se aplican para deducir la intensidad de la luz de color partiendo de la intensidad de la luz blanca</i>	124
III.3.5.	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD EFICAZ PARTIENDO DE LA ESTACIONARIA	124
III.3.5.1.	<i>Ópticas de horizonte</i>	124
III.3.5.1.1.	Con instalación eléctrica	124
III.3.5.1.2.	Con instalación de gas	126
III.3.5.2.	<i>Dioptrios y catadioptrios giratorios</i>	127
III.3.5.2.1.	Con distancia focal no superior a 500 mm.	127
III.3.5.2.2.	Con distancia focal superior a 500 mm. y lámparas eléctricas	130
III.3.5.3.	<i>Catoptrios giratorios</i>	132

III.3.6.	CÁLCULO DE LA DURACIÓN DEL DESTELLO	134
III.3.6.1.	<i>Duración máxima teórica</i>	134
III.3.6.1.1.	Opticas de horizonte	134
III.3.6.1.1.1.	Con instalación eléctrica	134
III.3.6.1.1.2.	Con instalación de gas	135
III.3.6.1.2.	Opticas giratorias	135
III.3.6.2.	<i>Duración que corresponde al alcance de la intensidad eficaz.</i>	135
III.3.6.2.1.	Opticas de horizonte	135
III.3.6.2.2.	Opticas giratorias	136
III.3.6.2.2.1.	Dioptrios y catadioptrios con distancia focal no superior a 500 mm.	136
III.3.6.2.2.2.	Dioptrios y catadioptrios con distancia focal superior a 500 mm. y lámparas eléctricas.	136
III.3.6.2.2.3.	Catoptrios	139
III.3.7.	CÁLCULO DE LOS ALCANCES LUMINOSOS PARTIENDO DE LAS INTENSIDADES EFICACES.	141
III.3.7.1.	<i>Coefficiente de transparencia atmosférica</i>	141
III.3.7.2.	<i>Minoración de las intensidades eficaces</i>	142
III.3.7.3.	<i>Determinación de los alcances</i>	142
III.3.8.	CÁLCULO DE LOS ALCANCES GEOGRÁFICOS (O GEOMÉTRICOS)	149
III.3.8.1.	<i>Coefficiente para propagación curva</i>	149
III.3.8.2.	<i>Fórmula generalmente adoptada</i>	149
III.3.9.	CÁLCULO DE LAS LUCES DE ENFILACIÓN	152
III.3.9.1.	<i>Determinación de la base</i>	152
III.3.9.2.	<i>Determinación de la altura de los planos focales</i>	154
III.3.9.3.	<i>Sensibilidad lateral</i>	154
III.3.9.4.	<i>Instalación luminosa</i>	158
III.3.9.4.1.	Apariencia luminosa	158
III.3.9.4.2.	Equilibrado de iluminaciones	159
III.3.9.4.3.	Cálculo del alcance	159
III.3.10.	CÁLCULO DE LOS PANELES DESTINADOS AL HAZ AÉREO EN UNA SEÑAL AEROMARÍTIMA.	161
III.3.10.1.	<i>Datos previos que deben recabarse</i>	161
III.3.10.2.	<i>Cálculo del alcance</i>	162
III.3.10.3.	<i>Método de cálculo del Servicio francés de faros y balizas para la determinación de la óptica del haz aéreo</i>	165
III.3.11.	CÁLCULO DE LA DIVERGENCIA VERTICAL DE HAZ Y DEL DESLUMBRAMIENTO	167
III.3.11.1.	<i>Divergencia vertical</i>	167
III.3.11.2.	<i>Distancia e intensidad de deslumbramiento</i>	167
III.3.11.3.	<i>Tablas de intensidades y divergencias verticales con distintas combinaciones de ópticas y fuentes luminosas</i>	170
III.3.11.3.1.	Opticas de horizonte	170
III.3.11.3.2.	Opticas de dirección (ojos de buey)	175

III.3.12.	CÁLCULO DE LAS SEÑALES RADIOELÉCTRICAS	178
III.3.12.1.	<i>Radiofaros marítimos</i>	178
III.3.12.1.1.	Límites inferiores de intensidad de campo electromagnético	178
III.3.12.1.2.	Cálculo de alcance	179
III.3.12.1.3.	Distancia entre radiofaros	180
III.3.12.2.	<i>Cálculo de los reflectores de radar</i>	182
III.3.12.2.1.	Alcance	182
III.3.12.2.2.	Tipos comerciales	186
III.3.12.2.2.1.	Suecas (A. G. A.)	186
III.3.12.2.2.2.	Francesas (B. B. T.)	187
III.3.13.	CÁLCULO DE LAS SEÑALES ACÚSTICAS	188
III.3.13.1.	<i>Límite inferior de percepción del sonido</i>	188
III.3.13.2.	<i>Cálculo del alcance</i>	189
III.3.13.2.1.	Alcance nominal	190
III.3.13.2.2.	Alcance normal	192
III.3.13.3.	<i>Determinación del nivel de intensidad sonora de los aparatos en tipos comerciales</i>	192
III.3.13.4.	<i>Efecto del viento</i>	194
III.3.13.5.	<i>Aumento de alcance por pantallas deflectoras</i>	195
III.3.13.6.	<i>Datos relativos a los tipos comerciales corrientes</i>	196
III.3.13.6.1.	Franceses (B. B. T.)	196
III.3.13.6.2.	Suecos (A. G. A.)	198
III.3.14.	CÁLCULO DE TORRES Y TORRETAS	200
III.3.14.1.	<i>Expuestas a la acción del viento o del roción</i>	200
III.3.14.2.	<i>Expuestas al oleaje rompiente</i>	201
III.3.14.3.	<i>Tipos de torretas</i>	202
III.3.15.	CÁLCULO DE EMBARCADEROS	210
III.3.15.1.	<i>Sometidos a la acción del oleaje no rompiente</i>	210
III.3.15.2.	<i>Sometidos a la acción de la ola rota</i>	210
III.3.16.	CÁLCULO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS	212
III.3.16.1.	<i>Condiciones de las instalaciones</i>	212
III.3.16.2.	<i>Línea propiamente dicha</i>	212
III.3.16.2.1.	Zancas	213
III.3.16.2.2.	Postes	214
III.3.16.2.3.	Conductores	215
III.3.16.3.	<i>Estación de transformación</i>	216
III.3.16.4.	<i>Cables subterráneos</i>	219

III.3.17.	CÁLCULO DE BOYAS	220
III.3.17.1.	<i>Cuerpo del flotador</i>	220
III.3.17.1.1.	Período propio de oscilación	220
III.3.17.1.2.	Cálculo del ángulo de inclinación	220
III.3.17.1.2.1.	Inclinación debida al viento	221
III.3.17.1.2.2.	Inclinación debida a la ola	221
III.3.17.1.2.3.	Tiempo de visibilidad debido a la inclinación	222
III.3.17.1.3.	Tipos de boyas ciegas para balizamiento diurno	223
III.3.17.1.3.1.	Boya para formas de espeque	223
III.3.17.1.3.2.	Boyas para formas de cono	223
III.3.17.1.3.3.	Boyas para formas de cilindro	223
III.3.17.1.3.4.	Boyas para tipos o formas varias en celosía (navegación de embarcaciones menores)	223
III.3.17.1.4.	Boya para soporte de luces	231
III.3.17.2.	<i>Tren de fondeo</i>	236
III.3.17.2.1.	Dimensionamiento	236
III.3.17.2.1.1.	Cadenas	236
III.3.17.2.1.2.	Muertos	243
III.3.17.2.2.	Cálculo	247
III.3.18.	CÁLCULO DE LAS BATERÍAS DE ACUMULADORES DE ACETILENO	254
III.3.18.1.	<i>Sin válvula solar</i>	254
III.3.18.2.	<i>Con válvula solar</i>	254
III.3.19.	CÁLCULO DE LAS BATERÍAS DE ACUMULADORES ELÉCTRICOS	255
III.3.19.1.	<i>Sin relé de crepúsculo</i>	255
III.3.19.2.	<i>Con relé de crepúsculo</i>	256
III.3.20.	CÁLCULO DE PARARRAYOS	257
III.3.20.1.	<i>Disposición general</i>	257
III.3.20.1.1.	Dispositivos de captación	257
III.3.20.1.2.	Bajantes	258
III.3.20.1.3.	Tomas de tierras	259
III.3.20.2.	<i>Disposiciones especiales de las torres</i>	260
III.3.20.3.	<i>Disposiciones especiales en los radiofaros</i>	262
III.3.21.	CÁLCULO DE DESTELLADORES	263
III.3.21.1.	<i>Tipos de apariencias</i>	263
III.3.21.2.	<i>Destelladores eléctricos</i>	266
III.3.21.3.	<i>Destelladores para quemadores de gas acetileno</i>	267
III.3.21.3.1.	De llama abierta o desnuda	267
III.3.21.3.2.	De capillos incandescentes	269

III.3.22.	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TORRES Y TORRETAS O DE LAS DIMENSIONES DE FRANJAS Y DIBUJOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DISTINCIÓN DIURNA O SIN LUZ PROPIA DE LAS SEÑALES	270
III.3.22.1.	<i>Con tiempo claro</i>	270
III.3.22.1.1.	A plena iluminación	270
III.3.22.1.2.	Con valores crepusculares de iluminación	270
III.3.22.2.	<i>Con tiempo brumoso</i>	271
III.3.22.3.	<i>Dimensiones mínimas de las señales ciegas</i>	273
III.3.22.4.	<i>Cintas reflexivas</i>	274
III.3.23.	CÁLCULO DE APANTALLAMIENTO	276
III.3.23.1.	<i>Ópticas giratorias</i>	276
III.3.23.1.1.	Ocultación o filtrado de amplitud mínima	276
III.3.23.1.2.	Ocultación o filtrado de amplitud superior	278
III.3.23.2.	<i>Ópticas de horizonte</i>	278
III.3.23.3.	<i>Variación de la intensidad</i>	278

MOP DIRECCION GENERAL DE PUERTOS Y SEÑALES MARITIMAS

PROYECTO DE
MEJORA DE LAS SEÑALES MARITIMAS
DE ESPAÑA

Aprobado por O. M. de 17 de marzo de 1967

LIBRO TERCERO
ORGANIZACION Y NORMAS

1967

Partiendo de los criterios fijados en los Libros Primero y Segundo del presente Proyecto, se han estudiado y determinado en ellos las señales que han de constituir el balizamiento, las obras e instalaciones que las han de integrar y sus presupuestos aproximados. En este Libro Tercero se incluyen las normas e instrucciones a tener en cuenta, tanto para la mejor organización del servicio en sus diversos aspectos como para el estudio y proyecto de esas obras e instalaciones.

SUMARIO

I. ORGANIZACION	13
I.1. CARACTERISTICAS COMUNES A LA ORGANIZACION EN DIVERSOS PAISES	13
I.2. ORGANIZACION DEL SERVICIO EN ESPAÑA	14
I.3. FUNCIONES DE LOS SERVICIOS	15
I.4. PROPUESTA DE ORGANIZACION	16
I.4.1. SERVICIO CENTRAL	18
I.4.2. SERVICIOS PROVINCIALES	20
II. DISPOSICIONES Y REGLAMENTOS VIGENTES	21
II.1. DISPOSICIONES Y REGLAMENTOS TOTAL O PARCIALMENTE VIGENTES	21
II.2. COMENTARIOS Y MODIFICACIONES	23
II.3. REGLAMENTO ORGANICO DEL CUERPO TECNICO MECANICO DE SEÑALES MARITIMAS	25
III. NORMAS	27
III.1. NORMAS DE SERVICIO	27
III.1.1. PROPUESTA DE NUEVA INSTRUCCIÓN	27
III.2. NORMAS PARA EL ESTABLECIMIENTO O MODIFICACION DE SEÑALES	101
III.2.1. TRAMITACIÓN DE NUEVAS APARIENCIAS O MODIFICACIÓN DE LAS EXISTENTES	101
III.2.2. TRAMITACIÓN DE PROYECTOS	101
III.2.3. ENTRADA EN SERVICIO DE LA SEÑAL	103
III.3. NORMAS TECNICAS	104
III.3.1. FUENTES LUMINOSAS. SUS BRILLOS INTRÍNSECOS, DIMENSIONES Y OTROS DATOS ...	104
III.3.1.1. <i>De petróleo</i>	104
III.3.1.1.1. Lámparas de combustión de petróleo por capilaridad ...	104
III.3.1.1.2. Lámparas de incandescencia de vapor de petróleo sin presión	105
III.3.1.1.3. Lámparas de incandescencia de vapor de petróleo a presión.	105

III.3.1.2.	<i>De gas acetileno</i>	106
III.3.1.2.1.	Quemadores de llama desnuda o abierta	106
III.3.1.2.2.	Quemadores por incandescencia (con capillos)	106
III.3.1.3.	<i>Eléctricas</i>	107
III.3.1.3.1.	De baja tensión	107
III.3.1.3.2.	De tensión normal	108
III.3.1.4.	<i>Determinación experimental del brillo intrínseco de una fuente luminosa</i>	109
III.3.2.	OPTICAS	111
III.3.2.1.	<i>De horizonte</i>	111
III.3.2.2.	<i>Giratorias</i>	114
III.3.3.	CÁLCULO DE INTENSIDADES ESTACIONARIAS DE LUCES BLANCAS	114
III.3.3.1.	<i>Con dioptrios</i>	114
III.3.3.1.1.	Con dioptrios de horizonte	114
III.3.3.1.2.	Con dioptrios de dirección	115
III.3.3.2.	<i>Con catadioptrios</i>	117
III.3.3.2.1.	Con catadioptrios de horizonte	117
III.3.3.2.2.	Con catadioptrios de dirección	118
III.3.3.3.	<i>Con catoptrios</i>	118
III.3.3.3.1.	Con catoptrios de horizonte	118
III.3.3.3.2.	Con catoptrios de dirección	119
III.3.3.4.	<i>Ópticas mixtas</i>	120
III.3.3.4.1.	Ópticas mixtas de horizonte	120
III.3.3.4.2.	Ópticas mixtas de dirección (giratorias)	121
III.3.4.	CÁLCULO DE INTENSIDADES ESTACIONARIAS DE LUCES DE COLOR	122
III.3.4.1.	<i>Definición de los colores</i>	122
III.3.4.2.	<i>Coefficientes que se aplican para deducir la intensidad de la luz de color partiendo de la intensidad de la luz blanca</i>	124
III.3.5.	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD EFICAZ PARTIENDO DE LA ESTACIONARIA	124
III.3.5.1.	<i>Ópticas de horizonte</i>	124
III.3.5.1.1.	Con instalación eléctrica	124
III.3.5.1.2.	Con instalación de gas	126
III.3.5.2.	<i>Dioptrios y catadioptrios giratorios</i>	127
III.3.5.2.1.	Con distancia focal no superior a 500 mm.	127
III.3.5.2.2.	Con distancia focal superior a 500 mm. y lámparas eléctricas	130
III.3.5.3.	<i>Catoptrios giratorios</i>	132

III.3.6.	CÁLCULO DE LA DURACIÓN DEL DESTELLO	134
III.3.6.1.	<i>Duración máxima teórica</i>	134
III.3.6.1.1.	Opticas de horizonte	134
III.3.6.1.1.1.	Con instalación eléctrica	134
III.3.6.1.1.2.	Con instalación de gas	135
III.3.6.1.2.	Opticas giratorias	135
III.3.6.2.	<i>Duración que corresponde al alcance de la intensidad eficaz.</i>	135
III.3.6.2.1.	Opticas de horizonte	135
III.3.6.2.2.	Opticas giratorias	136
III.3.6.2.2.1.	Dioptrios y catadioptrios con distancia focal no superior a 500 mm.	136
III.3.6.2.2.2.	Dioptrios y catadioptrios con distancia focal superior a 500 mm. y lámparas eléctricas.	136
III.3.6.2.2.3.	Catoptrios	139
III.3.7.	CÁLCULO DE LOS ALCANCES LUMINOSOS PARTIENDO DE LAS INTENSIDADES EFICACES.	141
III.3.7.1.	<i>Coefficiente de transparencia atmosférica</i>	141
III.3.7.2.	<i>Minoración de las intensidades eficaces</i>	142
III.3.7.3.	<i>Determinación de los alcances</i>	142
III.3.8.	CÁLCULO DE LOS ALCANCES GEOGRÁFICOS (O GEOMÉTRICOS)	149
III.3.8.1.	<i>Coefficiente para propagación curva</i>	149
III.3.8.2.	<i>Fórmula generalmente adoptada</i>	149
III.3.9.	CÁLCULO DE LAS LUCES DE ENFILACIÓN	152
III.3.9.1.	<i>Determinación de la base</i>	152
III.3.9.2.	<i>Determinación de la altura de los planos focales</i>	154
III.3.9.3.	<i>Sensibilidad lateral</i>	154
III.3.9.4.	<i>Instalación luminosa</i>	158
III.3.9.4.1.	Apariencia luminosa	158
III.3.9.4.2.	Equilibrado de iluminaciones	159
III.3.9.4.3.	Cálculo del alcance	159
III.3.10.	CÁLCULO DE LOS PANELES DESTINADOS AL HAZ AÉREO EN UNA SEÑAL AEROMARÍTIMA.	161
III.3.10.1.	<i>Datos previos que deben recabarse</i>	161
III.3.10.2.	<i>Cálculo del alcance</i>	162
III.3.10.3.	<i>Método de cálculo del Servicio francés de faros y balizas para la determinación de la óptica del haz aéreo</i>	165
III.3.11.	CÁLCULO DE LA DIVERGENCIA VERTICAL DE HAZ Y DEL DESLUMBRAMIENTO	167
III.3.11.1.	<i>Divergencia vertical</i>	167
III.3.11.2.	<i>Distancia e intensidad de deslumbramiento</i>	167
III.3.11.3.	<i>Tablas de intensidades y divergencias verticales con distintas combinaciones de ópticas y fuentes luminosas</i>	170
III.3.11.3.1.	Opticas de horizonte	170
III.3.11.3.2.	Opticas de dirección (ojos de buey)	175

III.3.12.	CÁLCULO DE LAS SEÑALES RADIOELÉCTRICAS	178
III.3.12.1.	<i>Radiofaros marítimos</i>	178
III.3.12.1.1.	Límites inferiores de intensidad de campo electromagnético	178
III.3.12.1.2.	Cálculo de alcance	179
III.3.12.1.3.	Distancia entre radiofaros	180
III.3.12.2.	<i>Cálculo de los reflectores de radar</i>	182
III.3.12.2.1.	Alcance	182
III.3.12.2.2.	Tipos comerciales	186
III.3.12.2.2.1.	Suecas (A. G. A.)	186
III.3.12.2.2.2.	Francesas (B. B. T.)	187
III.3.13.	CÁLCULO DE LAS SEÑALES ACÚSTICAS	188
III.3.13.1.	<i>Límite inferior de percepción del sonido</i>	188
III.3.13.2.	<i>Cálculo del alcance</i>	189
III.3.13.2.1.	Alcance nominal	190
III.3.13.2.2.	Alcance normal	192
III.3.13.3.	<i>Determinación del nivel de intensidad sonora de los aparatos en tipos comerciales</i>	192
III.3.13.4.	<i>Efecto del viento</i>	194
III.3.13.5.	<i>Aumento de alcance por pantallas deflectoras</i>	195
III.3.13.6.	<i>Datos relativos a los tipos comerciales corrientes</i>	196
III.3.13.6.1.	Franceses (B. B. T.)	196
III.3.13.6.2.	Suecos (A. G. A.)	198
III.3.14.	CÁLCULO DE TORRES Y TORRETAS	200
III.3.14.1.	<i>Expuestas a la acción del viento o del roción</i>	200
III.3.14.2.	<i>Expuestas al oleaje rompiente</i>	201
III.3.14.3.	<i>Tipos de torretas</i>	202
III.3.15.	CÁLCULO DE EMBARCADEROS	210
III.3.15.1.	<i>Sometidos a la acción del oleaje no rompiente</i>	210
III.3.15.2.	<i>Sometidos a la acción de la ola rota</i>	210
III.3.16.	CÁLCULO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS	212
III.3.16.1.	<i>Condiciones de las instalaciones</i>	212
III.3.16.2.	<i>Línea propiamente dicha</i>	212
III.3.16.2.1.	Zancas	213
III.3.16.2.2.	Postes	214
III.3.16.2.3.	Conductores	215
III.3.16.3.	<i>Estación de transformación</i>	216
III.3.16.4.	<i>Cables subterráneos</i>	219

III.3.17.	CÁLCULO DE BOYAS	220
III.3.17.1.	<i>Cuerpo del flotador</i>	220
III.3.17.1.1.	Período propio de oscilación	220
III.3.17.1.2.	Cálculo del ángulo de inclinación	220
III.3.17.1.2.1.	Inclinación debida al viento	221
III.3.17.1.2.2.	Inclinación debida a la ola	221
III.3.17.1.2.3.	Tiempo de visibilidad debido a la inclinación	222
III.3.17.1.3.	Tipos de boyas ciegas para balizamiento diurno	223
III.3.17.1.3.1.	Boya para formas de espeque	223
III.3.17.1.3.2.	Boyas para formas de cono	223
III.3.17.1.3.3.	Boyas para formas de cilindro	223
III.3.17.1.3.4.	Boyas para tipos o formas varias en celosía (navegación de embarcaciones menores)	223
III.3.17.1.4.	Boya para soporte de luces	231
III.3.17.2.	<i>Tren de fondeo</i>	236
III.3.17.2.1.	Dimensionamiento	236
III.3.17.2.1.1.	Cadenas	236
III.3.17.2.1.2.	Muertos	243
III.3.17.2.2.	Cálculo	247
III.3.18.	CÁLCULO DE LAS BATERÍAS DE ACUMULADORES DE ACETILENO	254
III.3.18.1.	<i>Sin válvula solar</i>	254
III.3.18.2.	<i>Con válvula solar</i>	254
III.3.19.	CÁLCULO DE LAS BATERÍAS DE ACUMULADORES ELÉCTRICOS	255
III.3.19.1.	<i>Sin relé de crepúsculo</i>	255
III.3.19.2.	<i>Con relé de crepúsculo</i>	256
III.3.20.	CÁLCULO DE PARARRAYOS	257
III.3.20.1.	<i>Disposición general</i>	257
III.3.20.1.1.	Dispositivos de captación	257
III.3.20.1.2.	Bajantes	258
III.3.20.1.3.	Tomas de tierras	259
III.3.20.2.	<i>Disposiciones especiales de las torres</i>	260
III.3.20.3.	<i>Disposiciones especiales en los radiofaros</i>	262
III.3.21.	CÁLCULO DE DESTELLADORES	263
III.3.21.1.	<i>Tipos de apariencias</i>	263
III.3.21.2.	<i>Destelladores eléctricos</i>	266
III.3.21.3.	<i>Destelladores para quemadores de gas acetileno</i>	267
III.3.21.3.1.	De llama abierta o desnuda	267
III.3.21.3.2.	De capillos incandescentes	269

III.3.22.	CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TORRES Y TORRETAS O DE LAS DIMENSIONES DE FRANJAS Y DIBUJOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DISTINCIÓN DIURNA O SIN LUZ PROPIA DE LAS SEÑALES	270
III.3.22.1.	<i>Con tiempo claro</i>	270
III.3.22.1.1.	A plena iluminación	270
III.3.22.1.2.	Con valores crepusculares de iluminación	270
III.3.22.2.	<i>Con tiempo brumoso</i>	271
III.3.22.3.	<i>Dimensiones mínimas de las señales ciegas</i>	273
III.3.22.4.	<i>Cintas reflexivas</i>	274
III.3.23.	CÁLCULO DE APANTALLAMIENTO	276
III.3.23.1.	<i>Ópticas giratorias</i>	276
III.3.23.1.1.	Ocultación o filtrado de amplitud mínima	276
III.3.23.1.2.	Ocultación o filtrado de amplitud superior	278
III.3.23.2.	<i>Ópticas de horizonte</i>	278
III.3.23.3.	<i>Variación de la intensidad</i>	278

NOTA.—Posteriormente a la redacción y aprobación del “Proyecto de Mejora de las Señales Marítimas de España”, y antes de la impresión de este libro, se promulgaron el decreto-ley de 19 de noviembre de 1967, que suprime la Junta Central de Puertos, así como otras disposiciones relativas a la reorganización del Ministerio de Obras Públicas.

El texto de los capítulos I y II del presente libro debe entenderse modificado en cuanto queda afectado por las referidas disposiciones.

ORGANIZACION

I.1. CARACTERISTICAS COMUNES A LA ORGANIZACION EN DIVERSOS PAISES

La organización del servicio de señalización marítima, en los distintos países, está ligada a la extensión del litoral de los mismos. En países de litoral reducido, el organismo encargado de este servicio puede atender perfectamente a todas las funciones que es preciso realizar, tanto el proyecto y establecimiento de las distintas señales como a su conservación y funcionamiento.

En países con litoral más extenso es norma general, dada la imposibilidad de atender al funcionamiento y a la conservación desde un solo punto, se encomienden estas funciones a las dependencias regionales o provinciales del organismo encargado de la señalización marítima, que a la par que las señales realiza otras funciones de distinta índole, o bien se encomienda a otro organismo o dependencia de ámbito regional o provincial que añade la atención de las señales marítimas a sus propios cometidos. En cualquiera de los casos, el Servicio Central asigna a la dependencia regional, propia o ajena, las cantidades precisas para el abono de todos los gastos que ocasiona el funcionamiento, y para la conservación de las señales.

Para otras obras de mayor importancia, como son reparaciones extraordinarias o reformas de las señales, los proyectos redactados por la dependencia regional son enviados al organismo central para su tramitación, aprobación si procede y habilitación del crédito preciso.

La extensión territorial de estas dependencias regionales es muy variable, pudiéndose señalar el contraste entre Estados Unidos, en que el balizamiento del "litoral marítimo", "grandes lagos", "ríos del Oeste" y "canal lateral de la costa" está repartido en doce distritos, y la de otros Estados europeos, entre ellos España, en que una extensión de litoral mucho menor se distribuye entre mayor número de servicios regionales o provinciales.

I.2. ORGANIZACION DEL SERVICIO EN ESPAÑA

Al hablar de la organización del servicio en España nos hemos referido no sólo a la que existe en el momento presente, sino a la que existió hasta la entrada en vigor del Decreto de 28 de junio de 1957, que, con ligeras variantes referentes en su mayor parte a denominación de los organismos encargados, era en realidad la misma que se estableció en la época fundacional de este servicio.

Se basaba esta organización en la existencia de un organismo central que, según las épocas, y a partir de 1872, se designó sucesivamente "Depósito Central de Faros", "Inspección Central de Señales Marítimas", "Servicio Central de Señales Marítimas" y "Jefatura de Señales Marítimas", y de unos servicios provinciales que eran las Jefaturas de Obras Públicas.

La reorganización dispuesta por Decreto de 18 de enero de 1907, constituyendo el Servicio de Señales Marítimas, integrado por una Sección Central y siete Distritos Marítimos, no llegó a tener efectividad.

En el momento presente, la organización del servicio de señalización marítima está regulada por las disposiciones siguientes:

Reglamento de Régimen Interior de la Comisión Administrativa de Obras y Servicios de Puertos a cargo directo del Estado, aprobado por O. M. de 13 de mayo de 1959.

Ley de 2 de marzo de 1963, que crea la Junta Central de Puertos.

Reglamento para la ejecución de la Ley de la Junta Central de Puertos, aprobado por Decreto de 18 de junio de 1964.

Orden ministerial de 8 de enero de 1964, sobre distribución de los límites de competencia territorial de los distintos organismos de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas.

El Reglamento de la Comisión Administrativa de Obras y Servicios de Puertos a cargo directo del Estado, citado, en su artículo 2.º detalla los servicios adscritos a la misma, entre los que figura "Servicio Central de Faros y Balizas", creado por Decreto de 21 de febrero de 1958, cuyo objeto, según este decreto, era "la orientación y disposición de las líneas generales a que tengan que someterse los proyectos de faros a cargo de los ingenieros directores de Juntas o Grupos, así como la inspección de los faros y balizas y demás señales actualmente instaladas, del suministro, reparación y montaje cuando sea necesario, de la óptica y del material de repuesto de la misma.

La Ley de creación de la Junta Central de Puertos, en su artículo 2.º define las funciones que se encomiendan a la misma, entre las que figuran:

"f) La coordinación de todas las obras de señales marítimas, así como la inspección general y la preparación de los planes de conjunto de las mismas.

- g) La adquisición, para sí y para las restantes Juntas y Comisiones, de los medios auxiliares de carga y descarga, del material flotante de características unificadas y de los elementos para señalización marítima, que en razón de su uniformidad deban ser centralizados, así como la reparación del material que tenga este carácter.”

El Reglamento para la aplicación de la ley citada, en su artículo 2.º, al detallar las funciones de la Junta Central de Puertos, transcribe, en los apartados f) y g), los mismos conceptos que respecto a la señalización marítima figuran en los correspondientes de la ley que se han mencionado.

Por último, la O. M. de 8 de enero de 1964, al establecer la competencia territorial que a cada organismo portuario corresponde, detalla los faros que quedan a cargo de cada uno. Según esta orden, los distintos faros y señales se distribuyen entre 22 Juntas de Obras, 18 Grupos de Puertos y seis Jefaturas Regionales de Costas. Además, existen diversas balizas a cargo de otras cuatro Juntas de Obras, tres Comisiones Administrativas y dos Grupos de Puertos.

La Cadena Decca del Noroeste de España que, según la O. M. de 8 de enero de 1964, debía estar a cargo de la Jefatura Regional de Costas del Norte, pasa a depender de la Sección de Maquinaria y Faros de los Servicios Centrales de la Junta Central de Puertos, por O. M. de 30 de noviembre de 1965.

La Junta Central de Puertos ha recogido parte de las atribuciones que tenía el Servicio Central de Señales Marítimas, integrado en la Comisión Administrativa de Grupos de Puertos; las atribuciones de los servicios regionales se encuentran distribuidas entre cuarenta y seis organismos.

1.3. FUNCIONES DE LOS SERVICIOS QUE ATIENDAN A LA SEÑALIZACION MARITIMA

Para el cumplimiento de la misión encomendada a los servicios de señalización marítima, éstos han de realizar las funciones que a continuación se detallan:

- a) De relación con los servicios de los países próximos o situados en la misma área geográfica, para coordinación de características o funcionamientos y observaciones de las señales que sirven zonas limítrofes, o con los organismos encargados de distribución de frecuencias y limitación de alcances de señales radioeléctricas. (Asociación Internacional de Señalización Marítima, A. I. S. M., y la Unión Internacional de Telecomunicación, U. I. T.)
- b) De relación con los servicios dependientes de otros departamentos (Marina de Guerra, Marina Mercante, Aviación), que por ser usuarios de estos servicios están directamente interesados en ellos, o que tienen a su cargo otros cometidos que pueden interferirlos.

- c) De información a la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas, sobre las cuestiones que respecto a las apuntadas anteriormente se puedan suscitar y sobre planificación de señales marítimas o respecto a la legislación con ellas relacionada.
- d) De estudio de las nuevas técnicas y de su aplicación en el servicio de señalización marítima, proponiendo las normas a que se deben sujetar las nuevas instalaciones en todo el país, procurando la unificación del material.
- e) De estudio y redacción de los proyectos y de ejecución de las obras e instalaciones de las señales que se establezcan o se modifiquen, o de las obras de reparación que sea preciso realizar.
- f) De atención a la conservación y funcionamiento de todas las señales.
- g) De realización de los trabajos de comprobación, reparación y puesta a punto de las instalaciones y suministro de los elementos de repuesto precisos para su normal funcionamiento.
- h) De recogida y clasificación de datos para la formación de las estadísticas de incidentes, gastos, consumos y demás aspectos que interesan para la mejor organización del servicio.

De la anterior exposición claramente se deduce que existen una serie de funciones que deben ser realizadas, como en efecto lo son en cada país, por un solo organismo (las *a, b, c, d* y *g*), mientras existen otros (las *e, f* y *h*) que pueden ser realizadas por otros servicios periféricos dependientes del Servicio Provincial a los efectos que se establezcan.

I.4. PROPUESTA DE ORGANIZACION

Desde el doble punto de vista de su utilización y de la importancia de la misión a desempeñar, las señales marítimas se pueden clasificar en los dos grupos siguientes:

- De balizamiento general de la costa.
- Luces de puerto.

En el primer grupo se comprenden todas aquellas señales que observa o utiliza el navegante en la navegación por las aguas exteriores a los puertos.

En el segundo grupo se comprenden las señales instaladas en los diques o en el interior de los puertos que se utilizan para facilitar la entrada y el movimiento en ellos.

Estas últimas señales sólo tienen como misión la ayuda a la navegación y el tráfico dentro de cada puerto. Su carácter es puramente local; forman parte de las instalaciones propias de cada una y deben ser objeto de una atención constante e inmediata.

Por todo ello deben estar a cargo del servicio rector de cada puerto, con las dependencias necesarias de un organismo de ámbito nacional para que sus obras e instalaciones cumplan las condiciones reglamentarias y respondan a una uniformidad de criterio y a los tipos generales que resultan más convenientes desde el punto de vista técnico-económico.

Las señales del balizamiento general de la costa, comprendidas en el primer grupo, tienen la misión de ayudar a la navegación general, y son utilizadas tanto por la internacional como por la nacional.

Por esta doble utilización y la gran importancia de su misión, el servicio de señalización marítima de las costas debe tener carácter nacional y ser, además, como las luces de puertos, objeto de una atención constante e inmediata en cuanto a su funcionamiento y conservación.

El carácter nacional del servicio exige determinadas condiciones en su funcionamiento, tales como:

- Relación con los servicios de señales marítimas de otros países y conocimiento de los acuerdos internacionales sobre la materia.
- Planes de conjunto y normas generales que las regulen.
- Sistematización de las instalaciones y adopción de los tipos generales más convenientes tanto en el aspecto técnico-económico como en el de su explotación, conservación y mantenimiento.
- Adquisición conjunta de elementos unificados o especiales para atender a las instalaciones y a la reparación de las mismas.
- Reparación de estos elementos unificados o especiales y montaje de las nuevas instalaciones.
- Explotación de instalaciones especiales (Cadena Decca).
- Recepción y organización de datos de carácter general.

La atención constante e inmediata en cuanto a su funcionamiento y conservación, teniendo en cuenta el gran número de señales que forman el balizamiento general de la costa, obliga a que la misma sea encomendada a servicios radicantes en la periferia, que por su naturaleza dispongan de una organización preparada para esos trabajos de conservación y explotación, y que estén próximos a las señales a su cargo para que éstas puedan ser visitadas con la frecuencia necesaria y que dispongan de personal y de medios para atender a las necesidades o eventualidades inmediatas.

Las relaciones que estos servicios periféricos han de tener para ello con las diversas autoridades (gobernador civil, comandante de Marina, delegado de Hacienda a efectos de Pagaduría, jefe de O. P., etc.), todas ellas de carácter provincial, hace aconsejable que el ámbito de estos organismos periféricos sea provincial a su vez.

Como por otra parte los créditos para las obras e instalaciones habrán de ser habilitados por el organismo nacional pertinente, el cual deberá determinar el orden de ejecución de las mismas con arreglo a los planes generales y a las necesidades del momento, que deberá atender asimismo a los gastos de conservación y del personal técnico de faros, aconsejan, por otro lado, una dependencia directa de los organismos costeros del organismo nacional, al menos a efectos de la señalización marítima.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta a su vez las funciones a realizar por los servicios de señalización marítima, que se han resumido en el apartado I.3, la organización que se propone para la atención del balizamiento general de la costa, es la siguiente:

Servicio Central.
Servicios Provinciales.

I.4.1. SERVICIO CENTRAL

Tendrá a su cargo las funciones siguientes:

- 1.—Asesorar y representar, en su caso, al Ministerio de Obras Públicas en su relación con los Servicios de Señales Marítimas de otros países y en Comisiones y Congresos Internacionales sobre esta materia.
- 2.—Asesorar y representar, en su caso, a la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas en sus relaciones con Servicios dependientes de otros Departamentos, que por ser usuarios de estos servicios están directamente interesados en ellos o que tienen a su cargo otros que pueden interferirlos, en lo que no sea de la competencia de la Comisión Permanente de Faros.
- 3.—Informar a la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas de los asuntos que posteriormente hayan de someterse a la Comisión Permanente de Faros.
- 4.—Asesorar a la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas en la redacción de los planes de señalización marítima, establecimiento de nuevas señales o modificación de las existentes y normas generales del Servicio.
- 5.—Estudiar las nuevas técnicas y su aplicación a la señalización marítima, realizando los ensayos pertinentes, y proponer las normas a que deberán ir sujetándose las nuevas instalaciones en todo el país, procurando la unificación del material.
- 6.—Redacción y ejecución de los proyectos de instalaciones y aparatos de señales marítimas, incluso su montaje, que estime no puedan ser realizados por los Servicios Locales o Provinciales.

- 7.—Asesoramiento previo a los Servicios Locales o Provinciales en la redacción de proyectos de torres, edificios, caminos de servicio, líneas eléctricas y demás obras a su cargo.
- 8.—Informar las peticiones de autorización para redacción de proyectos.
- 9.—Informar, antes de iniciar su tramitación ordinaria, los proyectos relativos a obras e instalaciones inherentes a las señales marítimas, tanto desde el punto de vista técnico como del económico.
- 10.—Adquirir y almanecer el material unificado y los elementos de repuesto de las instalaciones o aparatos, o los de características especiales que no pueden ser adquiridos fácilmente en el mercado, tanto para las luces del balizamiento general de la costa como para las del interior de los puertos.
- 11.—Reparación de los aparatos e instalaciones de todo el balizamiento que no deba ser encomendada a talleres no especializados.
- 12.—Montaje “in situ” de todas las instalaciones de balizamiento o de ayuda a la navegación que por las características especiales del caso o por su peculiar complicación no puedan ser realizadas por los Servicios Locales o Provinciales.
- 13.—Recogida, clasificación y archivo de datos para la formación de las estadísticas e incidencias, gastos, consumos y demás particularidades que interesan para la mejor organización del servicio de redacción de presupuestos y su publicación.
- 14.—Formación de los presupuestos anuales para atender a la ejecución de las obras e instalaciones, iluminantes, gastos de entretenimiento, conservación, abastecimiento y personal de las señales pertenecientes al balizamiento general de la costa y para la adquisición de efectos, tanto para éste como para el de las señales restantes.
- 15.—Realizar las visitas necesarias para la comprobación y control de las obras y funcionamiento de las instalaciones del balizamiento para su acoplamiento a la organización nacional y reglamentos vigentes.
- 16.—Redactar las instrucciones y normas referentes a datos y métodos para proyecto de instalaciones y obras; medidas a adoptar para los suministros; servicio interior; radiocomunicaciones y demás cuestiones relacionadas con la implantación, mejora y entretenimiento de las señales marítimas.
- 17.—Promover y organizar, por los medios pertinentes, la capacitación y especialización del personal relacionado con el Servicio de Señales Marítimas en todas sus categorías.

I.4.2. SERVICIOS PROVINCIALES

El Servicio Provincial dependiente de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas que tenga a su cargo el balizamiento general de la costa, estará en relación directa, para este cometido, con el Servicio Central y desempeñará las funciones siguientes:

- a) Conservación y entretenimiento de las obras e instalaciones.
- b) Dar las órdenes e instrucciones relativas al Servicio, al personal afecto a la señalización.
- c) Recoger, revisar, ordenar y remitir al Servicio Central la documentación periódica de todas las señales a su cargo.
- d) Autorizar las licencias y permisos reglamentarios del personal y disponer las suplencias estas últimas tanto para las señales a su cargo como para las dependientes de los organismos portuarios.
- e) Estampar las oportunas diligencias en los títulos del personal afecto a las señales a su cargo, con motivo de ascensos, tomas de posesión y demás, dando cuenta al Servicio Central.
- f) Formular las nóminas de los haberes, dietas y demás emolumentos del personal ante los organismos a que corresponda su abono.
- g) Remitir a los jefes del Servicio Provincial de otros Departamentos ministeriales que correspondan la documentación relativa de observaciones meteorológicas.
- h) Instruir los expedientes de información pública y oficial relativos a cambios de apariencia o distintivo o a instalaciones de nuevas señales, remitiendo el expediente, una vez ultimado, al Servicio Central.
- i) Dar cuenta a las autoridades de Marina y al Servicio Central de las anomalías que se produzcan en las señales marítimas que tengan a su cargo.
- j) Formular y rendir cuentas referentes a los fondos recibidos del Servicio Central para el entretenimiento y conservación de las señales.
- k) Redactar los proyectos de obra civil que le encomiende el Servicio Central y aquellos cuya redacción, a propuesta suya, hayan sido autorizados.
- l) La dirección inmediata de la ejecución de todas las obras civiles, y de las de montaje que le encargue el Servicio Central.
- m) Formular los pedidos anuales de efectos que deban ser suministrados por el Servicio Central.

DISPOSICIONES Y REGLAMENTOS VIGENTES

II.1. DISPOSICIONES Y REGLAMENTOS TOTAL O PARCIALMENTE VIGENTES

Las disposiciones a que se refiere este apartado se han clasificado en dos grupos. El primero comprende las que se refieren a planes de señalización marítima, y el segundo a organización, servicio y personal, no incluyéndose en él las de carácter general de la Administración que no se refieren de forma particular a las señales marítimas, tales como Ley de Funcionarios, Ley de Remuneraciones, Reglamento de Dietas y Viáticos, etc.

PRIMER GRUPO. *Planes:*

Real Orden de 1 de marzo de 1902: Plan de reforma de las luces de faros.
Real Orden de 2 de julio de 1904: Plan de balizamiento del noroeste de España.

Acta de 30 de enero de 1907: Balizamiento del Guadiana.

Real Orden de 30 de octubre de 1916: Plan de señales sonoras.

Orden de 11 de diciembre de 1917: Apariencia definitiva de las luces de los faros de Levante y Mediodía.

Orden de 10 de marzo de 1921: Plan de alumbrado de Canarias.

Leyes de 11 de abril de 1939 y 18 de abril de 1941: Plan General de Obras Públicas.

Decreto de 21 de diciembre de 1945: Estudio y ejecución del Plan de la Ría de Río de Oro e Ifni.

Orden de 2 de marzo de 1946: Plan de la Ría de Río de Oro.

El acuerdo regional relativo a los radiofaros marítimos en la zona europea de la Región I de París, 1951, aun cuando fue firmado por el representante de la Administración española bajo reserva de aceptación, no ha sido posteriormente ratificado.

SEGUNDO GRUPO. *Organización, Servicio y Personal.*

Real Orden de 14 de febrero de 1857: Instrucciones para el servicio de faros en fortaleza sin población civil.

- Orden de 23 de noviembre de 1872: Instrucciones para el cambio de domicilio de aspirantes al Cuerpo Técnico Mecánico de Señales Marítimas.
- Orden de 9 de noviembre de 1874: Instrucciones sobre citaciones para prestar declaración a técnicos mecánicos de señales marítimas.
- Real Orden de 28 de junio de 1886: Instrucciones para el servicio meteorológico en los faros de las costas de España.
- Reales Ordenes de 26 de enero y 13 de noviembre de 1900: Instrucción sobre la documentación para el servicio de los faros de las costas de España.
- Ley de 7 de septiembre de 1933: Barcos-faros tripulados fuera de puerto normal.
- Orden de 2 de junio de 1935: Carnet de Técnicos Mecánicos de Señales Marítimas.
- Decreto de 22 de abril de 1949: Reglamento de balizamiento.
- Orden de 23 de mayo de 1953: Requisitos para establecimiento de luces en los puertos.
- Orden de 31 de marzo de 1956: Gratificaciones de los técnicos mecánicos de señales marítimas durante las suplencias.
- Orden de 13 de marzo de 1959: Reglamento de régimen interior de la Comisión Administrativa de Obras y Servicios de Puertos a cargo directo del Estado.
- Orden de 18 de diciembre de 1959: Reorganización de los servicios de señales marítimas.
- Orden de 16 de diciembre de 1961: Instrucción de remuneraciones a técnicos mecánicos de señales marítimas por montaje de instalaciones y aparatos.
- Ley de 2 de marzo de 1963: Creación de la Junta Central de Puertos.
- Decreto de 4 de julio de 1963: Reglamento Orgánico del Cuerpo Técnico Mecánico de Señales Marítimas.
- Orden de 10 de enero de 1964: Distribución de límites de competencia territorial de los distintos organismos de la Dirección General de Puertos.
- Decreto de 18 de junio de 1964: Reglamento para la ejecución de la Ley de la Junta Central de Puertos.
- Orden de 31 de diciembre de 1964: Constitución y funcionamiento de la Comisión Permanente de Faros.
- Orden de 31 de diciembre de 1964: Remuneraciones extrapresupuestarias a los técnicos mecánicos de señales marítimas.
- Orden de 31 de diciembre de 1964: Emolumentos de los técnicos mecánicos de señales marítimas adscritos a los servicios dependientes de las Juntas de Obras y Comisiones Administrativas de Puertos.
- Orden de 31 de diciembre de 1964: Instrucciones para los proyectos de señales marítimas.

II.2. COMENTARIOS Y MODIFICACIONES

Las disposiciones contenidas en el grupo primero han sido solamente en parte cumplimentadas, ya que ha habido que adaptarse en la ejecución de éstas a las consignaciones presupuestarias para señalización marítima y a las posibilidades de construcción en España o importación de los elementos precisos, pero las necesidades previstas han quedado ampliamente rebasadas en los años transcurridos desde su promulgación.

El Plan de Señalización Marítima contenido en el presente trabajo recoge, amplía y modifica en parte las previsiones de las disposiciones citadas, por lo que su aprobación deberá llevar aneja la derogación de todas ellas.

Entre las que figuran en el segundo grupo existen algunas que de hecho han caído en desuso, pero que no parece sea conveniente derogar, puesto que pueden darse en el futuro circunstancias en que sea nuevamente de aplicación, como en el caso de la R. O. de 14 de febrero de 1857, sobre el servicio de faros en fortalezas sin población civil.

Existen otras que aun encontrándose anticuadas, en parte están en plena vigencia, como son las que se refieren a la documentación para el servicio, que deben ser puestas al día, para lo cual en este trabajo se incluye la oportuna propuesta.

Otras disposiciones, principalmente las que se refieren a organización, si se aceptan las propuestas que sobre este tema se hacen, deben ser en parte derogadas, dictándose en cambio las precisas para el desarrollo y complemento de lo actualmente legislado.

Finalmente, existen disposiciones que deben mantenerse como son, entre otras la Orden sobre funcionamiento de la Comisión Permanente de Faros y las referentes a remuneraciones, si bien alguna de estas últimas se debe rectificar en lo que respecta a importes.

Se ha de señalar que se echa de menos alguna disposición que establezca las obligaciones del personal perteneciente al Cuerpo Técnico Mecánico de Señales Marítimas encargado de la vigilancia e inspección del Servicio de Señales Marítimas.

Como resumen, podemos establecer:

- a) Todas las disposiciones citadas en el grupo primero se deberán derogar al aprobarse el Plan de Señales Marítimas que se propone en el capítulo IV del Libro I, con su apéndice.
- b) Se deberán derogar al aprobarse la Instrucción para el Servicio de Señales Marítimas, que se propone en el apartado III.1:

Real Orden de 28 de junio de 1886: Instrucción para el servicio meteorológico en los faros de las costas de España.

Reales Ordenes de 26 de enero y 13 de noviembre de 1900: Instrucción sobre la documentación para el servicio de los faros de las costas de España.

- c) Deberán quedar vigentes, con las modificaciones resultantes de la aprobación de este Plan, las siguientes:

Orden de 13 de marzo de 1959: Reglamento de Régimen Interior de la Comisión Administrativa de Obras y Servicios de Puertos a cargo directo del Estado.

Orden de 18 de diciembre de 1959: Reorganización de los servicios de señales marítimas.

Orden de 10 de enero de 1964: Distribución de límites de competencia territorial de los distintos organismos de la Dirección General de Puertos.

- d) Se deberán modificar en lo que se refiere a importes o al personal con derecho a percepción de remuneraciones especiales las siguientes disposiciones:

Orden de 31 de marzo de 1958: Gratificaciones de los técnicos mecánicos de señales marítimas durante las suplencias.

Orden de 6 de noviembre de 1961: Instrucción de remuneraciones a técnicos mecánicos de señales marítimas por montaje de instalaciones y aparatos.

- e) Debe continuar la vigencia de las siguientes disposiciones:

Real Orden de 14 de febrero de 1857: Instrucción para el servicio de faros en fortaleza sin población civil.

Orden de 23 de noviembre de 1872: Instrucciones para el cambio de domicilio de aspirantes al Cuerpo Técnico Mecánico de Señales Marítimas.

Orden de 9 de noviembre de 1874: Instrucciones sobre citaciones para prestar declaración a técnicos mecánicos de señales marítimas.

Ley de 7 de septiembre de 1933: Barcos-faros tripulados fuera del puerto nacional.

Orden de 2 de junio de 1935: Carnet de técnicos mecánicos de señales marítimas.

Decreto de 22 de abril de 1949: Reglamento de balizamiento.

Orden de 23 de mayo de 1953: Requisitos para el establecimiento de luces en los puertos.

Ley de 2 de marzo de 1963: Creación de la Junta Central de Puertos.

Decreto de 18 de junio de 1964: Reglamento para ejecución de la Ley de la Junta Central de Puertos.

Orden de 31 de diciembre de 1964: Constitución y funcionamiento de la Comisión Permanente de Faros.

Orden de 31 de diciembre de 1964: Remuneraciones extrapresupuestarias a los técnicos mecánicos de señales marítimas.

Orden de 31 de diciembre de 1964: Emolumentos de los técnicos mecánicos de señales marítimas adscritos a los servicios dependientes de las Juntas de Obras y Comisiones Administrativas de Puertos.

Orden de 31 de diciembre de 1964: Instrucciones para los proyectos de señales marítimas.

II.3. REGLAMENTO ORGANICO DEL CUERPO TECNICO MECANICO DE SEÑALES MARITIMAS

Por su especial importancia, ya que el factor humano es un punto decisivo para el debido funcionamiento de la señalización prevista en el presente proyecto, y teniendo en cuenta que la evolución de las técnicas e instalaciones requiere una preparación superior a la exigida hasta la fecha, se hace mención especial sobre la necesidad de modificar el vigente Reglamento Orgánico del Cuerpo Técnico Mecánico de Señales Marítimas, aprobado por Decreto de 4 de julio de 1963.

Entre las partes del Reglamento que con mayor urgencia precisan modificación, deben citarse las del Capítulo I, que se refieren al sistema de ingreso en el Cuerpo —que es necesario adecuar a las necesidades que se derivan de la mayor complejidad de las técnicas e instalaciones modernas— y las de los Capítulos II y III, que se refieren a organización de los servicios, para que ésta pueda adaptarse no sólo a la propuesta en este proyecto, sino incluso en relación con las agrupaciones de señales, de las que ya existen algunas.

Se hace resaltar el hecho de que en la actualidad el Reglamento vigente no es de posible cumplimiento en todos sus extremos, y en el mismo no se prevé muchas actuaciones que ya exige la organización actual, dando lugar a situaciones anómalas que han de resolverse con criterios particulares.

La elevación del nivel técnico del Cuerpo y la mayor productividad que se espera conseguir con la nueva organización permitirá, en su día, elevar el nivel actual de remuneraciones.

CAPITULO III

N O R M A S

III.1. NORMAS DE SERVICIO

III.1.1. PROPUESTA DE NUEVA INSTRUCCION

Por tener varios artículos actualmente en desuso o bien por haber cambiado las circunstancias en que se desarrollan los servicios, procede redactar una nueva Instrucción sobre la documentación para el servicio de los faros de las costas de España que sustituyan a la que fue aprobada por Reales Ordenes de 26 de enero y del 13 de noviembre de 1900, que es la actualmente vigente.

Se expone a continuación una propuesta de nueva Instrucción:

TITULO PRIMERO

LIBROS

Libro de registro

ARTÍCULO 1.º En todas las señales marítimas con personal y en la sede de agrupaciones de señales habrá un “libro registro” en el que, por orden riguroso de fechas, se insertarán los extractos de las comunicaciones oficiales que se reciban y los de las que se expidan. Este libro se arreglará al modelo número 1. Las comunicaciones y documentos que se reciban, y las minutas de los oficios y documentos que se expidan se conservarán debidamente clasificados, ordenados por fechas y encarpados.

Libro de órdenes

ART. 2.º Habrá igualmente un “libro de órdenes”, modelo número 2, en el que hará constar sus visitas el personal facultativo relacionado con las señales marítimas, estampando cuantas órdenes u observaciones les sugiera el servicio, autorizándolas con su firma.

Libro de consumo

ART. 3.º Existirá asimismo, para cada señal en que aquél sea controlable, un “libro de consumo” con arreglo a los modelos número 3, en el que, además de las horas de encender y apagar y medida del iluminante consumido, tanto en la

lámpara o instalación luminosa como en las luces interiores, se anotarán, en su caso, los resultados de los aforos que se practiquen por el personal facultativo en sus visitas a la señal marítima.

Cuando no exista conformidad entre dichos resultados y la existencia deducida de los datos de consumo, el técnico mecánico encargado de la señal marítima deberá indicar en dicho libro las causas de la diferencia.

Libro de Servicio

ART. 4.º En cada agrupación de señales marítimas existirá un “libro de servicio” arreglado al modelo número 4, donde el técnico mecánico encargado consignará diariamente los trabajos realizados tanto por él como por los técnicos mecánicos subalternos.

El técnico mecánico encargado, de acuerdo con las instrucciones y normas que reciba del ingeniero encargado, señalará a diario los cometidos de cada uno de los técnicos mecánicos afectos a la agrupación y proveerá lo necesario para que existan los medios precisos para llevarlos a cabo.

La distribución de trabajos se hará de tal forma que un técnico mecánico quede siempre de guardia en la cabecera de servicio, consignando su nombre en la diligencia del día anterior.

Los técnicos mecánicos subalternos cuyo cometido les permita pernoctar a diario en la cabecera de servicio firmarán, con el encargado, la diligencia diaria, pudiendo formular por escrito las observaciones que estimen pertinentes si a su juicio fuera preciso aclarar o completar la diligencia consignada por el encargado; cuando el cometido de un técnico mecánico exigiera pernoctar fuera de la cabecera de servicio el encargado aguardará a su regreso para consignar el trabajo correspondiente.

En las señales que no forman parte de una agrupación, sino que están atendidas exclusivamente por uno o más técnicos mecánicos, se llevará el mismo libro cuyas anotaciones definirán los trabajos realizados en la propia señal a iniciativa del encargado.

Libro de efectos

ART. 5.º El técnico mecánico encargado llevará un “libro de efectos del servicio” dispuesto conforme al modelo número 5, donde se abrirá cuenta particular de los objetos o materiales inherentes a las instalaciones que por ser de consumo corriente o por estar expuestos a reparaciones o reposiciones den lugar a movimientos frecuentes de altas y bajas. Se destinará una hoja, por lo menos, a la cuenta de cada uno de los objetos.

Libro inventario

ART. 6.º Para los efectos que no sean de consumo corriente, y no incluido por consiguiente en el libro a que hace referencia el artículo anterior, existirá un “libro inventario”, en el que constará en primer término una descripción completa y detallada del aparato y de todos sus accesorios, expresando de una manera clara y categórica el estado en que se encuentra y si funciona o no debidamente, y, en este último caso, el motivo de la irregularidad. Al pie de la descripción pondrán su conformidad el técnico mecánico encargado y los técnicos mecánicos subalternos que hayan de manejarlo. En este libro inventario, que se ajustará al modelo número 6, se anotará también el mueblaje, enseres y útiles destinados al uso personal de los técnicos mecánicos o del personal facultativo encargado de la inspección de la señal marítima.

Cuando por su continuado uso o por otras causas justificadas proceda dar de baja alguno de los elementos útiles o efectos consignados en este libro inventario, el personal facultativo encargado de la inspección autorizará en dicho libro la baja correspondiente que será tenida en cuenta por el técnico mecánico encargado en las ulteriores redacciones de los inventarios.

Actualización de inventario por traslado

ART. 7.º Cuando por efecto de un traslado haya de darse posesión de su nuevo destino a un técnico mecánico se actualizará el libro de inventario, proponiendo el técnico mecánico saliente al ingeniero encargado las bajas de efectos que por causas justificadas pueda proceder a autorizar. Regularizado, si procede, de este modo por el personal facultativo el libro inventario, el técnico mecánico entrante estampará con su firma la conformidad.

TITULO II

ESTADOS, COMUNICACIONES Y DOCUMENTACIÓN

ARTÍCULO 8.º La redacción de toda clase de comunicaciones, oficios, estados, corresponde al técnico mecánico encargado, y deberán llevar la fecha, firma y sello correspondientes.

ART. 9.º Los estados que deben ser cumplimentados por los técnicos mecánicos encargados para su remisión al Servicio Central a través del Provincial son los siguientes:

- Estado núm. 1: Faros a la vista.
- ” ” 2: Consumo de faros de petróleo.
- ” ” 3: Consumo de faros eléctricos.
- ” ” 4: Consumos en señales alimentadas con acetileno.
- ” ” 5: Sirenas.
- ” ” 6: Radiofaros.
- ” ” 7: Pedido de efectos de las instalaciones.
- ” ” 8: Estado de los servicios prestados por los técnicos mecánicos suplentes.
- ” ” 9: Estado de movimiento de petróleo de los faros.

ART. 10. Los estados que corresponden a las informaciones que deben suministrar los técnicos mecánicos encargados de señales marítimas a la Dirección Facultativa del Servicio Provincial son los siguientes:

- Estado núm. 1: Viaje de embarcaciones de servicio.
- ” ” 2: Movimiento de bidones de petróleo.
- ” ” 3: Pedido de efectos y enseres al Servicio Provincial.
- ” ” 4: Velocidad, orientación de los vientos y estado de la mar (mensual).
- ” ” 5: Resumen anual de los estados núms. 4, con los gráficos correspondientes.
- ” ” 6: Meteorológico, que, conjuntamente con la tarjeta pluviométrica, se remite al Servicio Meteorológico Nacional a través de la Zona Aérea.

Por último, aunque no constituye propiamente un estado, también deben remitir los técnicos mecánicos encargados, a la Dirección Facultativa, la nota de los kilovatios-hora consumidos en las distintas dependencias de la señal marítima.

Eventualmente, y durante los períodos en que tengan lugar obras de reparación o de nueva planta, los técnicos mecánicos encargados remitirán al ayudante encargado el parte de obra de acuerdo con el estado modelo número 7.

ART. 11. La documentación mensual será remitida sin demora por el técnico mecánico encargado el primer día de cada mes. Si por alguna causa especial no pudiera remitirse la documentación en dicha fecha, el técnico mecánico encargado comunicará a la Dirección las causas antes del día 5 del mes correspondiente.

ART. 12. El pedido de efectos al Servicio Central se remitirá junto con la documentación correspondiente al mes de junio de cada año, debiendo consignarse en el mismo todos los efectos del servicio necesarios para un año, así como los impresos de los estados en cantidad también suficiente para una anualidad.

ART. 13. El pedido de efectos al Servicio Provincial se efectuará con la documentación del mes de septiembre, incluyendo en el mismo, además de todas las necesidades de útiles para las viviendas y dependencias de inspección, si las hubiere, la petición de los estados que corresponden al Servicio Provincial, procurando que con este pedido queden cubiertas todas las necesidades del año siguiente.

ART. 14. Cuando en una señal marítima se reciban efectos, el técnico mecánico encargado no sólo lo ha de dar de alta en los libros correspondientes, sino que dará cuenta a la Dirección Facultativa del oportuno acuse de recibo, consignando al propio tiempo el estado en que hayan llegado los referidos efectos.

ART. 15. Las señales marítimas que tengan balizas afectas deben incluir en los pedidos, tanto los relativos al Servicio Central como al Provincial, las necesidades de aquéllas, así como las herramientas, útiles o medios auxiliares que sean necesarios para su limpieza, conservación o explotación.

ART. 16. El día primero de cada año el técnico mecánico encargado confeccionará un inventario general consecuencia de los dos libros existentes en el faro, y habida cuenta de las altas que han tenido lugar durante el año vencido y las bajas autorizadas por la Dirección Facultativa.

ART. 17. En los partes de obra, el técnico mecánico encargado no olvidará rellenar la totalidad del encasillado correspondiente con el nombre del contratista o maestro de obras. En dicho parte estampará su conformidad el encargado o persona que represente al contratista.

Antes de finalizar las obras y de que los distintos operarios hayan abandonado las mismas, el técnico mecánico encargado, juntamente con el citado contratista o persona que le represente, suscribirán el último parte de obra, que se remitirá a la Dirección Facultativa.

Estos partes de obras se remitirán automáticamente en caso de llevarse a cabo obras o trabajos sin que sea preciso que se reciban instrucciones expresas de la Dirección Facultativa para cursarse dichas comunicaciones.

ART. 18. Dichos partes de obras se remitirán, por lo menos, semanalmente, y deberán numerarse correlativamente a medida que se vayan cursando, colocando el número en el ángulo superior derecho del referido impreso.

ART. 19. El técnico mecánico encargado comunicará de oficio el principio de las obras o de las reparaciones, y también la fecha de su terminación, así como cualquier incidente que deba ser conocido por el jefe del Servicio Provincial.

ART. 20. Durante la ejecución de las obras que correspondan a un proyecto específico o a una reparación de cierta consideración debidamente autorizada, el técnico mecánico encargado remitirá semanalmente a la Dirección una nota explicativa de la marcha de los trabajos que, entre otros extremos, como mínimo, contenga la siguiente información:

- Si el trabajo se ha realizado de un modo continuo.
- Si el ritmo resulta adecuado de acuerdo con las instrucciones de la Dirección facultativa.
- Si han existido dudas por parte del contratista en la interpretación de los planos o de las instrucciones cursadas por la Dirección.
- Si ha habido algún incidente especial.

Esta nota no excusará el envío independiente del parte de obras correspondiente.

ART. 21. En caso de que un técnico mecánico solicite licencia por enfermo, debe remitir, conjuntamente con la petición y de un modo inexcusable, el pertinente certificado médico expedido por un facultativo de la Sanidad Nacional, indicando el cargo que ejerce dicho facultativo que lo expida.

ART. 22. Para el pedido de efectos a suministrar por el Servicio Provincial se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- 1.^a El técnico mecánico encargado de la señal marítima rellenará el pertinente estado, que remitirá al Servicio, en la inteligencia de que debe ser recibido con la documentación de septiembre, entendiéndose en caso contrario que el técnico mecánico encargado no considera necesario ningún efecto para el año siguiente.
- 2.^a Revisada y concretada, en su caso, la relación de efectos que deben ser adquiridos, el ingeniero encargado efectuará el correspondiente pedido a la casa suministradora, comunicando al técnico mecánico encargado, al propio tiempo, las partidas que deberá recibir.
- 3.^a El técnico mecánico encargado, para mayor seguridad y garantía de la adecuada recepción del material, se hará cargo en el propio establecimiento o establecimientos de los efectos correspondientes, sin perjuicio de que se ordene el consiguiente envío. En caso de no poder proceder de este modo, comunicará el técnico mecánico encargado a la casa suministradora el modo de hacer llegar hasta él los materiales cuya adquisición ha sido autorizada.
- 4.^a Recibido el material, procederán los técnicos mecánicos a acusar recibo según se ordena con carácter general en el artículo 14.

ART. 23. Cuando, con motivo de gastos autorizados, se presenten al Servicio Provincial diversas facturas que deban ser abonadas con cargo a las consignaciones ordinarias, tendrán cuidado los técnicos mecánicos encargados de que dichas facturas cumplan los pertinentes requisitos para poderse incluir en las cuentas correspondientes y de que se presenten con el número de ejemplares que dicte la Dirección facultativa.

ART. 24. Al finalizar cada mes, el técnico mecánico encargado remitirá al jefe del Servicio Provincial dos copias de los estados números 2, 3 y 6, para que una de ellas quede en el Servicio Provincial y la otra se curse al Organismo Central. Consignará en estos estados las observaciones a que haya habido lugar tanto respecto a la duración del alumbrado como al consumo de iluminantes y carburantes. La copia que se remita al Servicio Central llevará el examen del ingeniero encargado. Figurarán en la página destinada a observaciones las visitas hechas al faro por el personal facultativo encargado del mismo y el resultado del aforo practicado en cada una de dichas visitas, según lo dispuesto en el artículo 29.

ART. 25. Con las copias antedichas remitirá el técnico mecánico encargado un estado arreglado al modelo número 1, fechado y firmado, en que conste el aspecto de los faros a la vista durante el mes, tomado de los datos del libro de servicio.

En cada faro se dividirá la segunda casilla del impreso en tantas partes como luces haya a la vista, poniendo a la cabeza de cada una el nombre del faro o baliza a que se destinan, y copiando en la casilla de observaciones las que se refieran al estado de la atmósfera.

Esta hoja o estado se remitirá al director del Servicio Central, con el examinado del ingeniero encargado.

El ingeniero encargado formará para cada faro o baliza de su servicio respectivo la lista de los que, desde él, hayan de ser objeto de observación.

TITULO III

DEL SERVICIO

ARTÍCULO 26. Las piezas o efectos que se reciban del Servicio Central correspondientes al pedido anual se distribuirán entre las distintas señales marítimas y, de un modo directo, por el Servicio Provincial.

ART. 27. En todas las señales marítimas habrá una tabla que señale las horas de encender y apagar o bien los períodos de prestación de servicio. Dicha tabla será suministrada por el Servicio Central. En circunstancias normales se deben respetar estas horas. Cuando las circunstancias especiales de la atmósfera —tales como cerrazón, nieblas, etc.— lo exijan, se podrán adelantar las horas de encender o retrasar las de apagar, consignando la causa de la alteración, en la página destinada a observaciones, en el libro de servicio. En dicho libro se consignarán las horas exactas en que hayan tenido lugar las distintas operaciones de encendido y apagado o prestación de servicio de la señal, teniendo en cuenta que se entenderá como hora de entrada en servicio aquella en que la señal tenga la debida apariencia para el navegante, y hora de apagado aquella en que la señal deje de tener la debida apariencia.

ART. 28. Se anotará diariamente en el libro correspondiente la cantidad de energía o iluminante consumido por la instalación de la señal. Esta operación se llevará a cabo con la mayor escrupulosidad, corriendo a cargo del técnico mecánico encargado. Asimismo, se hará constar la cantidad de energía o iluminante consumido en luces interiores, el del carburante gastado en los grupos electrógenos y también el consumo total, que se anotará en la casilla correspondiente.

A menos de orden especial, los técnicos mecánicos dejarán en blanco la columna correspondiente al gasto medio horario.

El ayudante encargado aforará con el mayor esmero los depósitos y recipientes destinados a contener los iluminantes y los carburantes, de modo que sea operación fácil y rápida el comprobar en cualquier momento la existencia de dichos combustibles. Del resultado de este aforo dará cuenta al técnico mecánico encargado para la anotación correspondiente en el libro de inventarios.

ART. 29. En cuantas visitas hagan a las señales marítimas los ingenieros o ayudantes del Servicio Provincial, se practicará el aforo de iluminantes y carburantes existentes en aquéllos y las lecturas de contadores, y se asentará el resultado en el libro de consumo, consignando si se halla conforme con los datos estampados en los demás libros del faro, y, en caso contrario, las causas de las diferencias y las medidas adoptadas para evitar su repetición.

ART. 30. Los técnicos mecánicos encargados no entretendrán más tiempo que el necesario los acumuladores de acetileno, que remitirán, una vez descargado, a la casa que se ocupa de la carga, indicando por escrito al Servicio Provincial los números de los acumuladores remitidos, la fecha y la agencia o procedimiento de transporte utilizado para ello.

ART. 31. Cuando los técnicos mecánicos encargados tengan que remitir al Servicio Provincial elementos averiados de las instalaciones, enseres u otros objetos, comunicarán por escrito dicha remisión, con relación completa de lo remitido, procedimiento de envío, agencia en su caso, número de bultos y relación de la numeración de los mismos, y, en caso de que se trate de piezas que se envíen para su reparación, nota clara y detallada adjuntada a dichas piezas de los desperfectos o anomalías que deben ser corregidos.

Los envíos se realizarán con los embalajes adecuados, no olvidando las protecciones complementarias oportunas si la fragilidad de lo enviado así lo exigiera.

Asimismo, se comunicará la fecha en que se produce el envío.

ART. 32. Cuando en los caminos de servicio, embarcaderos, edificios o terrenos que sean o puedan considerarse anexos, los particulares realicen obras, cortas de leña u otros actos sin la debida autorización, el técnico mecánico encargado dará cuenta al ingeniero encargado inmediatamente, expresando qué tipo de trabajos o acciones se llevan a cabo y el nombre y domicilio del particular responsable de los mismos.

ART. 33. Los técnicos mecánicos encargados pondrán especial interés en devolver al Servicio Provincial los bidones vacíos de petróleo tan pronto como se presente ocasión adecuada para ello, o bien aprovechando los viajes de abastecimiento, suministro del pedido de los efectos que envía el Servicio Provincial, transportes de materiales de obra, etc.

ART. 34. Si existieran elementos que, por su mal estado, desgaste u otras causas, requirieran pequeñas reparaciones que pudiera llevar a cabo por sí el técnico mecánico encargado, solicitará éste el herramental, los útiles o materiales necesarios de la Dirección para llevarlo a efecto.

ART. 35. Durante los meses de febrero y de julio, o próximos a éstos si la inclemencia del tiempo no lo permitiera, el técnico mecánico encargado inspeccionará las líneas de conducción de energía eléctrica, observando, entre otras, las siguientes circunstancias:

1. Estado de oxidación de estos elementos.
2. Estado de conservación.
3. Desperfectos ocurridos, inminentes o posibles.
4. Aflojamiento de la tornillería.
5. Suciedad de los aisladores.
6. Síntomas de chiporrotesos.
7. Proximidad a los conductores de las ramas de los árboles o arbustos próximos a la línea.

Del resultado de esta inspección dará cuenta inmediatamente al ingeniero encargado, y especialmente por lo que a la proximidad de las ramas se refiere, si éstas se encuentran a distancias inferiores a tres metros de los conductores de las líneas.

Para realizar esta inspección deberá proceder previamente a la desconexión de la línea, operación que podrá realizar por sí si dispusiera de los elementos adecuados o bien con el auxilio del personal de la empresa suministradora.

ART. 36. Con el auxilio de la mano de obra que ponga a su disposición el Servicio Provincial, el técnico mecánico encargado se ocupará, después o simultáneamente de haber realizado la inspección a que se refiere el apartado anterior, de apretar las tuercas de las abrazaderas de los postes a las zancas y demás elementos que pudiera encontrar en estado anómalo.

Igualmente se ocupará de que por personal idóneo se laven con el producto adecuado los aisladores que lo precisen y que se repongan los que se necesiten en la línea eléctrica. Si estos trabajos alcanzan relativa importancia, deberá recabar, previa autorización del ingeniero encargado, el auxilio del personal de la empresa suministradora de la energía eléctrica.

ART. 37. Cuando en una línea de conducción de energía eléctrica sea previsible la producción de una inevitable avería, o bien se haya producido la misma, el técnico mecánico encargado del faro se apresurará a gestionar directamente de la empresa suministradora o de sus agentes la desconexión de la misma, dando cuenta inmediatamente de haberse llevado a cabo esta operación, informando al propio tiempo a la Dirección facultativa de los pormenores de la avería.

ART. 38. El técnico mecánico encargado se ocupará de que las instalaciones de los pararrayos se encuentren en perfecto estado, cuidando de humedecer las placas de tierra al aproximarse alguna tormenta; inspeccionará permanentemente la continuidad de los cables de tierra, el perfecto contacto de las masas de las barandillas, canalones, linternas y demás elementos metálicos puestos a tierra. Asimismo, si existen en sus proximidades estaciones transformadoras propias del servicio de la señal marítima, observará el buen estado de las auto-válvulas y de las placas de tierra, de neutro, herrajes y pararrayos.

ART. 39. Para las peticiones de cristales de las linternas que tengan que realizarse al Servicio Central, el técnico mecánico encargado enviará las medidas de dichos cristales en milímetros. Cuando los montantes adopten la forma helicoidal, dando lugar a cristales de forma especial o complicada, se remitirán las peticiones acompañando un pequeño croquis, perfectamente acotado con las medidas en milímetros, y donde quede definido el cristal con toda seguridad y precisión, pudiendo utilizarse para ello el dibujo adjunto.

En caso de cristales curvos con bordes helicoidales, se remitirá además la correspondiente plantilla.

ART. 40. En las señales de balizamiento diurno, construidas con pintura al agua o al óleo, los técnicos mecánicos encargados cuidarán, con el auxilio de la mano de obra que ponga a su disposición el Servicio Provincial, de mantener en perfecto estado los dibujos que definen aquella señal, repintándolos, por lo menos, una vez al año, solicitando a estos efectos los oportunos materiales.

ART. 41. El ingeniero director del Servicio Provincial cursará a los técnicos mecánicos encargados las oportunas instrucciones de detalle para llevar a cabo lo que se indica en la presente Instrucción.

ART. 42. Los inspectores regionales, en sus visitas a los servicios y a las señales marítimas, comprobarán que se llevan al día los libros y los estados a que se refieren los capítulos I y II de la presente Instrucción, y, asimismo, que el personal facultativo de la Dirección del Servicio Provincial realiza las operaciones o actuaciones que de acuerdo con la presente Instrucción tienen encomendadas.

TITULO IV

DE LOS PEDIDOS, ADQUISICIONES, OBRAS Y TRABAJOS

ART. 43. Todos los años, y antes del 31 de julio, los ingenieros directores de los Servicios Provinciales remitirán al Servicio Central los siguientes documentos:

1.—Nota de la cantidad de combustible necesaria por faro para el alumbrado del próximo año, fundándola en el gasto de años anteriores y en la existencia probable a fines del mes de diciembre siguiente, deducidas las que hubiere al formularse la petición.

2.—Petición razonada de los fondos necesarios para atender a los gastos de energía eléctrica y de los iluminantes que se adquieren en la provincia, así como de sus transportes, proponiendo las asignaciones necesarias para estas atenciones.

3.—Petición razonada de los fondos necesarios para atender a la conservación de las obras e instalaciones, así como elementos auxiliares inherentes a la explotación de la señal.

En la distribución de fondos que realice el Organó Central entre los distintos Servicios Provinciales, tendrá en cuenta las necesidades para el mantenimiento y explotación de las señales marítimas, remitiendo a estos efectos los fondos precisos.

ART. 44. Todos los años, y antes del 31 de julio, los Servicios Provinciales remitirán al Servicio Central una relación, con arreglo al modelo que se adjunta, y un resumen utilizando el mismo modelo adjunto de los efectos que ha de suministrar dicho Servicio, y que se conceptúen necesarios para el funcionamiento de los faros a su cargo durante el año siguiente. A este pedido se acompañará la correspondiente justificación de la necesidad de los objetos reclamados, en vista de las existencias en los faros, radiofaros o señales fónicas; de los consumos probables, de los resultados de la experiencia y de cuantas circunstancias crea conveniente apreciar el Servicio Provincial.

ART. 45. Los datos consignados en la relación a que hace referencia el artículo anterior, debidamente reajustados si procediere, y las necesidades de materiales del propio Servicio Central, servirán de base para redactar el oportuno presupuesto de adquisición de efectos, y, de este modo, calcular la partida que para atenciones inherentes a señales marítimas ha de figurar en Plan Económico del Servicio Central.

ART. 46. Los efectos adquiridos por el Servicio Central serán dados de alta en sus libros; se ensayarán los que lo requieran y se guardarán convenientemente en sus almacenes, hasta que llegue el momento oportuno de remitirlos a los Servicios Provinciales.

Al hacer dicho envío, el Servicio Central los dará de baja en sus libros, y serán de alta en los faros a los cuales se destinen, según se ha especificado en el capítulo anterior.

ART. 47. Cuando se presente una relación referente a varios faros de la península se mencionarán en éstos el orden que resulte de contornearla en el sentido contrario a las agujas de un reloj, comenzando por la provincia de Guipúzcoa y terminando en la de Gerona. Para los archipiélagos de Baleares y Canarias se agruparán los faros por islas, mencionando los de cada isla e islotes adyacentes por el orden indicado anteriormente, o sea, del que resulta de seguir la costa en el sentido contrario al movimiento de las agujas de un reloj.

ART. 48. Cuando un técnico mecánico encargado considera precisa o necesaria alguna adquisición o reparación de las obras de fábrica o instalaciones, solicitará la oportuna autorización del ayudante encargado para llevarla a cabo, acompañando un presupuesto formulado por el proveedor u operario de la especialidad que corresponda, que contenga como mínimo los siguientes datos:

- 1.º Título de la reparación a efectuar.
- 2.º Nombre y apellidos del proveedor o contratista que formula el presupuesto.
- 3.º Domicilio actual de dicho proveedor o contratista.
- 4.º Precio de cada una de las unidades de obra o de elementos por los que debe abonarse lo realizado, o, en su caso, precio de los jornales y materiales que deben emplearse.
- 5.º Plazo en el que es posible realizar los trabajos a partir de la fecha de aceptación del presupuesto por el ingeniero encargado.

ART. 49. Los técnicos mecánicos encargados conservarán el arbolado situado en los terrenos anejos a la señal marítima o en los caminos de servicio, ejecutando por sí o por medio de un podador debidamente autorizado por el ayudante encargado, si el volumen del trabajo lo aconsejara, aquellos trabajos de poda que exijan el buen cuidado de las plantas. Igualmente, durante el período del año adecuado, según la especie, se ocupará de que se replanten aquellos árboles o arbustos cuya plantación haya sido dispuesta por el Servicio Provincial, ateniéndose a estos efectos a las instrucciones recibidas.

ART. 50. Los técnicos mecánicos encargados se ocuparán, de acuerdo con las instrucciones que les dicte el Servicio Provincial, de que se cuiden debidamente todos los enseres, muebles y efectos que correspondan a las dependencias de la Inspección.

ART. 51. En el caso de que el Servicio suministre mantas, cubiertos y otros efectos similares, o bien autorice su adquisición al técnico mecánico encargado, éste cuidará de que sean señalados por las letras O. P. en caso de que se reciban sin dicha marca.

ART. 52. El técnico mecánico encargado dará cuenta al ayudante encargado del resultado que ha dado el material recibido con destino a la conservación de las instalaciones y de los edificios. Este informe se dará con carácter especial por lo que se refiere a las pinturas antioxidantes.

ART. 53. Los técnicos mecánicos encargados son los directamente responsables ante el Servicio Provincial del empleo de los materiales que se reciben anualmente para atenciones de conservación o bien para fines específicos.

Dichos materiales tienen que ser utilizados en los lugares que se les señalen por el Servicio Provincial, utilizando la mano de obra y auxilio que pueda autorizar aquélla.

De ningún modo el técnico mecánico contemplará pasivamente cómo se producen deterioros o desperfectos subsanables en las carpinterías, herrajes, vidrieras, fontanerías, cubiertas, instalaciones eléctricas, embarcaderos, caminos de servicio, etc.

ART. 54. Aunque el técnico mecánico encargado no reciba instrucciones expresas en este sentido, debe tener entendido que, salvo disposición especial de la Dirección facultativa, queda encargado de la vigilancia de los trabajos o pequeñas obras de reparación o mantenimiento que se encarguen en la señal marítima. Su misión en este sentido consistirá en observar si los trabajos se desarrollan de acuerdo con las normas o instrucciones específicas, croquis, planos o datos que haya suministrado o facilitado la Dirección. El técnico mecánico encargado debe solicitar cuantas aclaraciones precise para la debida inteligencia de lo que se pretenda ejecutar, construir o instalar, y ello antes de que se comiencen los trabajos, sin perjuicio de que si se precisaran durante los mismos otras aclaraciones, las solicite de la Dirección facultativa, de un modo expreso.

En ningún caso podrá alegar el técnico mecánico encargado desconocimiento de los trabajos que tienen que realizarse en la señal marítima a su cargo, ni justificar ante la Dirección facultativa equivocaciones en la obra o instalaciones si éstas no proceden de los elementos que la Dirección haya suministrado para ejercer la debida inspección.

TITULO V

DE LAS VISITAS DE INSPECCIÓN A LAS SEÑALES MARÍTIMAS

ARTÍCULO 55. Los facultativos del Servicio Provincial realizarán visitas de inspección a las señales marítimas con un ritmo no inferior a una visita trimestral, que podrá practicar cualquiera de aquéllos al mismo.

ART. 56. Aparte de observar el estado general de conservación de las obras de fábrica, limpieza de las dependencias y otros extremos que consideren pertinentes, los ingenieros y ayudantes deberán practicar las siguientes revisiones:

Estado de altas y bajas.—Que en el libro inventario correspondiente los técnicos mecánicos encargados hayan practicado las anotaciones relativas a las altas y bajas. En cuanto a las primeras, deben coincidir con las remisiones efectuadas desde el Servicio Central o desde el Provincial, y en cuanto a las segundas, deben coincidir con aquellos enseres, útiles u objetos que, por su estado de deterioro o avería, deben merecer esta condición, a la que prestarán su conformidad estampando su firma el facultativo que realice la inspección.

Aparatos de alarma.—Los facultativos que realizan la inspección observarán detenidamente el funcionamiento de las alarmas por medio de las oportunas demostraciones prácticas, que deben realizar en su presencia los técnicos mecánicos encargados.

Revisión de la dotación.—Los facultativos deben comprobar la apariencia de la señal marítima y el perfecto funcionamiento de aquellos aparatos que la motivan.

Aforo.—Dicha operación afectará no solamente a la existencia de petróleo, sino también a la de gasolina, gas-oil u otros carburantes si hubiera grupos electrógenos. Asimismo, debe comprobarse que el consumo de acetileno es normal teniendo en cuenta la existencia de los acumuladores cargados, el período de permanencia de los que están en servicio y la existencia de gas en ellos de acuerdo con la temperatura reinante. Asimismo, se hará la lectura del contador si lo hubiere.

Funcionamiento de los aparatos.—Los facultativos extenderán su inspección a los distintos aparatos de la señal marítima, como son los grupos electrógenos, los aparatos eléctricos de medida, control y protección, las máquinas de rotación, sus reguladores y cuantos otros pudieran estar relacionados directamente con el servicio de la señal.

Repuestos.—Se comprobará por dichos facultativos la existencia del número mínimo de repuestos que aconseje la garantía del funcionamiento de la señal. Por ello, de acuerdo con el consumo normal de estos elementos, deberá considerarse si es suficiente la existencia de lámparas, capillos, vaporizadores, casquillos, quemadores, resistencias, condensadores y cuantos otros elementos sean de uso frecuente y de reposición sistemática.

Libros.—Los facultativos observarán en cada inspección si se llevan al día los diversos libros de la señal, y en especial, los de servicio, de consumo e inventario.

Control de elementos complementarios.—Los facultativos deberán inspeccionar todos aquellos elementos que tengan el carácter de complementarios, pero que resulten importantes para el servicio de la señal. En tal concepto se encuentran las líneas eléctricas de alta y baja tensión, los medios auxiliares de transporte, las boyas, flotadores, embarcaciones de servicio, elevadores, etc. Para el control del estado de funcionamiento de estos elementos deberán dar las oportunas instrucciones a los técnicos mecánicos encargados o al personal auxiliar, a fin de evitar imprevistos que pudieran afectar a su funcionamiento.

ART. 57. Los ingenieros encargados de los Servicios Provinciales comprobarán la corrección de los amojonamientos de los terrenos afectos a los faros, o bien de los cerramientos de acuerdo con los documentos que den fe de las superficies afectas a dichos faros. Comprobadas las alineaciones que definen los terrenos, incluidas las de la zona marítimo-terrestre si hubiera lugar, cuidarán de que los propietarios de las parcelas colindantes no establezcan servicios o servidumbres en relación con las parcelas afectas a la señal marítima, sea por medio de huecos que pudieran abrirse hacia dichas parcelas o por pasos que pudieran haberse establecido a través de las mismas.

Los ingenieros encargados cuidarán de tener debidamente amojonados también los terrenos afectos a los caminos de servicio, utilizando para ello los documentos inherentes al expediente de expropiación si lo hubiere. En todo caso tendrán presente que, por tratarse de caminos que han tenido la consideración del Estado, de acuerdo con las disposiciones vigentes, no pueden autorizarse obras de fábrica que impliquen cerramientos a distancias inferiores a 6,75 metros del eje.

ART. 58. Si, como consecuencia de una inspección o por comunicación directa del técnico mecánico encargado, el ingeniero director del Servicio Provincial tuviera conocimiento de alguna irregularidad en la apariencia de la señal marítima, que fuera perceptible desde la mar, dará cuenta a la Comandancia Militar de Marina en cuya jurisdicción se encuentra enclavada la señal marítima y también a la superioridad.

ANEJO A LA INSTRUCCION

MODELOS

ARO DE

ORDEN DE

mpara de Sistema

onstruida por

tado del petróleo consumido en el alumbrado durante el mes de de 19

DIAS	Horas en que la lámpara				Duración del alumbrado		Peso del petróleo consumido					Peso total del petróleo consumido por día	
	Se encendió		Se apagó				En la lámpara		En luces interiores				
	Horas	Minutos	Horas	Minutos	Horas	Minutos	Durante la noche	Por hora (1) gramos			Kg.	Gr.	Kilogramos	Gramos
							Kg.		Gr.				
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
TOTALES													

(1) El Técnico-mecánico dejará en blanco esta columna, a menos de orden en contrario dada por el ingeniero encargado del faro.

RESUMEN

Del movimiento del petróleo durante el mes de de 19.....

C O N C E P T O S	Kilo-gramos	Gramos	Kilo-gramos	Gramos
Existencia del mes anterior				
Acopiado en el actual				
Consumido en la lámpara				
" en luces interiores				
" por ensayos				
Borras y desperdicios				
Existencia para el mes siguiente				

Resultado del aforo del petróleo practicado el día de de 19.....

	Kilo-gramos	Gramos
Petróleo que debe existir según los datos de consumo		
Existencia real, comprobada en la operación del aforo		
Diferencia		

OBSERVACIONES

VARO ELECTRICO DE

MES DE DE 19.....

AMPARA DE W. FABRICANTE TIPO CAMBIADOR AUTOMATICO

MOTOR DE ROTACION } ESTABILIZADOR DISTANCIA FOCAL MM.
 DESTELLADOR }

GRUPOS { MOTOR HP COMBUSTIBLE ACEITE ENGRASE ALTERNADOR KWA
 MOTOR HP COMBUSTIBLE ACEITE ENGRASE ALTERNADOR KWA

DIAS	HORA DE				HORAS DE SUMINISTRO				CONSUMOS						
	ENCENDIDO		APAGADO		CON CENTRAL		CON GRUPO		COMBUSTIBLE		ELECTRICO				
									GAS-OIL	ACEITE	LUCES INTERIORES		APARATO OPTICO		
	H	M	H	M	H	M	H	M	GASOLINA	ENGRASE	LECTURA	CONSUMO	LECTURA	CONSUMO	
										KILOGRAMOS	KILOGRAMOS	CONTADOR	WATIOS	CONTADOR	WATIOS
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
TOTALES. . . .															

RESUMEN

MOVIMIENTO DE COMBUSTIBLES DURANTE EL MES DE DE 19.....

C O N C E P T O S	GASOLINA		GAS-OIL		ACEITE ENGRA	
	Kg.	Gr.	Kg.	Gr.	Kg.	G
Existencia en el mes anterior						
Acopiado en el actual						
<i>Suma.</i>						
Consumido en la lámpara.						
Consumido por otros conceptos.						
<i>Existencia para el siguiente mes.</i>						

FLUIDO ELECTRICO	LECTURA DEL CONTADOR	CONSUMO WATIOS
Lectura del contador general en 1.º de a		
Lectura del contador general en 1.º de a		
Energía eléctrica total consumida.		
Lectura del contador del aparato en 1.º de a		
Lectura del contador del aparato en 1.º de a		
Energía eléctrica consumida por el faro		
Energía eléctrica consumida en las dependencias del faro.		

OBSERVACIONES

MES DE DE 19.....

LUZ DE

ALUMBRADO POR ACETILENO DISUELTO EN ACETONA

LUCES INTERIORES

Sistema Alcance millas

Alumbrado por petróleo

Boquilla o quemador Apariencia y color

DIAS	MOMENTO EN QUE		Duración del alumbrado	PRESIONES EN EL MOMENTO DE		TEMPERATURAS EN EL MOMENTO DE		Acumulador en servicio	Petróleo consumido en luces interiores
	Encendió	Apagó		Encender Kg. por c/m ²	Apagar Kg. por c/m ²	Encender grados C.	Apagar grados C.		
	Horas/minutos	Horas/minutos	Horas/minutos					Marca y número	Kilogramos
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
Totales.									

RESUMEN DEL ACETILENO

ACUMULADORES NUMERO Y MARCA	Total de horas en servicio Horas/minutos	PRESION	
		Al poncho Kg. c/m ²	Al cuarto Kg. c/m ²

RESUMEN DE PETROLIO

Existencia del mes anterior . . . Acopiado en el mes actual . . . Consumido en luces interiores Borras, desperdicios y limpiezas	PESOS	
	Parciales Kg.	TOTALES Kg.
EXISTENCIA PARA EL MES SIGUIENTE		

OBSERVACIONES

OBSERVACIONES

Acumuladores en servicio números _____

Acumuladores en almacén números _____

Acumuladores a la carga números _____

El día _____ se remiten a la carga _____ acumuladores números _____ con _____ Kg. de presión a _____ grados centígrados de temperatura, respectivamente.;

El eclipsador o mezclador núm. _____ está en servicio desde el día _____ de _____ de 19_____ y hecha la prueba mensual en el repuesto, su funcionamiento ha sido _____

Examinado:

El Ingeniero encargado,

_____ a _____ de _____ de 19_____

LIBRO DE SERVICIO

GRUPACION DE SEÑALES DE

Señales que constituyen la agrupación:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

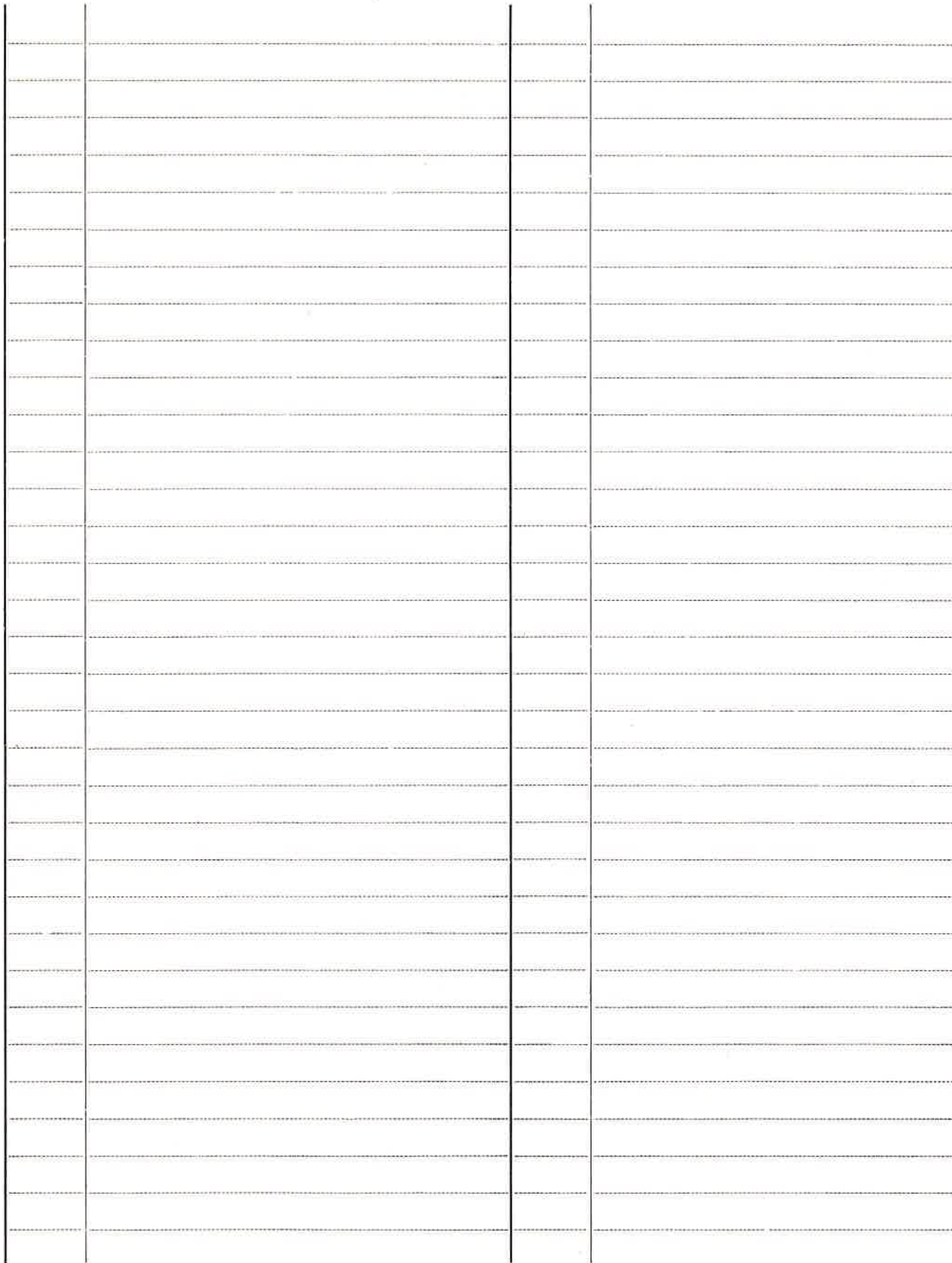
Sigue un libro foliado en blanco y rayado por el anverso y el reverso, del 1 al 100, con la siguiente diligencia al principio, consignada por el ingeniero encargado):

El presente «Libro de Servicio» consta de 100 páginas, numeradas del 1 al 100 y selladas.

En a de de 19

EL INGENIERO ENCARGADO,

Blank lined paper with horizontal ruling lines.



Provincia de

SERVICIO DE (1)

Faró de (2)

Mes de de 196

1. - ESTADO DE FAROS A LA VISTA

Días	ASPECTO DE LOS FAROS A LA VISTA					OBSERVACIONES (5)
	(3)					
1	(4)					
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						

Días	ASPECTO DE LOS FAROS A LA VISTA					OBSERVACIONES
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						

Faró de a de de 196

EL TECNICO-MECANICO ENCARGADO

Examinado:

EL INGENIERO ENCARGADO,

- (1) Servicio de la Provincia encargado de la señal.
- (2) Señal desde la que se hace la observación.
- (3) Denominación de los faros a la vista.
- (4) Bien, regular o mal.
- (5) Causas que facilitan o perturban la visión.

PROVINCIA DE

SERVICIO (1)

Faro de

Mes de de 196.....

2.-ESTADO DE CONSUMO EN FAROS DE PETROLEO

Capillo de mm. de diámetro

Sistema (2)

Días	H O R A S EN QUE LA LAMPARA				DURACION DEL ALUMBRADO		PESO DEL PETROLEO CONSUMIDO					P E S O T O T A L DEL PETROLEO CONSUMIDO POR DIA	
	Se encendió		Se apagó		Horas	Minutos	EN LA LAMPARA		POR HORA Gramos	EN LUCES INTERIORES		Kilogramos	Gramos
	Horas	Minutos	Horas	Minutos			DURANTE LA NOCHE	Gramos		Kgrs.	Gramos		
	Kgrs.	Gramos											
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
TOTALES													

Movimiento del petróleo durante el mes de de 196.....

C O N C E P T O S	Kg.	Gr.	Kg.	C
Existencia del mes anterior.				
Acopiado en el actual.				
Consumido en la lámpara				
Idem en luces interiores.				
Idem por ensayos				
Borras y desperdicios.				
EXISTENCIA PARA EL MES SIGUIENTE				

Resultado del aforo del petróleo practicado el día de de 196.....

	Kg.	Gr.
Petróleo que debe existir según los datos de consumo		
Existencia real, comprobada en la operación del aforo		
DIFERENCIA		

El Ingeniero Encargado,

El Técnico Mecánico Encargado,

OBSERVACIONES

Faro de a de de 196.....

El Técnico Mecánico Encargado,

Examinado:
El Ingeniero Encargado,

- (1) Servicio de la Provincia encargado de la Señal.
- (2) Casa fabricante del aparato.

PROVINCIA DE

SERVICIO (1)

Faro ide

Mes de de 196.....

3 - ESTADO DE CONSUMO EN FAROS ELÉCTRICOS

estellador tipo (2)

Lámpara de V. y W.

Días	HORAS EN QUE LA LAMPARA				DURACION DEL ALUMBRADO CON				LAMPARA DE SOCORRO	ALUMBRADO ELECTRICO EN			
	Se encendió		Se apagó		La Central		El grupo electrógeno			Petróleo — Kilogramos	LUCES INTERIORES		APARATO OPTICO
	Horas	Minutos	Horas	Minutos	Horas	Minutos	Horas	Minutos	LECTURA DEL CONTADOR		CONSUMO WATIOS	LECTURA DEL CONTADOR	CONSUMO WATIOS
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
TOTALES													

Movimiento del petróleo, gasolina o gas-oil durante el mes de de 196.....

C O N C E P T O S	GAS-OIL		GASOLINA		PETROLEO	
	Parciales Kg.	Totales Kg.	Parciales Kg.	Totales Kg.	Parciales Kg.	Total Kg.
Existencia en el mes anterior						
Acopiado en el actual						
Consumido en la lámpara.						
Idem por otros conceptos						
Idem por el grupo						
EXISTENCIA PARA EL MES SIGUIENTE.						

FLUIDO ELECTRICO	Lectura del contador	Consumo kw/h
Lectura del contador general en 1 de a		
Lectura del contador general en 1 de a		
Energía eléctrica total consumida		
Lectura del contador del aparato en 1 de a		
Lectura del contador del aparato en 1 de a		
Energía eléctrica consumida por el faro		
Energía eléctrica consumida para las habitaciones de los Técnico-Mecánicos		

Resultado del aforo de carburantes practicado el día de de 19.....

	Kg.	Gr.
Combustible que debe existir según los datos de consumo		
Existencia real, comprobada en la operación de aforo.		
Diferencia.		

El Ingeniero Encargado,

El Técnico-Mecánico Encargado,

OBSERVACIONES

Faro de a de de 196.....

El Técnico Mecánico Encargado,

Examinado:
El Ingeniero Encargado,

- (1) Servicio de la Provincia encargado de la señal.
- (2) Casa fabricante.

Movimiento de acumuladores durante el mes de

.....acumuladores en servicio núms.....
.....acumuladores en almacén núms.....
.....acumuladores a la carga núms.....
Día se remiten a la carga acumuladores núms. con Kg. a °C
Día se reciben cargados acumuladores núms. con Kg. a °C
El eclipsador está en servicio desde el día de de 196.....

.....acumuladores en servicio núms.....
.....acumuladores en almacén núms.....
.....acumuladores a la carga núms.....
Día se remiten a la carga acumuladores núms. con Kg. a °C
Día se reciben cargados acumuladores núms. con Kg. a °C
El eclipsador está en servicio desde el día de de 196.....

Observaciones generales:
.....
.....

Faro de a de de 19.....

EL TECNICO MECANICO ENCARGADO,

Examinado:

EL INGENIERO ENCARGADO,

- (1) Servicio de la Provincia encargado de la señal.
- (2) Consignar, para los balizamientos, el nombre de cada una de las boyas o balizas que constituyen el grupo, su característica y la duración de los diferentes períodos de luz y oscuridad.
- (3) Tipo de quemador y consumo litros/hora.
- (4) Tipo de acumulador, según capacidad.

SERVICIO (1)

Sirena de

Mes de de 196

5 - ESTADO DE FUNCIONAMIENTO Y CONSUMO DE SIRENAS

DÍAS	EMPEZO A FUNCIONAR — Horas y minutos	CESO DE FUNCIONAR — Horas y minutos	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO DE LA SIRENA	DURACION DE LA MARCHA		ENERGIA CONSUMIDA CONTADOR		PESOS DE COMBUSTIBLES Y ACEITES DE ENGRASE REPOSTADOS			VIENTO		OBSERVACIONES	
				Red	Grupo	Al empezar	Al terminar	Kilovatios	Petróleo	Gasolina	Acetic	Dirección		Fuerza
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														

(1) SERVICIO DE LA PROVINCIA ENCARGADO DE LA SEÑAL.

Movimiento de combustible durante el mes:

	Gas-oil	Gasolina	Acetite engrase
Existencia del mes anterior en Kg.
Acopiado en el de la fecha, en Kg.
Consumido en el motor, en Kg.
Existencia para el mes siguiente en Kg.

Resultado de los aforos practicados el día de de 19 comparados con los datos de consumo:

Gas-oil que debe existir . . . . .	.....	Gasolina que debe existir . . . . .	.....	Acetite de engrase que debe existir . . . . .	.....
Existencia comprobada en el aforo . . . . .	.....	Existencia comprobada en el aforo . . . . .	.....	Existencia comprobada en el aforo . . . . .	.....
Diferencia . . . . .	.....	Diferencia . . . . .	.....	Diferencia . . . . .	.....

Faro de 2 de de 19
EL TECNICO MECANICO ENCARGADO.

Examinado:
EL INGENIERO ENCARGADO.

6 - ESTADO DE CONTROL Y FUNCIONAMIENTO DE RADIOFAROS

Características (2)

DIAS	FUNCIONAMIENTO DEL RADIOFARO				FUNCIÓN DEL GRUPO ELECTROGENO				RELOJ PROPIO		RADIOFAROS QUE SE ESCUCHAN				Atmosféricos	OBSERVACIONES	
	EMPEZA	TERMINA	DURA	DURA	EMPEZA	TERMINA	DURA	DURA	Compro- bación	Señal horaria	(3)	(4)	(5)				
1	Horas	Minut.	Horas	Minut.	Horas	Minut.	Horas	Minut.									
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	

(1) Servicio de la provincia encargado de la señal. - (2) Potencia de la emisora, frecuencia y nomenclatura.
 (3) Nombre del radiofaro. - (4) y (5) Frecuencia de la emisión e indicativo del radiofaro.

Resumen del movimiento de gasolina o gas-oil y aceite de engrase durante el mes

de de 19.....

	Gasolina o gas-oil Litros	Acetite de engrase Kg.
Existencia del mes anterior
Acopiado en el de la fecha
SOMAN LAS ENTRADAS.....
Consumido en el motor
EXISTENCIA PARA EL MES SIGUIENTE

Resultado de los aforos practicados el dia de de 19.....

Gasolina que debe existir según los datos de consumo litros.

Existencia comprobada por el aforo..... »

Diferencia »

Acetite de engrase que debe existir según los datos de consumo Kg.

Existencia comprobada por el aforo »

Diferencia »

Radio-Faro de a de de 19.....

EL TECNICO MECANICO ENCARGADO,

Examinado:
EL INGENIERO ENCARGADO,

NOTAS SOBRE ESCUCHA DE RADIOFAROS

INTENSIDAD DE ESCUCHA

- 1. — No se oye, o muy débil.
- 2. — Débil.—Se escucha a veces.
- 3. — Regular.—Se escucha siempre con dificultad.
- 4. — Bien.—Se escucha siempre.
- 5. — Muy bien.—Se escucha siempre muy bien.

HORARIO DE EMISION

- R. 4. — Retrasado 4 segundos.
- R. 8. — Retrasado 8 segundos.
- A. 5. — Adelantado 5 segundos.
- A. 9. — Adelantado 9 segundos.
- C. — Emite en sus minutos de horario.
- C. — Correcto.

COMPROBACION DEL RELOJ PROPIO

- R4. — Retrasado 4 segundos.
- A5. — Adelantado 5 segundos.
- BBC. — Señal horaria de la BBC de Londres.
- R. N. — Señal horaria de Radio Nacional de España.
- CTV. — Señal horaria de la Estación Horaria de.....

ATMOSFERICOS

- TP. — Tormenta próxima.—Atmosféricos muy fuerte en receptor.
- AF. — Atmosféricos fuertes que dificultan escucha.
- AD. — Atmosféricos débiles que molestan poco.
- AN. — No hay atmosféricos.

NOTA.—Otras observaciones relativas al funcionamiento de los radiofaros, que por su detalle, no se puedan incluir en este estado, se harán en cuartilla aparte, que se unirá al mismo.—Las desconexiones por tormentas se consignarán en la casilla de observaciones.

Efectos adquiridos directamente con la debida autorización:

Costo total de estos efectos ptas. cts.

Tripulación de la embarcación:

Categoría	Nombre	Días de servicio													
Patrón															
Motorista															
Marinero															
Marinero															

N.º de bidones de petróleo vacíos transportados

N.º » » » » llenos »

Observaciones:

En a de de

V.º B.º
El Ayudante encargado,

El Patrón,

- (1) Este parte lo rellenará el patrón por duplicado, quedando un ejemplar en la embarcación y remitiendo el otro al Ayudante en el día primero de cada mes.
- (2) Se consignará el camino recorrido entre ida y vuelta, teniendo en cuenta que las millas son las que detallan en el cuadro efecto se suministra para los servicios más corrientes. En los recorridos extraordinarios se consignarán las millas a estima concurso del Técnico Mecánico encargado. Cuando en una misma salida se recorran varios puntos, anótese como punto de el final, sumando las millas recorridas y haciendo constar en «Observaciones» los embarcaderos donde se ha tocado.

SERVICIO PROVINCIAL

Provincia de

FARO DE

Existencia de petróleo de faros en de de 19 y envases (bidones) propiedad de la C.A.M.P.S.A. en depósito y a devolver, procedentes del envío de petróleo de faros u otros combustibles para alumbrado.

Faro Almacén	Existencia de gasolina Kgs.	Existencia de petróleo Kgs.	B I D O N E S						
			50 LITROS			LITROS			
			Llenos o empezados	Vacios	P o G	Llenos o empezados	Vacios	P o G	
Existencia del mes anterior . . .									
Recibido en este mes. . .	+	+	+						
Suma . . .									
Bajas y altas en este mes . . .	-	-	-	+					
Resultados . . .									
Bidones devueltos . . .				-					
Queda para el mes siguiente									

Notas:

de de 19

El Tco. Mco. encargado,

Tomé razón:

EL AYUDANTE ENCARGADO,

Utilídense los vehículos del servicio, en todas las ocasiones que se presenten, para devolver los bidones vacíos.

Provincia de

Faro de

ESTADO de los vientos y del mar durante el mes de de 19.....

DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
	LISA																															
MAR	MAREJADILLA																															
	TEMPORAL																															
Total anotaciones mar																																

ESTADO DE LOS VIENTOS

N	n	v	v ²	NE	n	v	v ²	E	n	v	v ²	SE	n	v	v ²	S	n	v	v ²	SO	n	v	v ²	O	n	v	v ²	NO	n	v	v ²	Suma de TOTALES de n

V.º B.º a 1 de de 19.....
El Ayudante encargado, El técnico mecánico encargado,

FARO DE _____

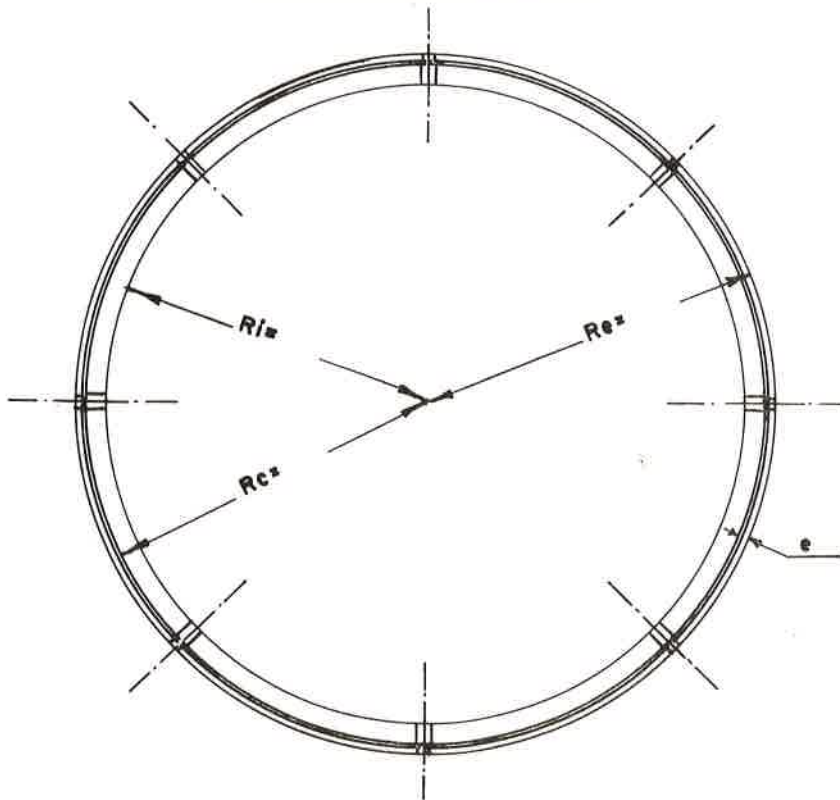
PROVA DE _____

LINTERNA CILINDRICA DE _____ m. DE DIAMETRO INTERIOR CON MONTANTES VERTICALES.

CONSTRUCTOR _____

AÑO _____

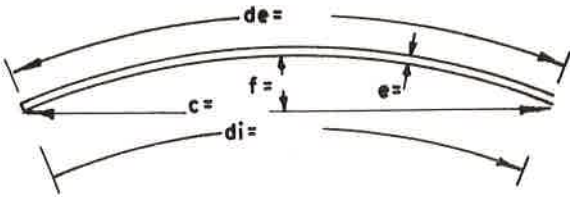
SECCION HORIZONTAL



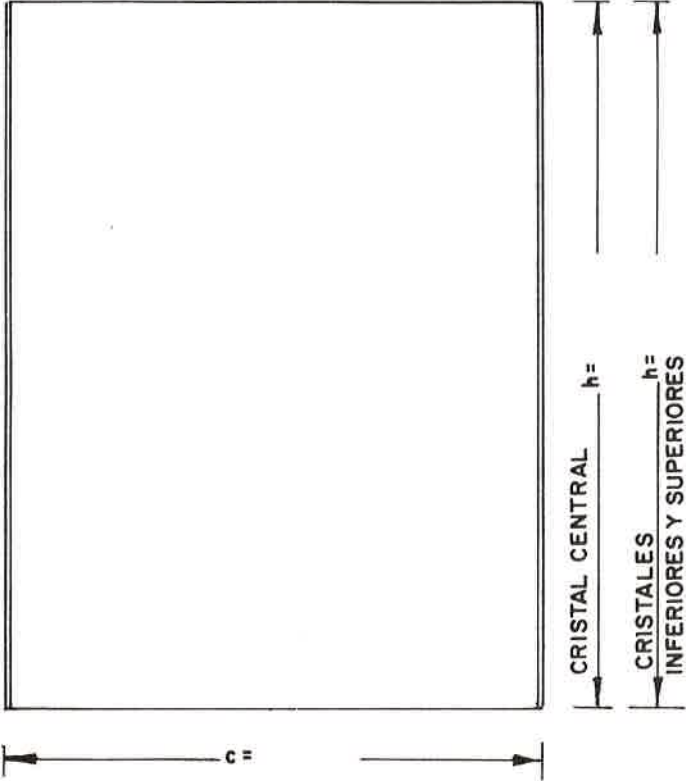
ESCALA APROX. 1:20

DETALLE DE UN CRISTAL

SECCION HORIZONTAL



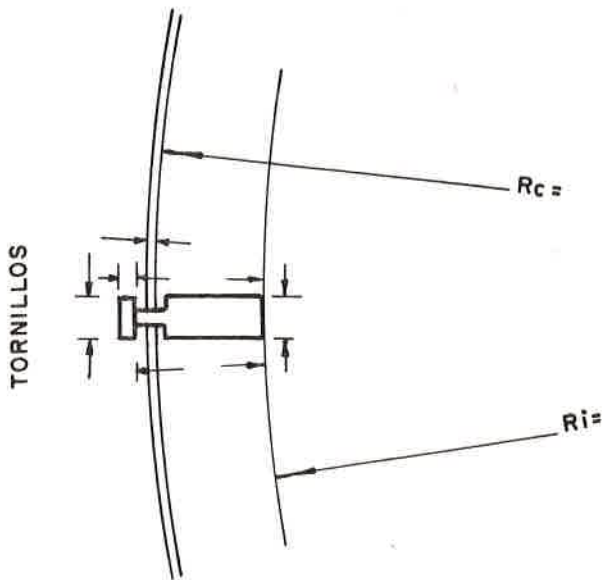
ALZADO



ESCALA APROX. 1:10

DETALLE DE UN MONTANTE

SECCIÓN HORIZONTAL



ESCALA APROX. 1:5

III.2. NORMAS PARA EL ESTABLECIMIENTO O MODIFICACION DE SEÑALES

III.2.1. TRAMITACION DE NUEVAS APARIENCIAS DE LUCES O MODIFICACION DE LAS EXISTENTES

La implantación de una nueva señal marítima o la modificación de la apariencia de una existente puede suscitarse por los servicios de la Marina, por los de Obras Públicas o por particulares interesados.

Recibida la petición en la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas, ésta recabará informe del Servicio Central, quien se pronunciará sobre la procedencia o no del establecimiento de la señal y proponiendo, en el primer caso, su apariencia y alcance.

Acordada en principio la apariencia y el alcance, la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas ordenará al Servicio al que haya de afectarse la señal la incoación del oportuno expediente de Información Pública, oyéndose a los organismos provinciales o nacionales que el jefe del Servicio estime oportuno, y como mínimo a los siguientes: Instituto Hidrográfico de la Marina, Comandancia Militar de Marina de la provincia marítima que corresponda, Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación; Cofradía de Pescadores, organismos de puertos.

Asimismo, se remitirá el pertinente anuncio al *Boletín Oficial* de la provincia para exposición al público durante un plazo no inferior a quince días con las características de la nueva señal.

Formado así el expediente, el jefe del Servicio Provincial lo remitirá con su informe a la Dirección General de Puertos, la cual someterá el expediente a la Comisión Permanente de Faros antes de dictar la O. M. que corresponda para fijar definitivamente la apariencia y el alcance de la señal.

III.2.2. TRAMITACION DE PROYECTOS

Serán objeto de proyectos la realización de las distintas instalaciones y obras de fábrica que requiera la nueva señal marítima o el cambio de la apariencia de la misma.

Deberán fijarse en el proyecto las características cuantitativas de las apariencias luminosas o fónicas, estableciendo las fases de luz o de oscuridad, las duraciones del destello, el período y demás circunstancias que resulten como una consecuencia de la determinación de los distintos aparatos, siempre ajustándose a la apariencia cualitativa establecida en la O. M. que dispuso el establecimiento o modificación de la señal.

Para determinar y justificar las instalaciones correspondientes se seguirán las normas técnicas que dicte o haya dictado la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas, requisito indispensable para que los proyectos de las instalaciones y de las obras puedan ser aprobados técnicamente.

En todo proyecto de señal luminosa se justificarán en la Memoria las disposiciones adoptadas en los aparatos para conseguir el alcance requerido en tiempo medio o en tiempo brumoso, así como los geográficos, según se trate: para alcanzar las duraciones requeridas en las fases de luz y oscuridad, para conseguir la debida garantía en el funcionamiento de la luz principal y de los aparatos de alarma, para conseguir el color de la luz requerido dentro de los límites normalmente aceptados, para garantizar el perfecto funcionamiento de los aparatos eléctricos o mecánicos, para obtener los medios de socorro necesarios en casos de averías y asegurar la continuidad del servicio de alumbrado, así como cuantos otros aspectos influyan en la determinación exacta de las características de la señal.

Para los proyectos de obras de fábricas se seguirán cuantas instrucciones se encuentren en vigor relativas a estas obras de ingeniería civil, en especial por lo que al hormigón armado se refiere y al empleo de conglomerantes hidráulicos.

En las obras metálicas, como sucede en los castilletes, boyas, linternas, postes y otras obras similares, se seguirán también las instrucciones propias de este tipo de obras.

En las instalaciones eléctricas deberán cumplirse los requisitos exigidos para este tipo de instalaciones, y en especial los siguientes: O. M. de 23 de febrero de 1949 (*B. O. E.* de 10 de abril de 1949), Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Decreto de 5 de junio de 1955 (*B. O. E.* de 20 de julio de 1955; normas para construcción de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica de alta tensión, aprobadas por O. M. de 10 de julio de 1948 (*B. O. E.* de 21 de julio de 1948). Si se trata de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica en alta tensión, y es preciso la declaración de utilidad pública y subsiguiente imposición de servidumbre forzosa de paso por los predios de los particulares, es de aplicación el Reglamento propuesto por la Comisión Permanente Española de Electricidad para instalaciones eléctricas, en cuanto afectan a la seguridad pública y a la servidumbre forzosa de paso, con arreglo a la Ley de 23 de marzo de 1900, aprobado por Real Decreto de 27 de marzo de 1919, completada con la imposición de corta de pinos que se exige en el Reglamento de 23 de febrero de 1949. Esta última disposición debe aplicarse teniendo en cuenta las modificaciones que en cuanto a atribuciones han pasado de las Jefaturas de O. P. a la Jefatura de Industria.

La tramitación administrativa de los proyectos, de instalaciones y de obras de fábrica será idéntica a la que se sigue para los proyectos en general que redactan los distintos Servicios afectos a la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas, debiendo informar previamente el Servicio Central.

III.2.3. ENTRADA EN SERVICIO DE LA SEÑAL

Una vez montadas las instalaciones y practicadas cuantas pruebas se estimen necesarias, entrará en servicio la señal con la apariencia fijada.

Al realizar esta operación se tomarán las medidas siguientes:

a) Con anticipación no inferior a un mes, se cursarán las oportunas comunicaciones, advirtiendo la fecha en que comenzará a funcionar, bien en carácter de pruebas o de modo definitivo, con expresión de los siguientes datos:

- Número de la señal (si lo tuviere, por tratarse de una modificación de la apariencia, dicho número corresponde al del libro *Faros, señales de nieblas y señales horarias*, editado por el Instituto Hidrográfico de la Marina).
- Nombre y posición, expresando para esta última la relativa a algún punto significativo de la costa.
- Latitud y longitud, en relación con el Meridiano de Greenwich.
- Color de la luz y apariencia. Período-señales de niebla.
- Elevación sobre el nivel medio del mar, en metros.
- Alcance en tiempo medio, en millas náuticas.
- Descripción de la obra de fábrica, que se referirá a la forma de la misma, al tipo de soporte de la instalación luminosa y a la de los dibujos y colores propios de la señal diurna. También se consignará la altura de las obras sobre el terreno, en metros.
- Observaciones, donde se consignarán las duraciones de las fases de luz y de oscuridad, los sectores de ocultaciones, las demoras límites del sector y cuantas indicaciones complementarias se estimen pertinentes.

Los datos antes expresados se darán precisamente en la forma y orden establecidos, por corresponder al encabezado del referido libro de Faros.

La comunicación se cursará al Servicio Central, al excelentísimo señor director del Instituto Hidrográfico de la Marina (Cádiz), al ilustrísimo señor comandante militar de Marina, al *Boletín Oficial de la Provincia* y a cuantas entidades afectadas directamente por el establecimiento de la luz considerara oportuno avisar el jefe del Servicio.

b) Transcurrida la fecha anunciada para la entrada en servicio de la señal e iniciado su funcionamiento sin incidente alguno, se dirigirá nuevo escrito a las autoridades y organismos antes referidos, confirmando dicha entrada en servicio de la señal con carácter definitivo, si anteriormente lo hubiera sido con carácter de pruebas.

III.3. NORMAS TECNICAS

Las normas que siguen corresponden a métodos de cálculo actualmente en boga en la técnica de la señalización marítima. Sólo se recogen las fórmulas o métodos cuya aplicación se propone, sin exponer su deducción. Se ha utilizado principalmente la publicación *Proyecto de señales marítimas luminosas*, que, en defecto de normas técnicas vigentes en España, resulta de aplicación por resolución del ilustrísimo señor director general de Puertos y Señales Marítimas de 31 de diciembre de 1964. Algunas materias que dicha publicación trata muy someramente, así como otras no incluidas en la misma, se exponen con mayor detalle, adoptando normas de los servicios franceses o de casas comerciales suecas o francesas.

Los datos técnicos consignados se refieren a las instalaciones más frecuentes en España. Cuando la información inherente a dichos datos proceda directamente de una casa comercial, se indica el nombre de ésta.

Las presentes normas tienen sólo un carácter informativo para los Servicios de faros, no siendo preceptiva su aplicación. La inclusión de los datos y de los métodos expuestos significa únicamente que son aceptados por la Administración sin necesidad de justificación especial. Los ingenieros proyectistas los podrán aplicar o seguir otros métodos o procedimientos que justifiquen debidamente en la Memoria de los proyectos.

III.31. FUENTES LUMINOSAS. SUS BRILLOS INTRINSECOS, DIMENSIONES Y OTROS DATOS

Se indican a continuación los valores que habrá de adoptar el proyectista cuando en principio no opere sobre datos concretos relativos a soluciones o casos determinados.

III.3.1.1. De petróleo

III.3.1.1.1. LÁMPARAS DE COMBUSTIÓN DE PETRÓLEO POR CAPILARIDAD

Este tipo de lámparas no se adoptará como fuente luminosa principal, tolerándose sólo como fuente de reserva y aun excepcionalmente.

Para los cálculos se adoptará:

L A M P A R A S M A R I S

Altura h — mm.	Ancho $b = 2r$ — mm.	Consumo de petróleo — gr/b.	Brillo intrínseco — cd/cm ²	Intensidad — cd.	Observaciones
—	20	30	2,37	9,5	1 mecha
—	40	100	5,05	49,5	2 mechas

LAMPARAS SUECAS TIPO LUX

Altura h $\overline{\text{mm.}}$	Ancho $b = 2r$ $\overline{\text{mm.}}$	Brillo intrínseco $\overline{\text{cd/cm}^2}$	Intensidad $\overline{\text{cd.}}$	Consumo de petróleo $\overline{\text{gr/h.}}$
—	54,2	19,6	940	516
—	85,2	19,8	1.900	1.160

III.3.1.1.2. LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA DE VAPOR DE PETRÓLEO SIN PRESIÓN

Sólo se adoptarán, como fuentes luminosas de reserva, tanto en faros como en balizas. Para los cálculos se adoptarán los datos de la tipo ALADINO que se reseñan:

Altura h $\overline{\text{mm.}}$	Ancho medio $b = 2r$ $\overline{\text{mm.}}$	Brillo intrínseco $\overline{\text{cd/cm}^2}$	Intensidad $\overline{\text{cd.}}$
55	29	6,80	110

III.3.1.1.3. LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA DE VAPOR DE PETRÓLEO A PRESIÓN

No se instalarán nuevas señales con este tipo de fuente luminosa. Para cálculos inherentes a las existentes se adoptarán los valores del tipo CHANCE que se exponen a continuación:

Diámetro del capillo en el plano focal $\overline{\text{mm.}}$	Consumo de petróleo $\overline{\text{l/h.}}$	Intensidad luminosa (repart. regular) $\overline{\text{cd.}}$	Brillo intrínseco $\overline{\text{cd/cm}^2}$
35	0,38	612	259
55	0,74	1.205	317
85	1,28	2.500	290

III.3.1.2. De gas acetileno

III.3.1.2.1. QUEMADORES DE LLAMA DESNUDA O ABIERTA

Se podrán utilizar en luces de puerto y balizas de corto alcance. En los cálculos se adoptarán los datos de los tipo AGA que se reseñan:

Consumo de gas l/h.	Altura de la llama mm.	Anchura de la llama mm.	Intensidad en el plano focal cd.	Brillo intrínseco (luminancia) (*) cd/cm ²
Quemadores simples				
5	9	9	2	3,5
8	11	11	5	4,7
10	14	14	7	5,1
15	18	18	14	6,0
10	14	14	7	5,1
15	18	18	14	6,0
20	23	23	21	6,4
25	29	29	30	6,9
30	36	36	40	7,0
Quemadores múltiples				
50	39,5	40	63	8,01
60	40	40	80	8,6
75	40,5	45	100	9,2
90	41	50	120	9,9
100	41,5	55	135	10,3
120	42	65	160	11,1
150	42,5	65	200	12,1
200	43	80	275	13,6
250	43,5	85	350	15,4
300	44	95	430	16,9

(*) Los valores de los quemadores simples se refieren a la llama observada desde el lado plano. El brillo de la llama es cinco veces mayor cuando se observa por el canto. La luminancia o brillo intrínseco de los quemadores varía muy poco al ser observados éstos desde distintos ángulos.

III.3.1.2.2. QUEMADORES POR INCANDESCENCIA (CON CAPILLOS)

Se podrán utilizar, cuando no se disponga de energía eléctrica, en balizas de gran alcance y en los faros de pequeño y mediano alcance con transparencias mediterráneas. En los cálculos se adoptarán los valores correspondientes a los tipos AGA que se reseñan:

Consumo de gas l/h.	Altura del capillo mm.	Diámetro del capillo en el plano focal mm.	Intensidad en el plano focal cd.	Brillo intrínseco medio cd/cm ²
10	16	16	40	26
15	17	17	60	34
20	18	18	80	39
25	19	19	100	43
35	21	21	150	50
50	23	23	200	57
75	26	26	300	65
100	30	28	400	70

III.3.1.3. Eléctricas

III.3.1.3.1. DE BAJA TENSION

Se podrán utilizar en luces de puerto, en balizas de corto alcance y en ambientes salinos no excesivamente húmedos. Para los cálculos se adoptarán los valores siguientes:

LAMPARAS DE INSTALACIONES BBT

Tensión	Amperios	Vatios	LAMPARAS DE BAJA TENSION DE 6 VOLTIOS BT						
			Forma	Diámetro — mm.	H — mm.	Brillo	Diámetro ampolla	H focal	Casquillo
6	0,8	5	Espiral	0,53	3,0	6,0	25,4	38	P. 15s
6	1,4	8,5	Espiral	0,4	2,7	10,0	25,4	38	P. 15s
6	2,0	12	Espiral	0,61	3,0	9,0	25,4	38	P. 15s
6	5,0	30	Espiral	1,3	2,5	12,0	34,0	38	P. 15s
12	1,5	18	Espiral	0,60	4,5	12,0	25,4	38	P. 15s
12	2,0	24	Espiral	1,20	3,3	12,0	34,0	38	P. 15s
12	3,0	36	Espiral	1,1	6,0	7,8	34,0	38	P. 15s

LAMPARAS DE INSTALACIONES AGA

Vatios	Voltios	Diámetro filamento — mm.	Altura filamento — mm.	Brillo intrínseco — cd/cm ²	Altura focal — mm.	Altura total — mm.	Diámetro exterior — mm.
60	24	6	4	—	54 ± 1	110	60
60	32	6	4,5	—	54 ± 1	110	60
100	24	10	4	—	54 ± 1	127	80
100	32	10	4	250	54 ± 1	127	80
250	24	12	5,5	—	54 ± 1	132	90
250	32	12	6,5	500	54 ± 1	132	90
500	24	14	6,5	—	68 ± 1	183	120
500	32	14	7,0	—	68 ± 1	183	120
1.000	32	—	—	—	101 ± 1	213	130

En todo caso se preferirán los resultados experimentales que se establecen en las tablas de III.3.1.11.3, y que corresponden a mediciones fotométricas directas de las intensidades resultantes de la combinación de estas fuentes luminosas con ópticas de horizonte.

III.3.1.3.2. DE TENSIÓN NORMAL

Podrán utilizarse en toda clase de señales y, necesariamente, en faros de gran alcance. Para lámparas nacionales se adoptarán valores de las lámparas PHILIPS IBERICA SAE:

Potencia	Voltaje	FILAMENTO			Lúmenes	Brillo intrínseco — cd/cm ²
		Tipo	Altura h — mm.	Base b — mm.		
100	100-160	semi-tambor	6	12	1.100	155
	200-250		9	14	900	72,4
250	100-160	semi-tambor	8,5	14	3.500	298,2
	200-250		11	16	3.200	184,4
500	100-160	semi-tambor	12	13	8.800	572,1
	200-250		14	16	7.500	339,6
1.000	100-160	semi-tambor	14	15	19.000	917,6
	200-250		18	17	18.000	596,6
1.500	100-135	semi-tambor	20	18	26.250	739,5
1.500	100-135	tambor	16	28	25.500	577,3
3.000	100-130	tambor	17	37	50.000	806,2

Para las extranjeras (suecas las de las LUMA):

Vatios	Voltios	Díámetro filamento — mm.	Altura filamento — mm.	Brillo intrínseco — cd/cm ²	Altura focal — mm.	Altura total — mm.	Díámetro exterior — mm.
60	110	—	—	—	—	—	—
60	220	—	—	—	—	—	—
110	110	12	9	115	54 ± 1	127	80
110	220	14	8	85	54 ± 1	127	80
250	110	14	11	260	54 ± 1	132	90
250	220	17	11	180	54 ± 1	132	90
500	110	15	14	380	68 ± 1	183	120
500	220	19	16	260	68 ± 1	183	120
1.000	110	18	20	545	101 ± 1	213	130
1.000	220	18	20	480	101 ± 1	213	130
1.500	110	25	20	715	100 ± 1	215	150
1.500	110	20	18	950	170 ± 2	298	150
1.500	220	28	20	500	170 ± 2	298	150

III.3.1.4. Determinación experimental del brillo intrínseco de una fuente luminosa

Con el auxilio del fotómetro nos situamos a poca distancia de la fuente luminosa y practicamos, con la precaución de disponer un paño negro de fondo para evitar luz reflejada. El denominado en fotografía "valor de luz" (números rojos) no es, en definitiva, más que un número dependiente del valor de la iluminación de la ventanilla del fotómetro. Si se cubren las lentes alveolares de ésta con el filtro o cristal traslúcido y se hace coincidir el índice móvil de la escala de sensibilidades con el valor 15 DIN, queda entonces preparada la escala de valores de luz para medir iluminaciones; de modo que si v es el valor de luz y E la iluminación, existe la relación:

$$E (\text{lux}) = 19 \cdot 2^{v-1}$$

La relación entre la iluminación y la distancia D es:

$$ED^2 = I a^2$$

Para distancias muy pequeñas puede admitirse: $a=1$, por lo que:

$$I = E \cdot D^2$$

I = intensidad luminosa en c. d.

E = intensidad de iluminación en lux.

D = distancia de la ventanilla del fotómetro en m.

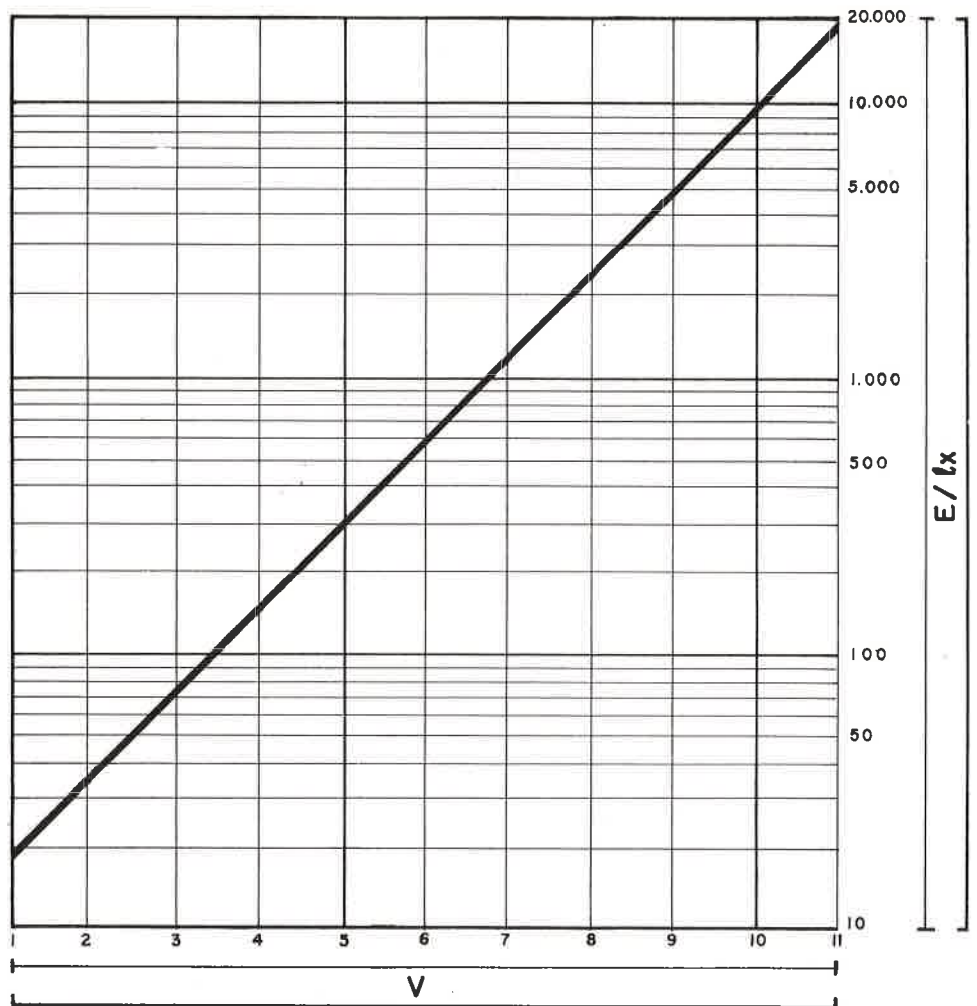
En el fotómetro para fotografía sólo interesan lecturas de unidades de valores de luz o, a lo sumo, de medias unidades; y por ello la escala no viene preparada para la lectura de valores fraccionarios, que, por tanto, deben determinarse a estima. Esta circunstancia, unida a la no excesiva precisión de estos aparatos, motiva la existencia de resultados algo variables, aunque siempre dentro de los límites apetecibles para la clase de cálculos que pueden interesar.

Se expone a continuación el ábaco que relaciona la iluminación (E) con el valor de luz (v).

**RELACION ENTRE LA INTENSIDAD DE ILUMINACION E
Y EL VALOR DE LUZ FOTOMETRICO V**

$$E (\text{lux}) = 19.2V^{-1}$$

V = Valor de luz fotométrico para 15° DIN y cortina translúcida puesta.



III.3.2. OPTICAS

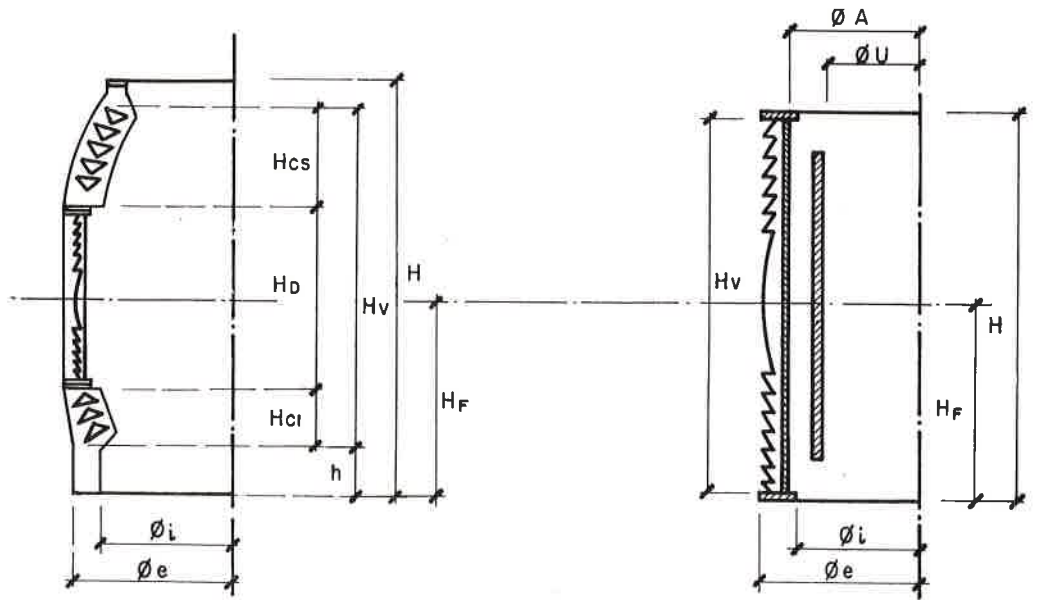
III.3.2.1. De horizonte

Se utilizarán los tipos más difundidos en España, adoptándose para el cálculo de las dimensiones mínimas los valores de tipos similares a BBT:

Ø	A	H	HF	h	Hv	Øe	Øi	Øu	Øh	X	HD	Ca	Hca	Ci	Hci
140	360	150	75		134	184	131		129	4	134	0	0	0	0
200	360				95			166	170	0		0	0	0	0
	360	178	89		168	258	190,5	166	188	9	95-168	0	0	0	0
	360	178	89		168	253	190,5	166	188	6	168	0	0	0	0
300	360	265	132,5		250	360	288,5	264	287	8		0	0	0	0
	360	265	132,5		250	360	288,5	264	287	8	250	0	0	0	0
375	360	405	202,5		388	456	362	264	352	10		0	0	0	0
	360	405	202,5		388	456	362	ó	352	10		0	0	0	0
	90	530	210	16,5	484,2	460	345	362		7	388	5	103,2	0	0
	180	530	210	16,5	484,2	460	345			7	387	5		0	0
	270	530	210	16,5	484,2	460	345			7	381	5		0	0
	360	530	210	16,5	484,2	460	345			7	381	5		0	0
500	360	542	271		510	600	476	264	470	10		0	0	0	0
	360	542	271		510	600	476	ó	470	10		0	0	0	0
	90	680	275	20	634	610	460	332		7	510	5	0	0	217
	180	680	275	20	634	610	460	ó		7	415	5		0	217
	270	680	275	20	634	610	460	ó		7	415	5		0	217
	360	680	275	20	634	610	460	más		7	415	5		0	217
750	90	770	385		730	850	730			14		0	0	0	0
	180	770	385		730	850	730			14		0	0	0	0
	270	770	385		730	850	730			14	730	0	0	0	0
	360	770	385		730	850	730			14		0	0	0	0
	90	1.250	550	139	1.076	855	765			8		10	4	4	147
	180	1.250	550	139	1.076	855	765			8		10	410	4	147
	270	1.250	550	139	1.076	855	765			8		10	410	4	147
	360	1.250	550	139	1.076	855	765			8		10	410	4	147
1.000	90	909	454,5		828	1.066	990			18		0	0	0	0
	180	909	454,5		828	1.066	990			18		0	0	0	0
	270	909	454,4		828	1.066	990			18	828	0	0	0	0
	360	909	454,4		828	1.066	990			18		0	0	0	0
	90	1.775	8.000	171	1.575	1.000	880			12		11	4	4	277
	180	1.775	8.000	171	1.575	1.000	880			12		11	594	4	277
	270	1.775	8.000	171	1.575	1.000	880			12	704	11	594	4	277
	360	1.775	8.000	171	1.575	1.000	880			12		11		4	277

La significación de las distintas cotas puede observarse en las figuras siguientes:

OPTICAS DE HORIZONTE BBT



- H_{cs} : Anillos catadióptricos de cúpula Cs.
- H_D : Lente central + \times anillos dióptricos.
- H_F : Anillos catadióptricos de corona Hci.
- ϕ_A : Interior del armazón.

O también similar a AGA:

DIMENSIONES DE LAS OPTICAS DE HORIZONTE DIOPTRICAS (milímetros)

Opticas pulidas

d_1	he y número de anillos	Altura total	A R M A Z O N		Peso total — Kilogramos
			Diámetro interior de anillos	Diámetro exterior de anillos	
140 (1)	135 5	151	131	148	2,5
200 (1)	160 7	178	190	213	4,5
300 (1)	243 9	265	288	360	12,2
375 (2)	378 11	404	361	435	35,0
500 (2)	508 11	542	476	586	77,0
800 (2)	975 17	880	760	960	235,0
1.000 (2)	820 13	850	962	1.100	285,0
1.000 (2)	910 15	940	962	1.100	285,0

Opticas moldeadas

d_1	he y número de anillos	Altura total	A R M A Z O N		Peso total — Kilogramos
			Diámetro interior de anillos	Diámetro exterior de anillos	
70	75 9	86	—	—	0,5
105	112 7	125	—	—	1,3
150	148 11	153	—	—	2,0
200 (3)	158 7	178	190	213	4,5
300 (1)	251 13	265	288	360	12,0
375 (1)	380 15	404	361	435	28,0

d_1 = diámetro interior de la óptica en el plano focal horizontal.
 he = altura eficaz de la óptica.
 (1) = armadura de montantes verticales.
 (2) = armadura de montantes helicoidales.
 (3) = Armadura de dos anillos extremos unidos a la óptica.

DIMENSIONES DE LAS OPTICAS DE HORIZONTE

Catadióptricas (milímetros)

d_i	PARTE DIOPTICA		PARTES CATADIOPTICAS				Altura total	ARMADURA				Peso total --- Kg.
	h _e	Anillos	PARTE SUPERIOR		PARTE INFERIOR			Ø ANILLO SUPERIOR		Ø ANILLO INFERIOR		
			h _e	Anillos	h _e	Anillos		Interior	Exterior	Interior	Exterior	
	300	210	7	—	—	162		4	437	288	370		115	280	30
375	290	8	—	—	200	5	586	361	435	230	400	60
500	400	8	—	—	317	6	786	476	586	230	400	110
800	505	9	200		436	8	1.300	600	800	420	580	390

d_i es el diámetro interior de la óptica en el plano focal horizontal.

h_e es la altura eficaz en cada parte de la óptica.

Instalación alimentada por gas acetileno.

III.3.2.2. Giratorias

La gran variedad de este tipo de ópticas, unida a su mayor proporción impide la sistematización de sus características de un modo tan completo como ocurre con las ópticas de horizonte. Tanto los ángulos propios de la óptica, los ángulos de apertura y las superficies útiles de los elementos dióptricos y catadióptricos, deberán definirse o comprobarse por el proyectista en cada caso concreto.

III.3.3. CALCULO DE INTENSIDADES ESTACIONARIAS DE LUCES BLANCAS

III.3.3.1. Con dioptrios

III.3.3.1.1. CON DIOPTRIOS DE HORIZONTE

Se aplicará la fórmula:

$$I_o = K_{ah}BHb$$

En la que:

I_o = Intensidad estacionaria en candelas decimales (c. d.).

K_{ah} = Coeficiente adimensional de minoración (factor de corrección), que viene dado por los ábacos de la figura adjunta.

B = Brillo intrínseco de la fuente luminosa en $\frac{\text{c. d.}}{\text{cm}^2}$.

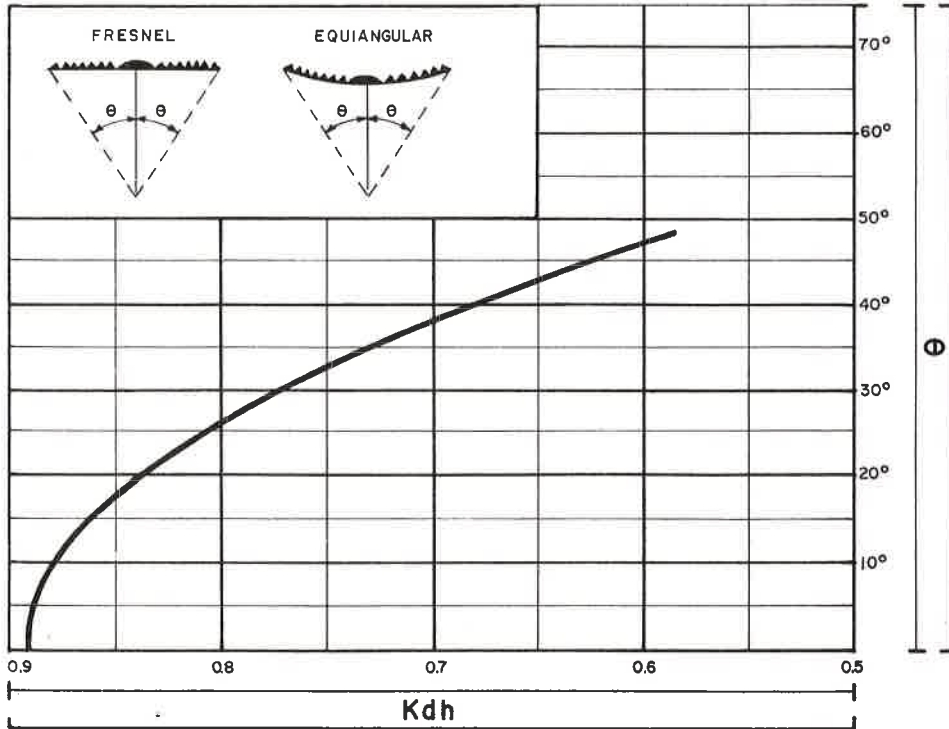
H = Altura útil o eficaz del dioptrio en cm.

b = Diámetro horizontal de la fuente luminosa en cm.

El coeficiente de la óptica se tomará del BRITISH STANDARD 942: 1949, según el siguiente ábaco:

DIOPTRIOS DE HORIZONTE DE FRESNEL O EQUIANGULARES

Valores de Kdh.



III.3.3.1.2. CON DIOPTRIOS DE DIRECCION

Se aplicará la fórmula:

$$I_o = K_{du} B S_L$$

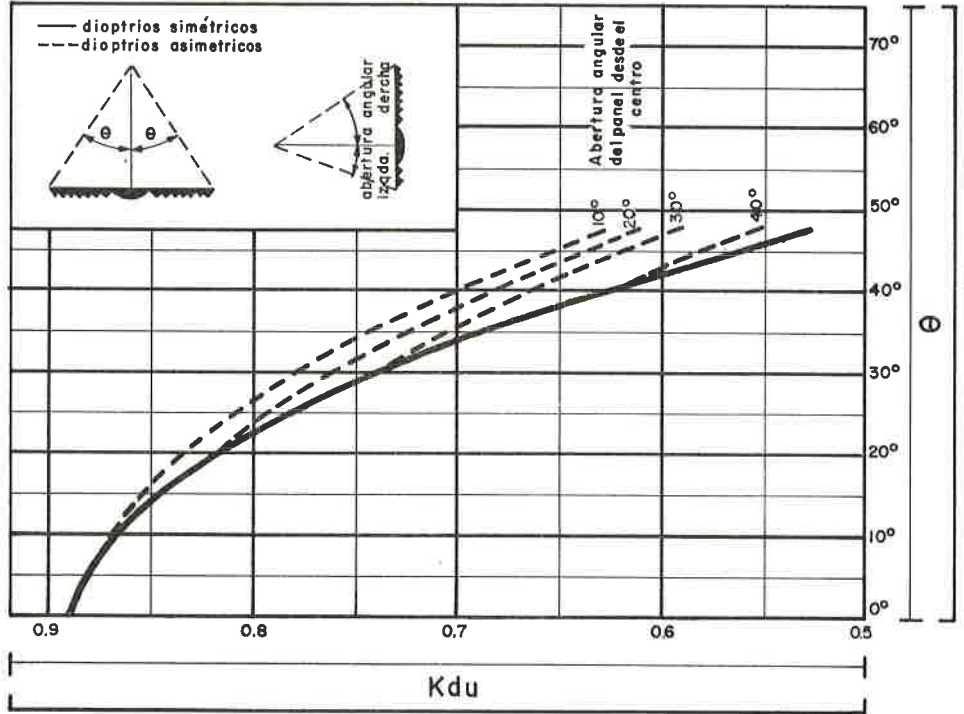
En la que:

- I_o = Intensidad estacionaria en candelas decimales (c. d.).
- K_{du} = Coeficiente adimensional de minoración que viene dado por los ábacos de las figuras adjuntas.
- B = Brillo intrínseco constante de la fuente luminosa en $\frac{\text{c. d.}}{\text{cm}^2}$.
- S_L = Superficie útil del dioptrio en cm^2 proyectada sobre un plano perpendicular al eje óptico.

Análogamente, corresponderá un coeficiente de óptica:

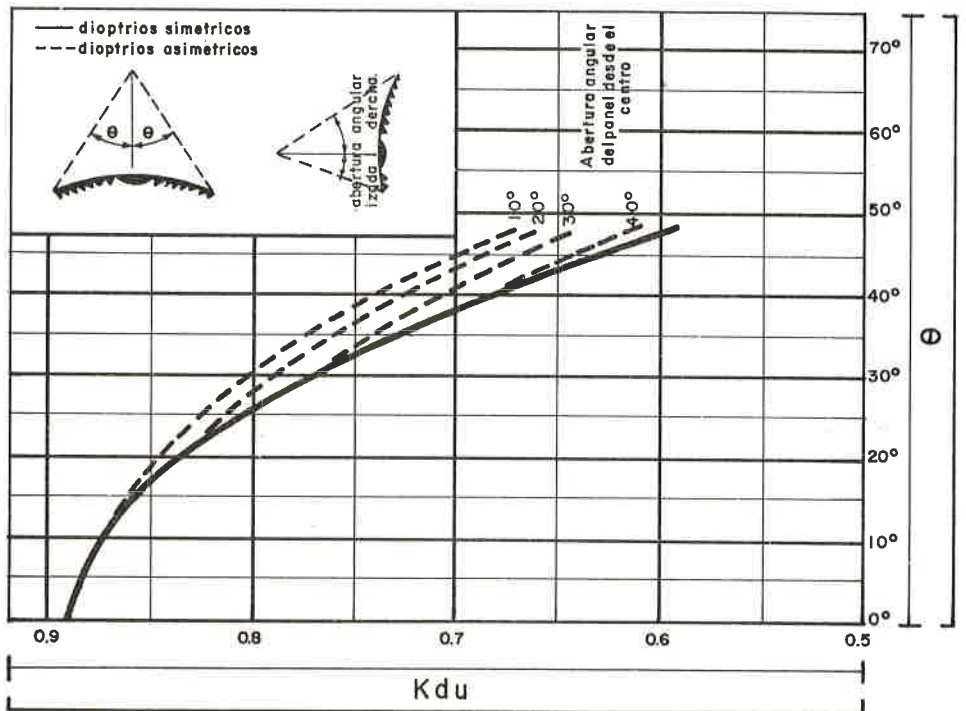
DIOPTRIOS UNIDIRECCIONALES DE FRESNEL

Valores de Kdu.



DIOPTRIOS UNIDIRECCIONALES EQUIANGULARES

Valores de Kdu.



III.3.3.2. Con catadioptrios

III.3.3.2.1. CON CATADIOPTRIOS DE HORIZONTE

Se aplicará la fórmula:

$$I_o = K_{cdh} B H b$$

Donde:

I_o = Intensidad estacionaria en candelas decimales (c. d.).

K_{cdh} = Coeficiente de óptica adimensional que viene dado por el ábaco adjunto (BRITISH STANDARD 942 : 1949).

B = Brillo intrínseco de la fuente luminosa en c. d./cm² y en la dirección del elemento catadióptrico medio.

H = Altura o suma de alturas útiles de los elementos catadióptricos en cm.

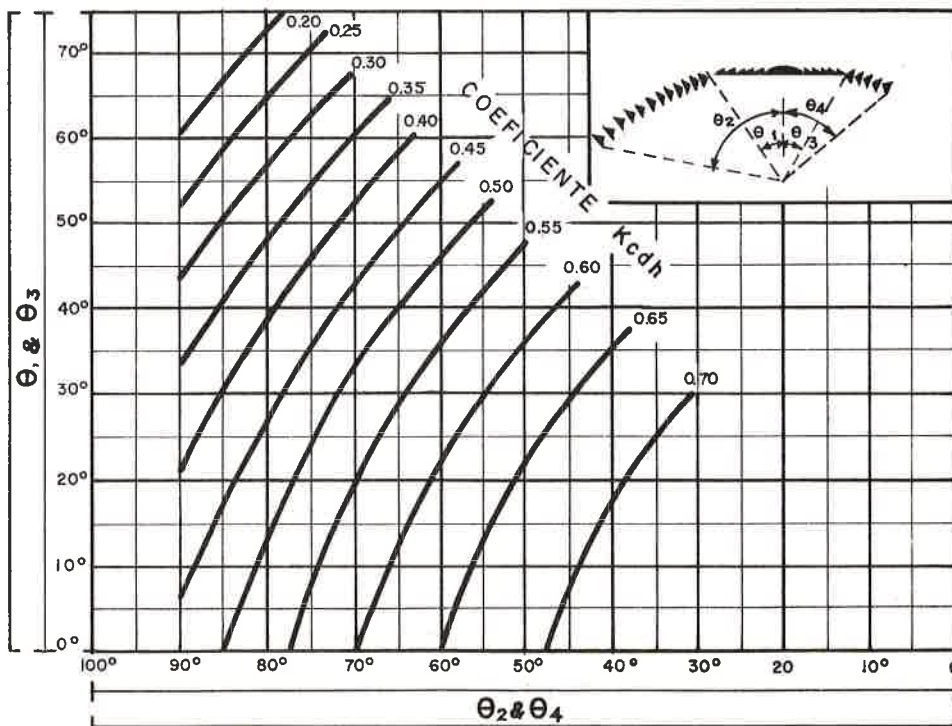
b = Ancho o diámetro horizontal de la fuente luminosa en cm.

Los coeficientes de óptica vienen dados por el ábaco:

CATADIOPTRIOS DE HORIZONTE

Valores de K_{cdh} .

(Hallar el valor separadamente para las partes superior e inferior.)



III.3.3.2. CON CATADIOPTRIOS DE DIRECCIÓN

Se aplicará la fórmula:

$$I_o = K_{cd}BS_c$$

donde los distintos valores que intervienen tienen el mismo significado que el expuesto en 1.3.1.2., a excepción del coeficiente K_{cd} , que en este caso es prácticamente constante, tomando el valor $K_{cd} = 0,83$.

III.3.3.3. Con catoptrios

III.3.3.3.1. CON CATOPTRIOS DE HORIZONTE

Se aplicará la fórmula:

$$I_o = K_{ch}BHb$$

Donde:

I_o = Intensidad estacionaria en candelas decimales (c. d.).

K_{ch} = Coeficiente adimensional que resulta multiplicando el del apartado anterior K_{cu} por un factor de corrección que viene dado por el ábaco de la figura adjunta.

B = Brillo intrínseco constante de la fuente luminosa $\frac{\text{c. d.}}{\text{cm}^2}$.

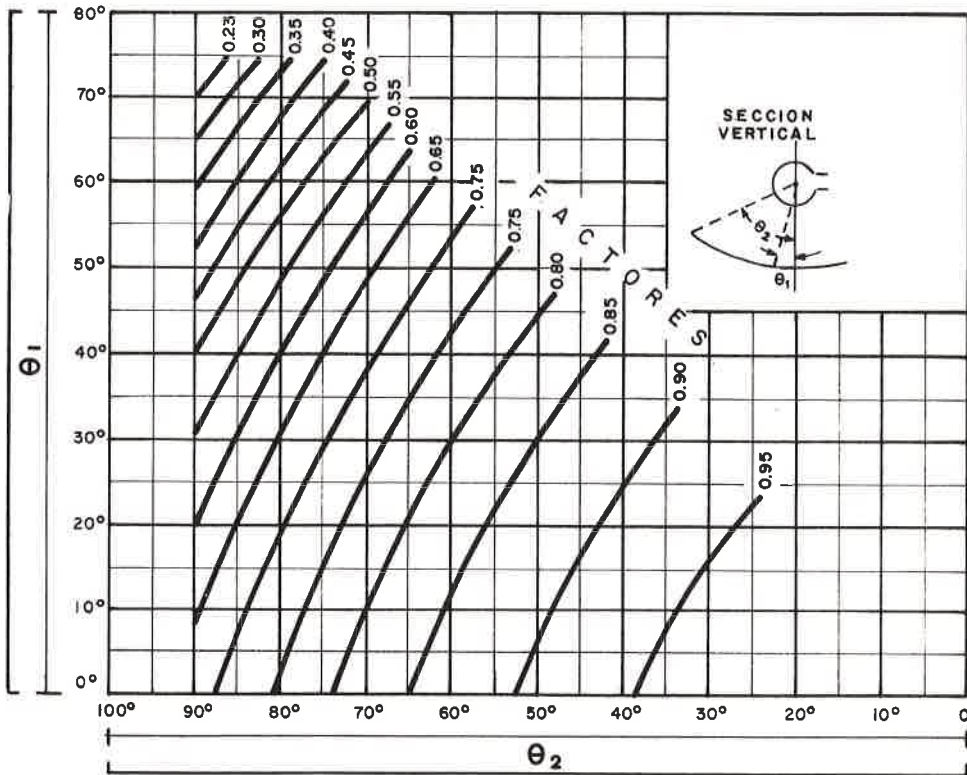
H = Altura útil o neta del catoptrio en cm.

b = Diámetro horizontal de la fuente luminosa en cm.

El coeficiente de óptica, también tomado del B. S. 942 : 1949, viene dado por el ábaco:

CATOPTRIOS DE HORIZONTE

Valores del factor de corrección de K_{cu} .



III.3.3.3.2. CON CATOPTRIOS DE DIRECCIÓN

Se aplicará la fórmula:

$$I_o = K_{cu} B S_c$$

Donde:

- I_o = Intensidad estacionaria en candelas decimales (c. d.).
- K_{cu} = Coeficiente adimensional en el que se implica el rendimiento de la reflexión y que alcanza los siguientes valores, según el tipo de espejos o catoptrios:

Cristal plateado (plata)	0,80
Metal plateado (plata)	0,75
Aluminio anodizado pulido electrolíticamente ...	0,75
Superficies plateadas al rhodio	0,70
Superficies cromadas	0,50

B = Brillo intrínseco de la fuente luminosa en $\frac{\text{c. d.}}{\text{cm}^2}$.

S_c = Superficie neta del catoptrio en cm^2 proyectada ortogonalmente sobre un plano normal al eje óptico.

III.3.3.4. Ópticas mixtas

A cada parte dióptrica o catadióptrica se aplicará la fórmula correspondiente, según se ha expuesto, pero teniendo en cuenta la posibilidad de variación, con la dirección, del brillo intrínseco de la fuente luminosa única.

III.3.3.4.1. ÓPTICAS MIXTAS DE HORIZONTE

Para el cálculo del valor de I_0 se utiliza la expresión:

$$I_0 = (K_{dh}H + K_{cdh}^s m_s H_s + K_{cdh}^i m_i H_i) B b$$

Donde:

- I_0 = Valor de la intensidad estacionaria en candelas decimales.
- H = Altura neta del dioptrio en centímetros.
- H_s = Altura neta del catadioptrio superior en centímetros.
- H_i = Altura neta del catadioptrio inferior en centímetros.
- K_{dh} = Coeficiente adimensional propio del dioptrio de horizonte, función de la semiapertura angular.
- K_{cdh}^s = Coeficiente adimensional propio del catadioptrio de horizonte superior, función de los valores α de los ángulos extremos.
- K_{cdh}^i = Coeficiente adimensional propio del catadioptrio de horizonte inferior, función de los valores α de los ángulos extremos.
- m_s = Factor adimensional de minoración del brillo intrínseco para los catadioptrios superiores.
- m_i = Factor adimensional de minoración del brillo intrínseco para los catadioptrios inferiores.
- B = Brillo intrínseco de la lámpara en las direcciones del plano focal (brillo máximo) en c. d./cm².
- b = Diámetro horizontal del tambor de filamentos en centímetros.

Los valores de H , H_s y H_i deben tomarse directamente sobre la óptica, o del plano o catálogo de la casa suministradora.

Los valores de K_{dh} , K_{cdh}^s , K_{cdh}^i resultan de los ábacos o datos de que se ha tratado anteriormente.

Los valores de m_s y m_i se toman de las curvas de distribución de intensidades de las lámparas eléctricas, en las secciones meridianas, que dan las casas constructoras de lámparas. Caso de desconocerse, puede adoptarse:

$$m = \cos \alpha,$$

siendo α el ángulo formado por la línea que une el foco y el anillo medio del catadioptrio con el plano focal.

Los valores B y b se toman del catálogo de lámparas o se hallan directamente; el primero, con auxilio de un fotómetro, y el segundo, por simple medición.

III.3.3.4.2. OPTICAS MIXTAS DE DIRECCIÓN (GIRATORIAS)

Para el cálculo de I_o debe utilizarse ahora la expresión:

$$I_o = (K_{du}S_1 + m_s K_{cdu}^s S_c^s + m_i K_{cdu}^i S_c^i)B$$

Donde:

I_o = Valor de la intensidad estacionaria en candelas decimales.

S_1 = Superficie neta del dioptrio en centímetros cuadrados.

S_c^s = Superficie neta del catadioptrio superior en centímetros cuadrados.

S_c^i = Superficie neta del catadioptrio inferior en centímetros cuadrados.

K_{du} = Coeficiente adimensional propio del dioptrio, función de la semiapertura angular, disminuido en un 40 por 100 si la óptica es muy antigua.

K_{cdu}^s = Coeficiente adimensional propio del catadioptrio superior (normalmente igual a 0,83) disminuido en un 50 por 100 si la óptica es muy antigua.

K_{cdu}^i = Coeficiente adimensional propio del catadioptrio inferior (normalmente igual a 0,83) disminuido en un 50 por 100 si la óptica es muy antigua.

m_s = Factor adimensional de minoración del brillo intrínseco para los catadioptrios superiores.

m_i = Factor adimensional de minoración del brillo intrínseco para los catadioptrios inferiores.

B = Brillo intrínseco de la lámpara en las direcciones del plano focal (brillo máximo) en c. d./cm².

Los valores de S_1 , S_c^s y S_c^i deben tomarse directamente sobre las ópticas o de los planos de las mismas.

Los valores de K_{du} resultan de los ábacos de que se ha tratado anteriormente.

III.3.4. CALCULO DE INTENSIDADES ESTACIONARIAS DE LUCES DE COLOR

III.3.4.1. Definición de los colores

De acuerdo con la recomendación de la Comisión para la normalización de los colores de las luces formada en la VII Conferencia Internacional de Señalización Marítima, celebrada en Roma en 1965, se adoptarán los límites señalados por la C. I. E. (Commission Internationale de l'Eclairage) en el sistema de cromaticidad de 1931:

Color de la señal luminosa	Límite con el	Publicación CIE núm. 2 (W-1.3.3) 1959
		(Ver ábaco)
Rojo	Púrpura Amarillo	$x = 0,980 - y$ $y = 0,335$
Verde	Amarillo Azul Blanco	$x = 0,360 - 0,080y$ $y = 0,390 - 0,171x$ $x = 0,650y$
Blanco	Púrpura Rojo Amarillo Verde Azul	$y = 0,050 + 0,750x$ $y = 0,382$ $x = 0,255 + 0,750y$ $y = 0,790 - 0,667x$ $y = 0,150 + 0,640x$ $y = 0,440$ $x = 0,310$

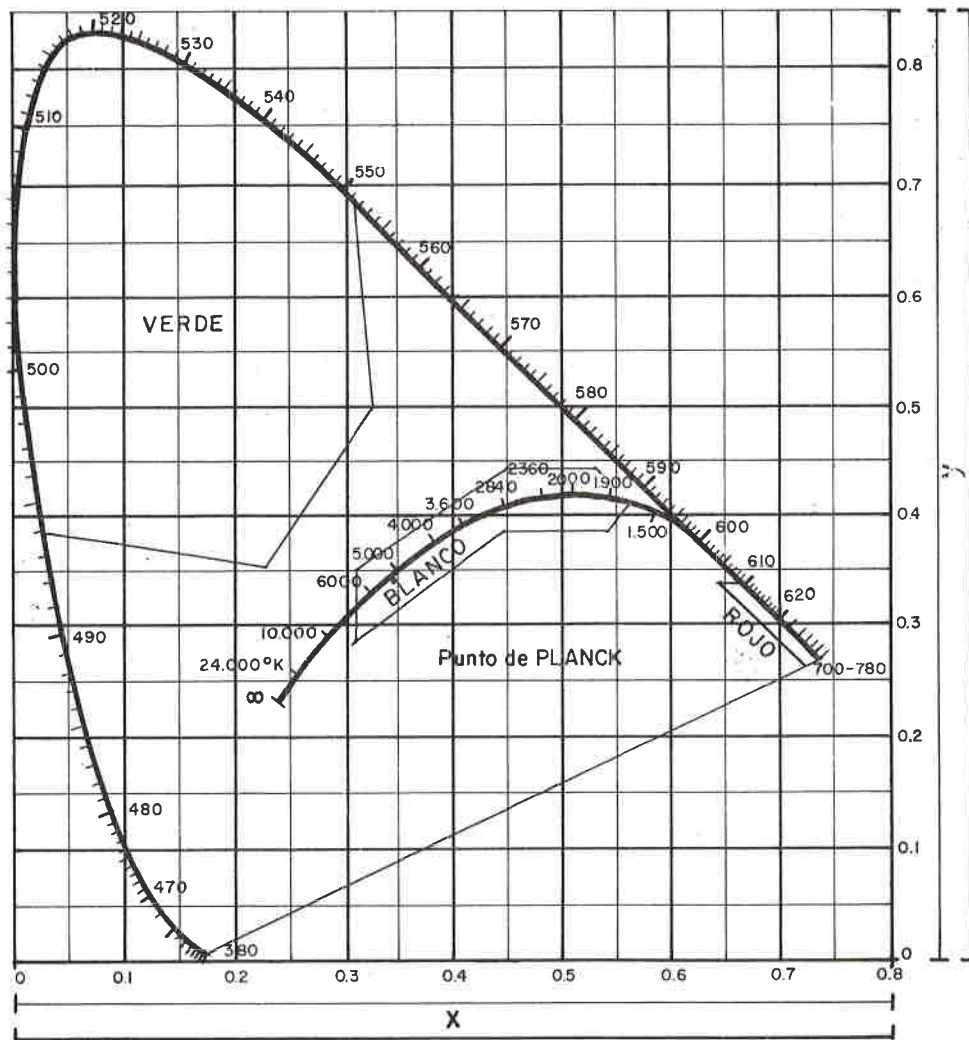
COORDENADAS DE LOS VERTICES QUE DEFINEN LOS LÍMITES DE LOS COLORES

Color	Recomendación o standard	x		y		z		x		y		z		x		y	
		x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y		
Verde	CIE	0,028	0,385	0,229	0,352	0,321	0,493	0,305	0,689	—	—	—	—	—	—	—	—
Rojo	CIE	0,721	0,259	0,735	0,265	0,665	0,335	0,645	0,335	—	—	—	—	—	—	—	—
Blanco	CIE	0,310	0,283	0,443	0,382	0,542	0,382	0,565	0,413	0,525	0,440	0,453	0,440	0,310	0,348	—	—

Los límites señalados por estas líneas quedan gráficamente de manifiesto en la figura adjunta:

LIMITES DE COLORES EN DIAGRAMA CON COORDENADAS DE CROMATICIDAD

——— CIE, número 2 (W — 1.3.3), 1959.



III.3.4.2. Coeficientes que se aplican para deducir la intensidad de la luz de color partiendo de la intensidad de la luz blanca

Las intensidades de las luces de color se calcularán como si se tratara de luces blancas, aplicando un factor de minoración a su resultado, dependiente del color del filtro y de la clase de fuente luminosa, determinado en la Conferencia de Washington de 1960:

Color de luz	Fuente luminosa	Coefficiente de transmisión
Roja	Quemador de llama desnuda	0,25
Roja	Quemador con capillos (incandescencia) y lámparas eléctricas	0,22
Verde	Sin distinción	0,20

III.3.5. CALCULO DE LA INTENSIDAD EFICAZ PARTIENDO DE LA ESTACIONARIA

Hallada la intensidad estacionaria, se determinará la eficaz, con el concurso del coeficiente de Blondel y de Rey, según la fórmula:

$$I_e \cdot a = \int_{t_1}^{t_2} (I - I_e) dt,$$

Donde:

I_e = Intensidad luminosa eficaz (c. d.).

a = Coeficiente de Blondel y Rey (seg.).

I = Valor de la intensidad luminosa (c. d.) en cada instante t (seg.).

t_1 = Instante en que comienza el destello (seg.).

t_2 = Instante en que termina el destello (seg.).

El valor máximo I_0 de I es la intensidad luminosa estacionaria.

III.3.5.1. Ópticas de horizonte

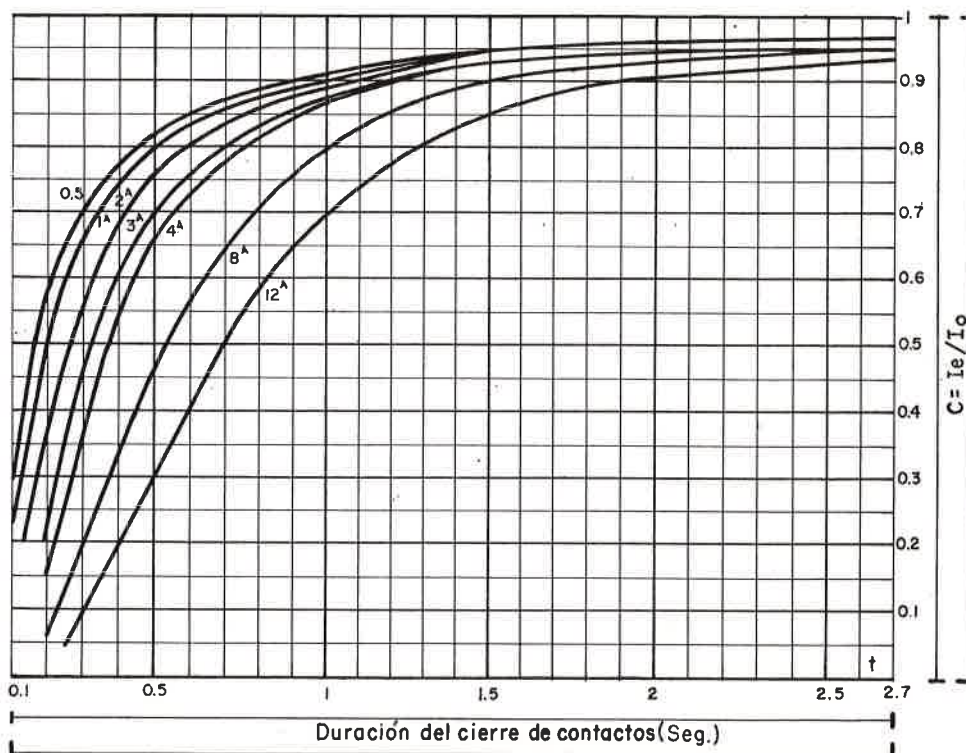
III.3.5.1.1. CON INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Según las intensidades nominales de corriente eléctrica y el tiempo de cierre de contactos del destellador ($t_2 - t_1$), el COAST GUARD, de los Estados Unidos, ha formado la tabla y los ábacos que pueden adoptarse tras recomendarse en la Conferencia de Washington de 1960, y que dan el resultado de la integración:

RELACION ENTRE LA INTENSIDAD EFICAZ Y LA ESTACIONARIA
CON OPTICAS FIJAS Y LAMPARAS ELECTRICAS

$t_2 - t_1$ — Segundos	INTENSIDAD NOMINAL EN AMPERIOS						
	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	8,0	12,0
0,1	0,29	0,22	—	—	—	—	—
0,2	0,58	0,51	0,36	0,22	0,16	0,06	—
0,3	0,70	0,66	0,55	0,45	0,37	0,19	—
0,4	0,77	0,74	0,68	0,60	0,55	0,33	0,20
0,5	0,82	0,80	0,76	0,70	0,66	0,46	0,30
0,6	0,85	0,83	0,80	0,75	0,72	0,56	0,40
0,7	0,87	0,86	0,83	0,80	0,77	0,64	0,50
0,8	0,89	0,88	0,86	0,83	0,81	0,72	0,59
0,9	0,90	0,89	0,88	0,86	0,85	0,76	0,65
1,0	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,80	0,70
1,2	0,92	0,92	0,91	0,91	0,90	0,86	0,78
1,4	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,89	0,83
1,6	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,91	0,87
1,8	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,92	0,89
2,0	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,91
2,5	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,93
3,0	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95

RELACION ENTRE LA INTENSIDAD EFICAZ Y LA ESTACIONARIA
CON OPTICAS FIJAS Y LAMPARAS ELECTRICAS



III.3.5.1.2. CON INSTALACIÓN DE GAS

Como el encendido y apagado es instantáneo, la onda del haz luminoso es rectangular con $I=I_0$, independiente del tiempo; por lo que será:

$$I_e \cdot a = (I_0 - I_e)(t_2 - t_1)$$

$$I_e = I_0 \frac{t_2 - t_1}{t_2 - t_1 + a}$$

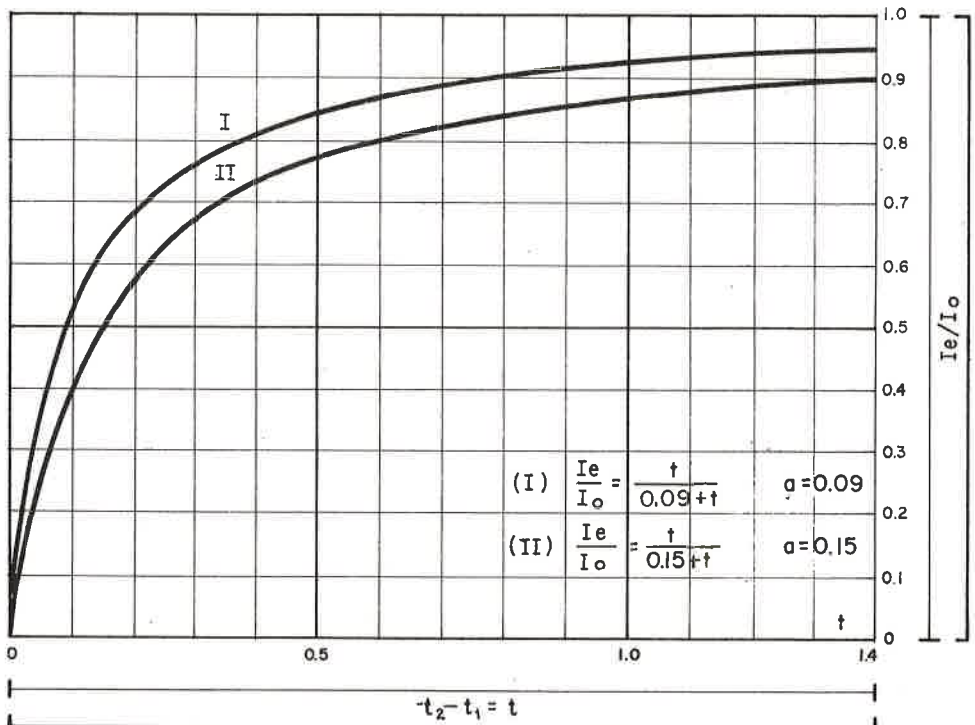
Donde a tendrá el valor de 0,15 seg. (recomendado por la Conferencia de París de 1933 y superior al valor estricto de $a=0,09$).

Esta fórmula también se desarrolla en ábacos de hipérbolas equilaterales:

RELACION ENTRE LA INTENSIDAD EFICAZ Y LA ESTACIONARIA CON OPTICAS FIJAS

($a = 0,09$).

t	c	t	c
0,1 sec.	0,53	1,0 sec.	0,92
0,2	0,69	1,2	0,93
0,3	0,77	1,4	0,94
0,4	0,82	1,6	0,95
0,5	0,85	1,8	0,95
0,6	0,87	2,0	0,96
0,7	0,89	2,5	0,97
0,8	0,90	3,0	0,97
0,9	0,91		



III.3.5.2. Dioptrios y catadioptrios giratorios

En estos casos el cálculo exacto requiere el conocimiento de la forma de la onda de distribución de intensidades en el tiempo durante el destello.

No obstante, se exponen a continuación unos ábacos que permiten resolver la cuestión con bastante exactitud.

III.3.5.2.1. CON DISTANCIA FOCAL NO SUPERIOR A 500 MILÍMETROS

Corresponde al caso más frecuente en ópticas modernas. Si:

$d = 2r =$ diámetro fuente luminosa.

$g =$ Distancia del foco al anillo catadióptrico más alejado.

$f =$ Distancia focal.

$t_0 =$ Duración máxima (teórica) del destello.

$t =$ Duración del destello en el límite del alcance.

$T = \frac{1}{n} =$ duración en segundos de una revolución completa de la óptica.

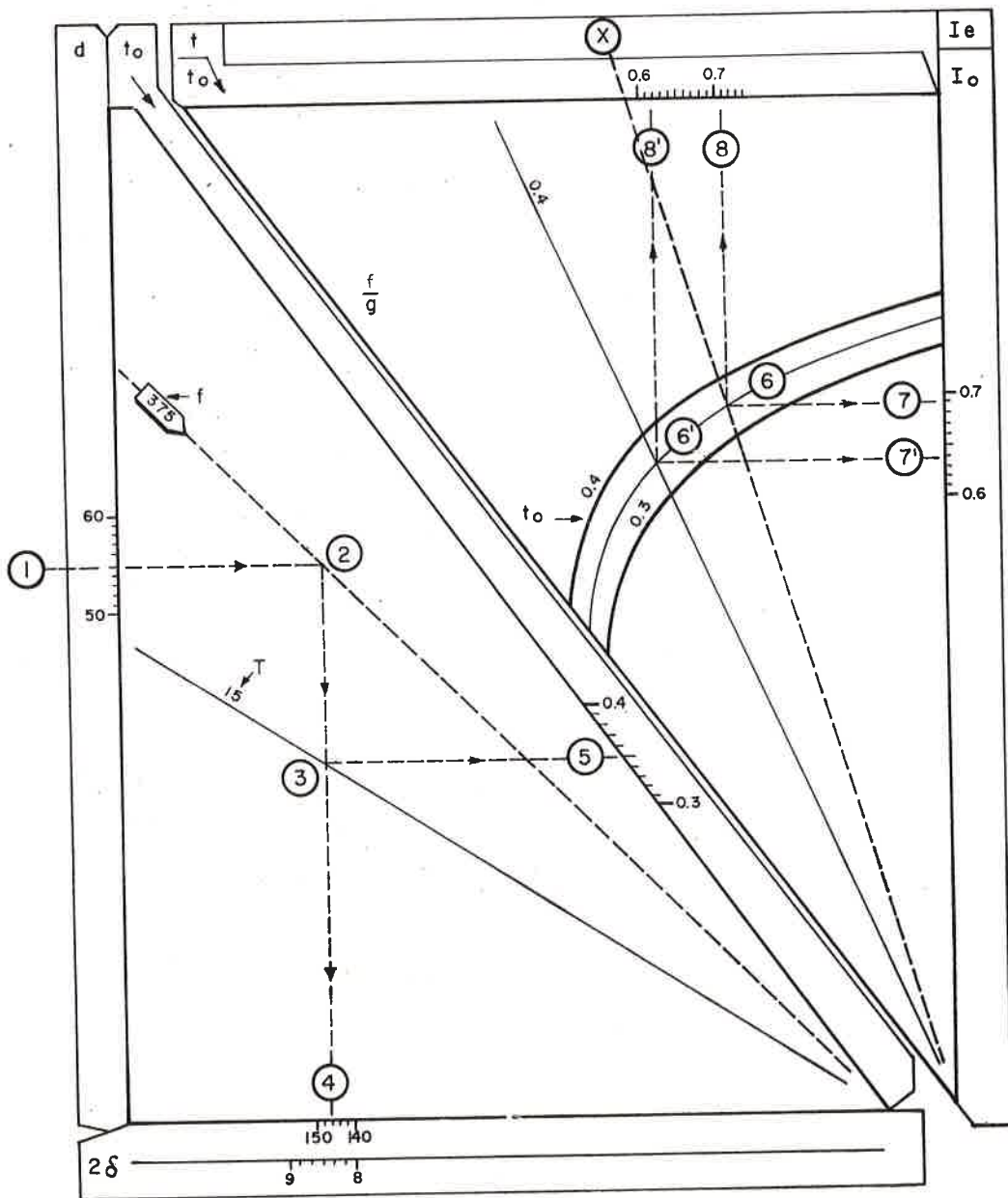
Podemos utilizar los ábacos de las figuras adjuntas, que nos dan:

- La divergencia (geométrica o teórica máxima) δ del haz en función de d y f .
- La duración del destello t_0 que corresponde a esta divergencia en función de ésta y del período de rotación T .
- La duración del destello t en el límite del alcance en función de la relación t/t_0 .
- El coeficiente I_e/I_0 en función del diámetro de la fuente luminosa d , de la relación f/g y del período de rotación T .

Conocido I_e , se determina el alcance para el cual la duración del destello será t , resolviendo así, por medio de estos ábacos, la relación alcance-duración de destello, que tanto interesa en el proyecto de la señal marítima.

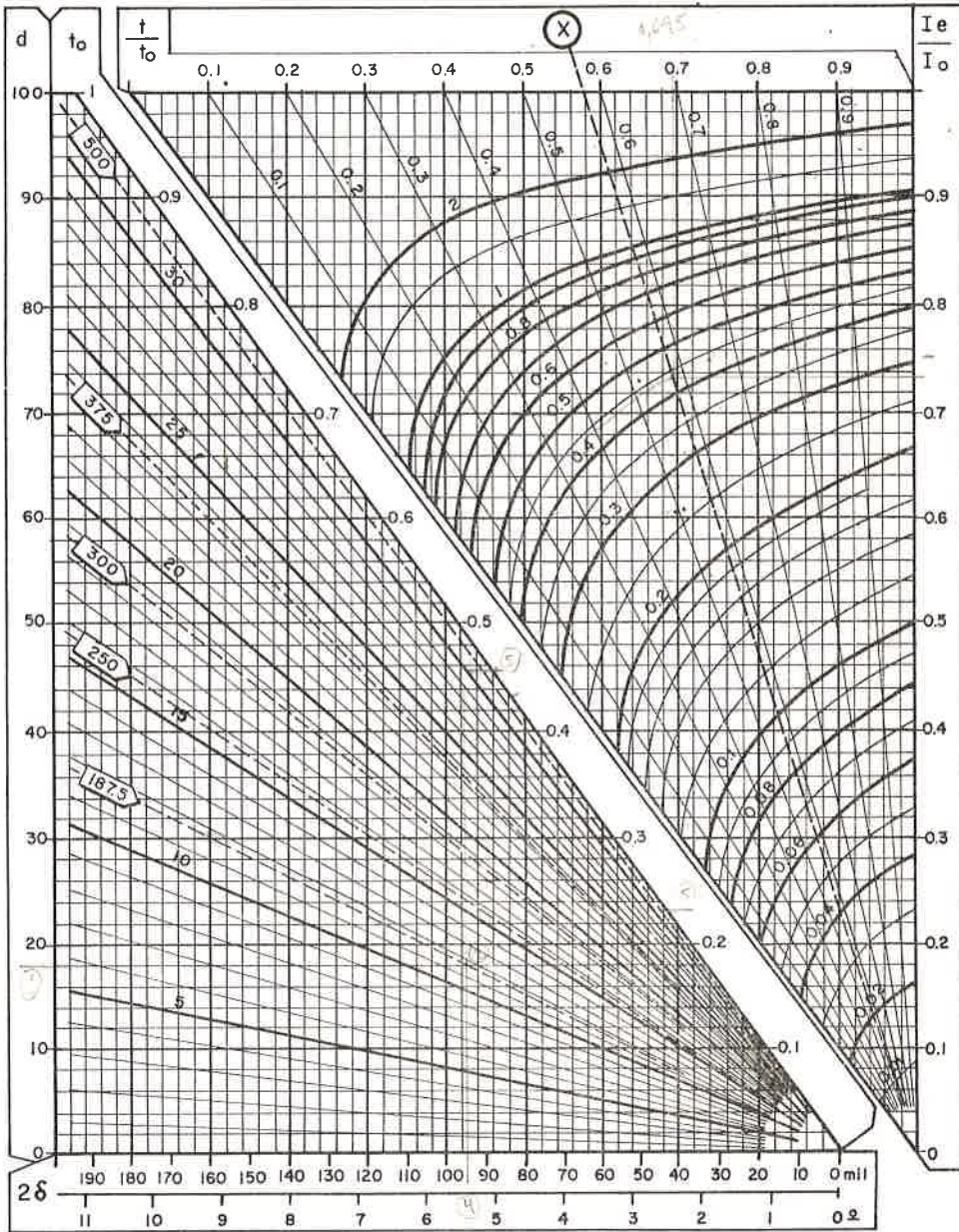
RELACION ENTRE LA INTENSIDAD EFICAZ Y LA ESTACIONARIA Y DURACION DEL DESTELLO CORRESPONDIENTE CON OPTICAS GIRATORIAS

Clave



RELACION ENTRE LA INTENSIDAD EFICAZ Y LA ESTACIONARIA Y DURACION DEL DESTELLO CORRESPONDIENTE CON OPTICAS GIRATORIAS

Abaco



III.3.5.2.2. CON DISTANCIA FOCAL SUPERIOR A 500 MILÍMETROS
Y LÁMPARAS ELÉCTRICAS

Al combinar grandes ópticas con lámparas eléctricas, la relación

$$C = \frac{I_e}{I_o},$$

Donde:

I_e = Intensidad eficaz.

I_o = Intensidad estacionaria,

vendrá dada por la fórmula:

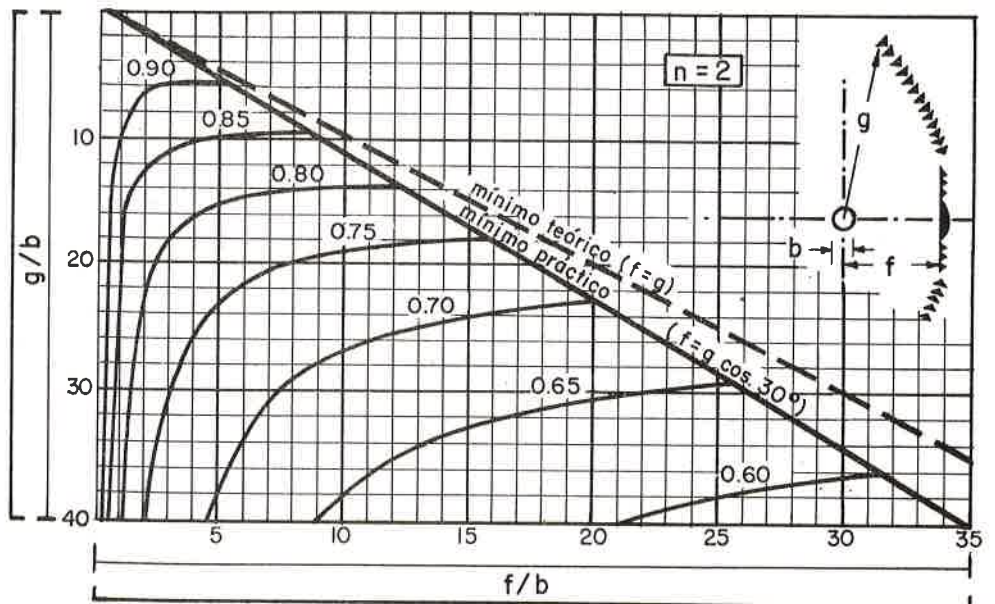
$$\frac{g}{b} \left[3,07(1 - C)^2 - 0,09nC \frac{f}{b} \right] = \frac{f}{b} [3,07(1 - C)^2 - 9,6(1 - C)],$$

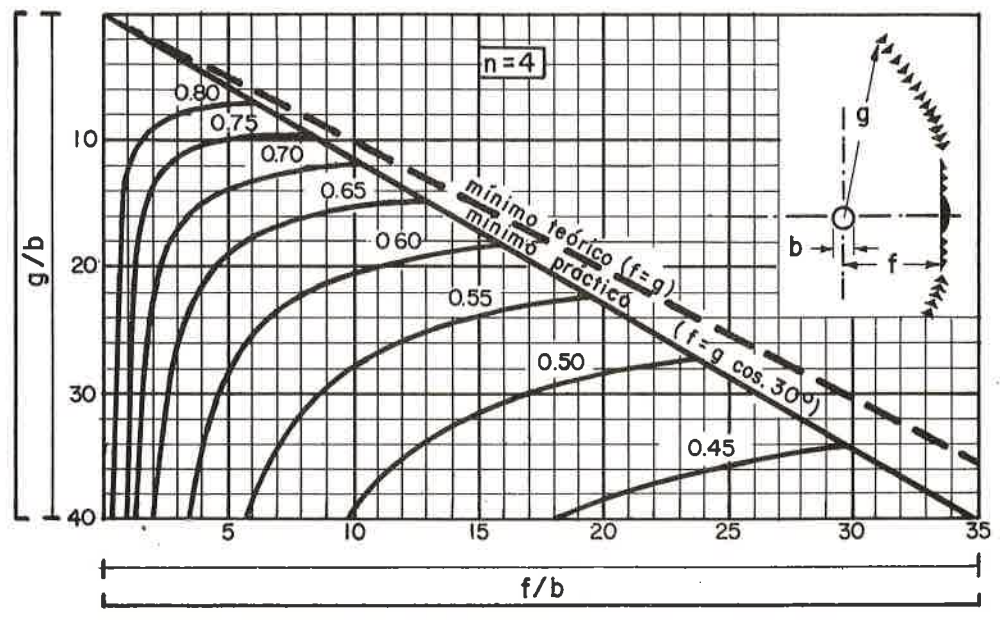
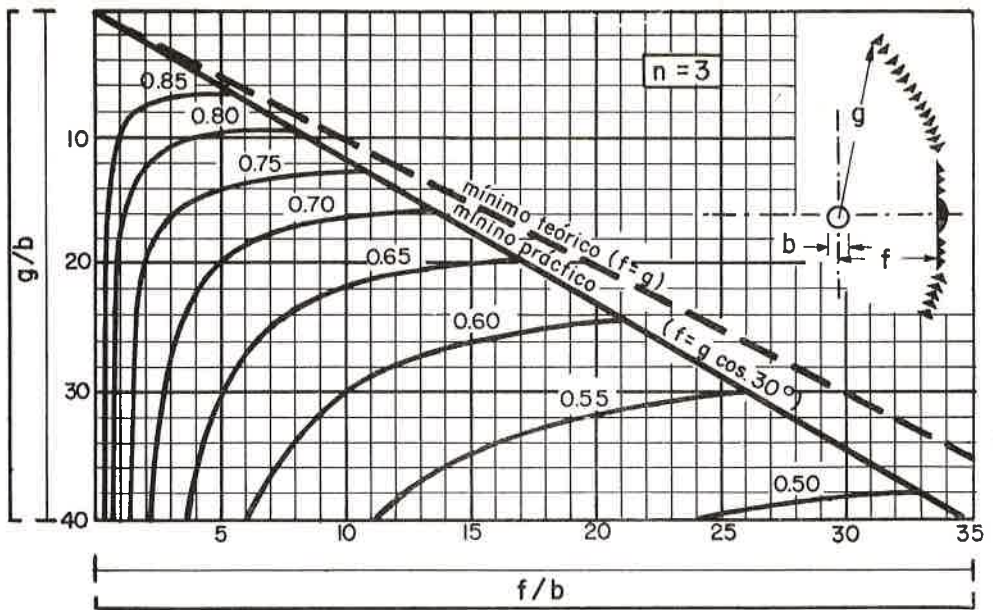
Donde las variables tienen el significado que se cita en III.3.5.2.1.

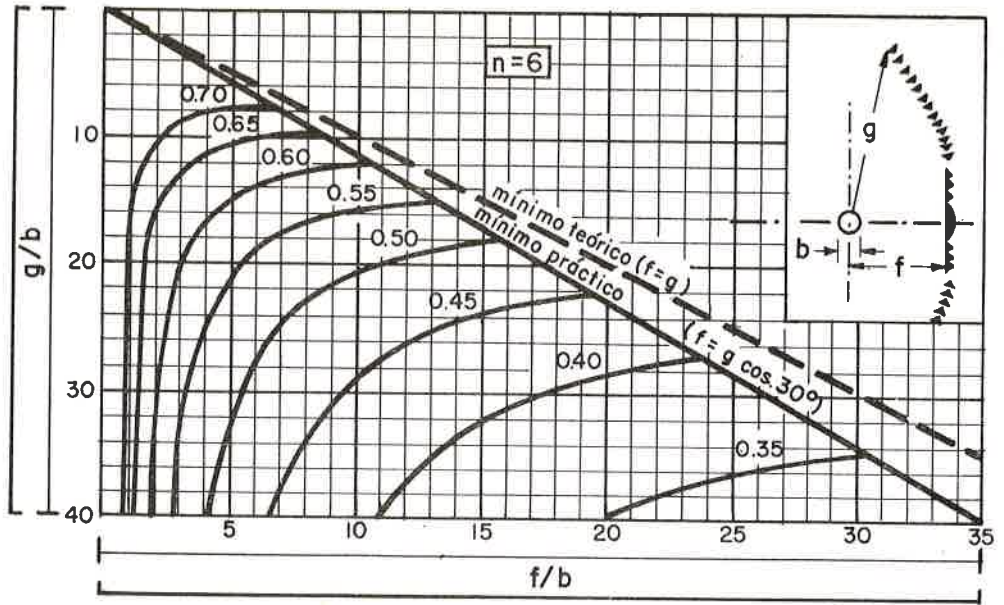
Deberá tenerse en cuenta que el valor de g será igual a la distancia al elemento catadióptrico más alejado si todos éstos son de importancia similar, e igual a la distancia al elemento catadióptrico medio si el desarrollo de éstos es muy variable.

La fórmula se ha desarrollado según los ábacos siguientes, que corresponden a las velocidades de giro más frecuentes:

**RELACION DE LA INTENSIDAD EFICAZ A LA ESTACIONARIA EN FUNCION DE LA DISTANCIA AL CATADIOPTRIO MAS ALEJADO (g), DE LA DISTANCIA FOCAL (f) Y DEL DIAMETRO HORIZONTAL DEL TAMBOR DE FILAMENTOS (b);
 n = REVOLUCIONES POR MINUTO**







Para fuentes luminosas no eléctricas (petróleo) también pueden emplearse los ábacos sabiendo que darán resultados algo pesimistas.

III.3.5.3. Catoptrios giratorios

Se seguirán los ábacos presentados por United States Coast Guard a la Conferencia de Washington de 1960.

La determinación de la intensidad eficaz y la duración del destello se realizan partiendo de la denominada "constante característica de la repartición de la intensidad luminosa" K , cuyo valor es:

$$\sqrt{K} = 0,875 \frac{f}{d}$$

Se calcula el valor:

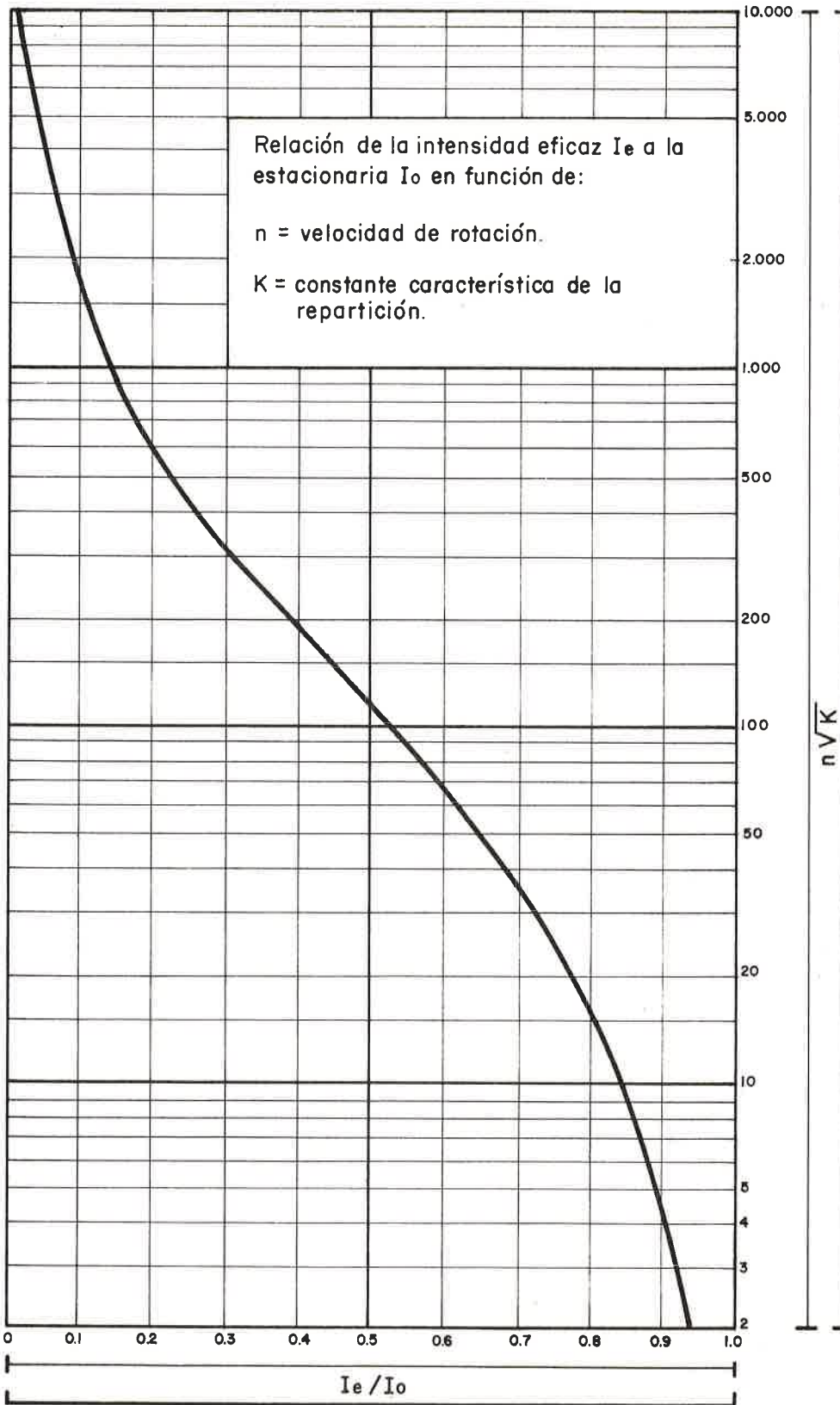
$$n \times \sqrt{K}$$

Donde:

n = número de revoluciones por minuto del catoptrio.

Y se entra en el ábaco de la figura adjunta para hallar I_e .

RELACION ENTRE LA INTENSIDAD EFICAZ Y LA ESTACIONARIA
EN CATOPTRIOS GIRATORIOS



III.3.6. CALCULO DE LA DURACION DEL DESTELLO

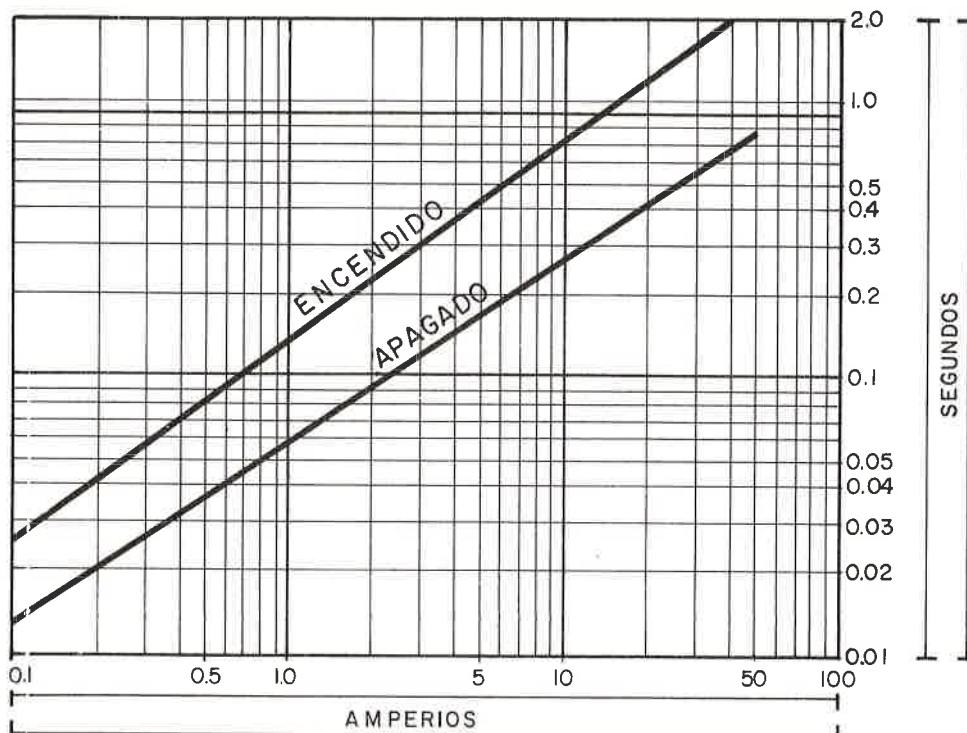
III.3.6.1. Duración máxima teórica

III.3.6.1.1. OPTICAS DE HORIZONTE

III.3.6.1.1.1. Con instalación eléctrica

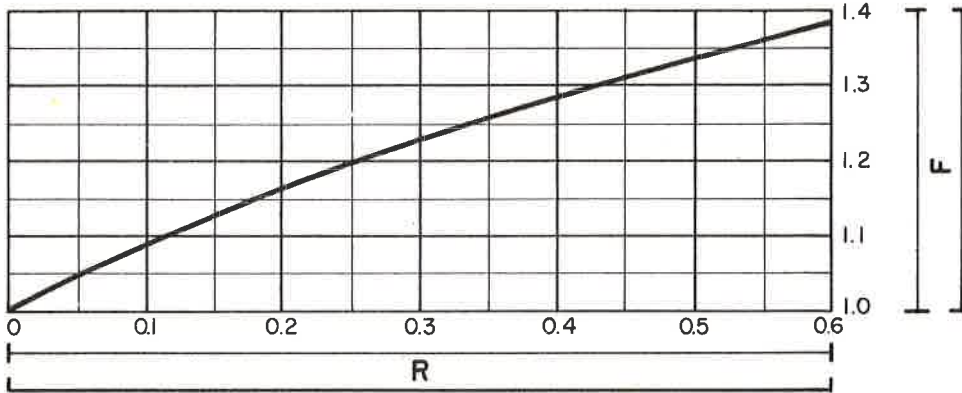
Partiendo del tiempo en que están cerrados los contactos en el destellador, se restará y sumará respectivamente el tiempo inherente a la inercia de encendido y apagado dado en el ábaco que sigue en función de la intensidad eléctrica nominal de la lámpara. En circuitos de resistencia importante se tendrá en cuenta el factor de corrección mayorativo.

INERCIA DE ENCENDIDO Y APAGADO (LAMPARAS ELECTRICAS)



FACTOR DE CORRECCION CON RESISTENCIAS APRECIABLES DEL CIRCUITO

$$R = \frac{\text{Resistencia del circuito}}{\text{Resistencia de la lámpara en caliente}}$$



III.3.6.1.1.2. Con instalación de gas

El encendido y apagado son instantáneos, por lo que la duración es constante con la distancia de observación e igual a la que se fija en el destellador.

III.3.6.1.2. OPTICAS GIRATORIAS

Se calculará por la fórmula:

$$t = \frac{9,6 \cdot 2r}{n \cdot f}$$

Donde:

n = Revoluciones por minuto de la óptica.

f = Distancia focal.

$2r$ = Diámetro de la fuente luminosa por la sección horizontal producida por el plano focal.

t = Duración del destello en segundos.

III.3.6.2. Duración que corresponde al alcance de la intensidad eficaz

Esta duración, inferior a la teórica, es la que se determinará en los proyectos de ópticas giratorias, y no será inferior a 0,2 seg.

III.3.6.2.1. OPTICAS DE HORIZONTE

Se puede adoptar el mismo valor correspondiente a la duración teórica.

III.3.6.2.2. OPTICAS GIRATORIAS

III.3.6.2.2.1. *Dioptrios y catadioptrios con distancia focal no superior a 500 milímetros*

Se determinará la duración aplicando el ábaco expuesto en III.3.5.2.1., que da al propio tiempo la relación de intensidad eficaz a estacionaria.

III.3.6.2.2.2. *Dioptrios y catadioptrios con distancia focal superior a 500 milímetros y lámparas eléctricas*

La duración del destello t vendrá dada por:

Donde:

$$t = t'_o + (t_o - t'_o)(1 - C),$$

C = Relación de intensidad eficaz a estacionaria dada por la fórmula de 1.5.2.2.

t_o = Duración teórica máxima (ver III.3.6.1.2).

$$t'_o = \frac{f}{g} t_o.$$

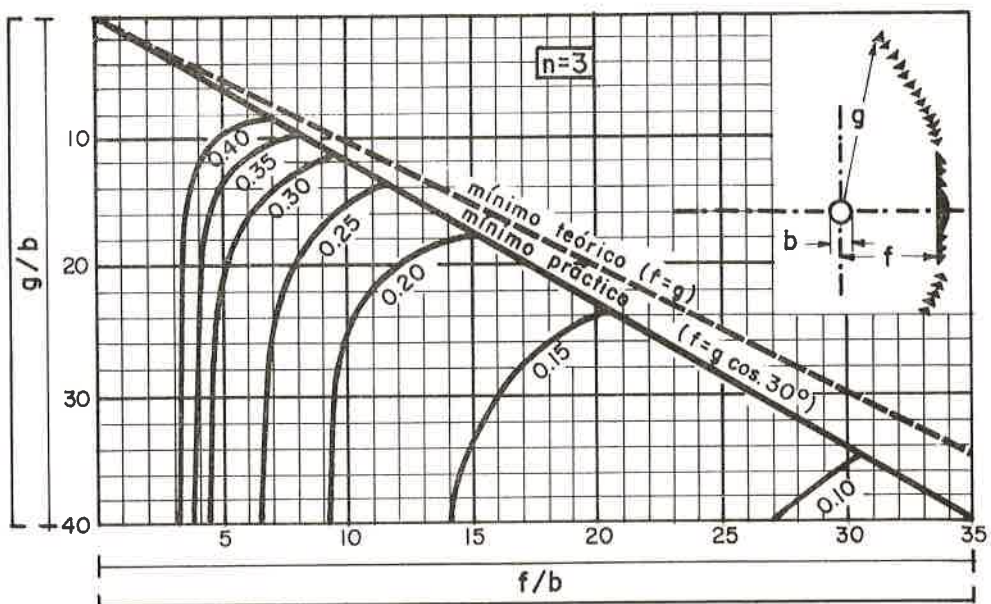
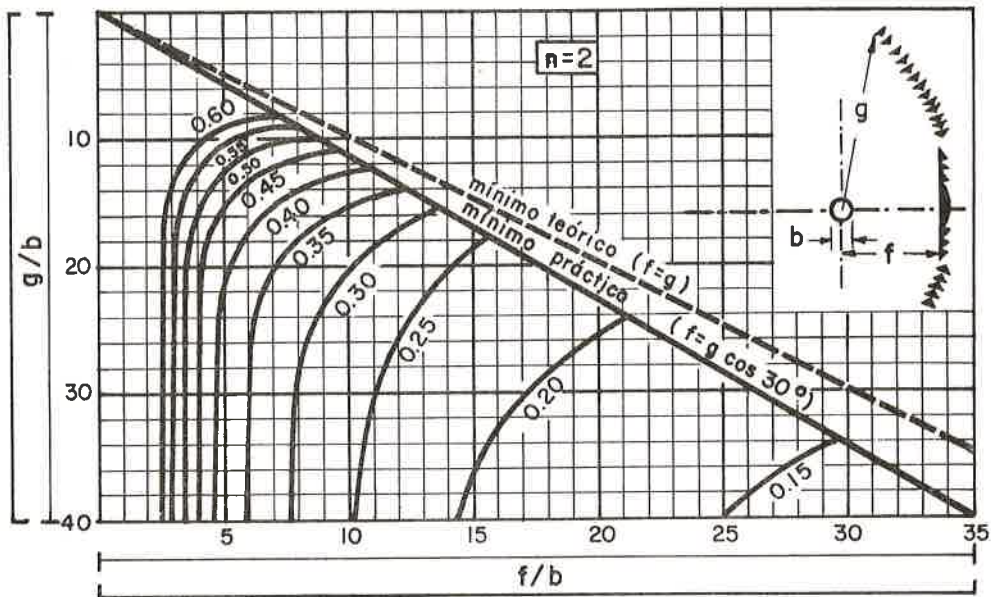
Donde:

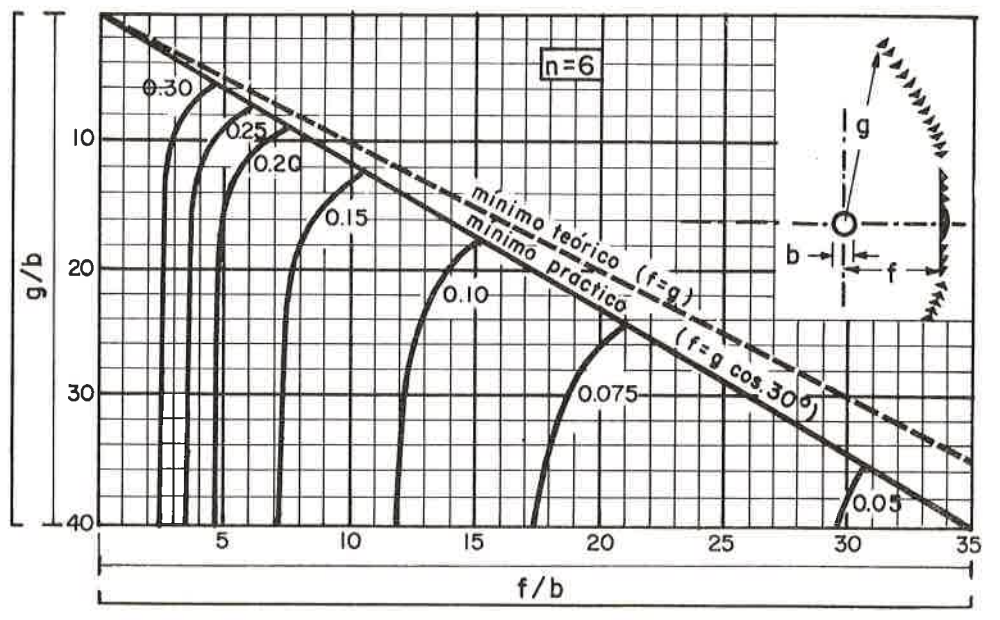
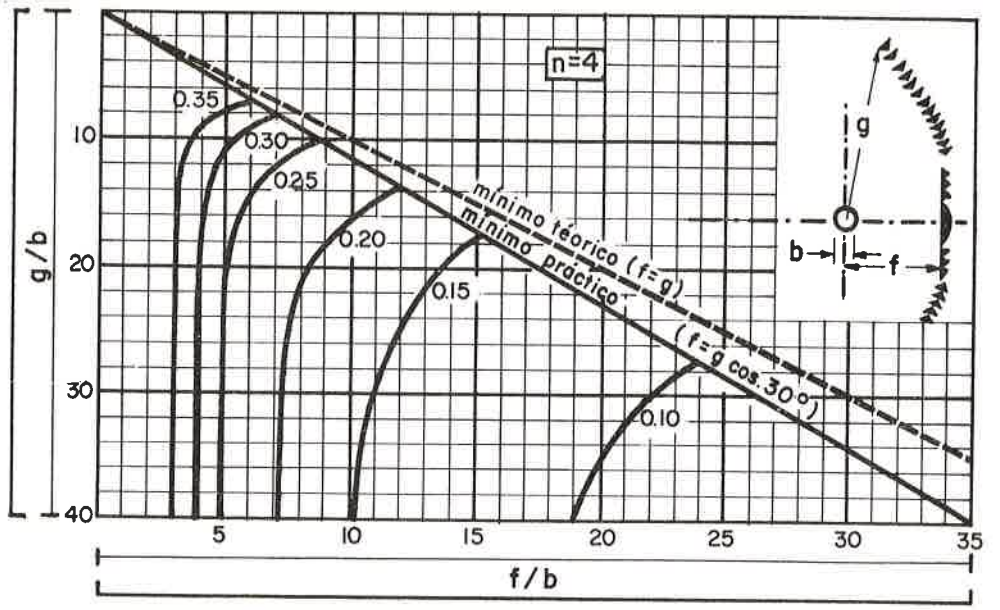
f = Distancia focal.

g = Distancia al elemento catadioptrio más alejado si todos éstos son de importancia similar e igual al elemento catadióptrico medio, si el desarrollo de éstos es muy variable.

Se exponen a continuación cuatro ábacos correspondientes a los giros más frecuentes de las ópticas, que dan los resultados de la fórmula:

DURACION DEL DESTELLO, EN SEGUNDOS, EN FUNCION DE LA DISTANCIA FOCAL (f), DE LA DISTANCIA AL CATADIOPTRIO MAS ALEJADO (g) Y DEL DIAMETRO HORIZONTAL DEL TAMBOR DE FILAMENTOS (b); n=REVOLUCIONES POR MINUTO





También pueden utilizarse los ábacos para fuentes luminosas alimentadas con petróleo, en la inteligencia de que los resultados serán algo pesimistas.

III.3.6.2.2.3. *Catoptrios*

Se utilizará el ábaco de United States Coast Guard que se expone a continuación, donde:

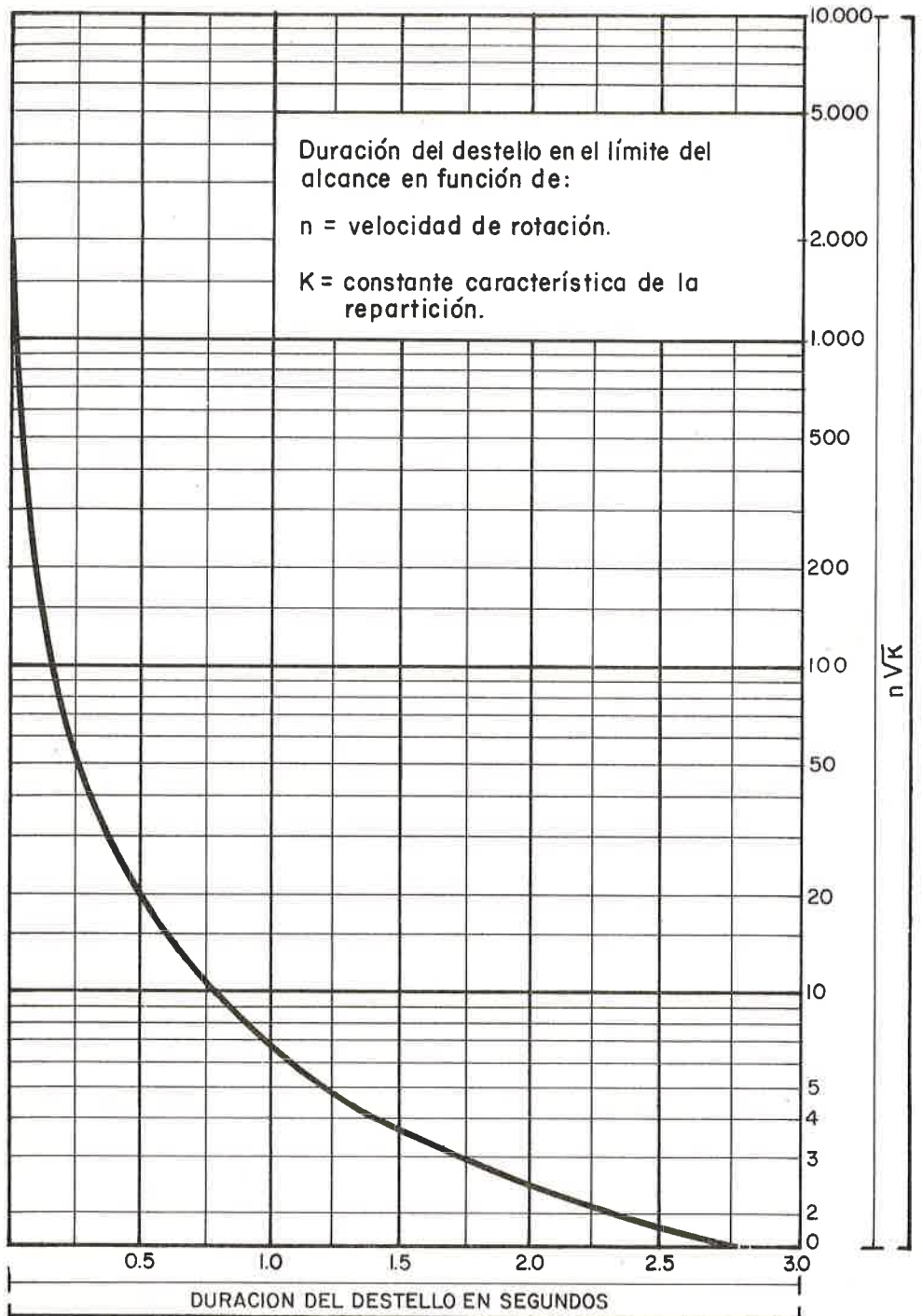
n = Velocidad de rotación en vueltas por minuto.

K = Constante característica de la repartición = $(0,875 \frac{f}{d})^2$.

f = Distancia focal.

d = Diámetro de la fuente luminosa.

DURACION DEL DESTELLO EN CATOPTRIOS GIRATORIOS



III.3.7. CALCULO DE LOS ALCANCES LUMINOSOS PARTIENDO DE LAS INTENSIDADES EFICACES

III.3.7.1. Coeficientes de transparencia atmosférica

Los coeficientes de transparencia atmosférica internacionalmente adoptados son los siguientes:

Símbolo	Tiempo	Visibilidad	Coefficiente <i>a</i> — Kilómetros
TC	Claro	1/12	0,966
TMO	Medio Océano	6/12	0,903
TMM	Medio Mediterráneo	6/12	0,926
TBO	Brumoso Océano	11/12	0,747
TBM	Brumoso Mediterráneo	11/12	0,876

La relación entre los coeficientes por kilómetro (*a*) y por milla náutica (*T*) es la siguiente:

$$T = a^{1,852}$$

Es decir:

	<i>a</i> — Kilómetros	<i>T</i> — Milla
TC	0,966	0,940
TMM	0,926	0,866
TMO	0,903	0,827
TBM	0,876	0,784
TBO	0,747	0,583

En España se adoptarán coeficientes de tiempos Océano en el Cantábrico y Galicia; coeficientes de tiempos Mediterráneo, desde Torrox hasta la frontera francesa, islas Baleares, islas Canarias y plazas y provincias africanas; un coeficiente igual a la media aritmética, entre los de tiempos Océano y Mediterráneo en las costas peninsulares comprendidas entre la desembocadura del Guadiana y Torrox.

III.3.7.2. Minoración de las intensidades eficaces

Para el cálculo del alcance, las intensidades eficaces se minorarán para tener en cuenta los efectos de los cristales de la linterna (posibles pérdidas por reflexión o absorción de la luz por el polvo) y el envejecimiento de las fuentes luminosas.

La reducción será:

- De un 20 por 100 en caso de linternas de cristales de la máxima calidad y montantes inclinados.
- De un 30 por 100 en el resto de los casos.

Se adoptarán mayores reducciones, que deberán determinarse en cada caso, si se combinan ópticas de horizonte con linternas de montantes verticales cuyo espesor sea superior al 30 por 100 del ancho de la fuente luminosa.

III.3.7.3. Determinación de los alcances

La determinación sobre fondo oscuro para un límite inferior de percepción de la luz de:

$$\lambda = 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ lux,}$$

adoptado en la Conferencia de París de 1933, se hará por la fórmula de ALLARD:

$$\lambda D^2 = I_e a^D$$

Donde:

λ = Límite inferior de percepción de la luz en lux.

D = Alcance expresado en millas náuticas.

I_e = Intensidad eficaz minorada en c. d.

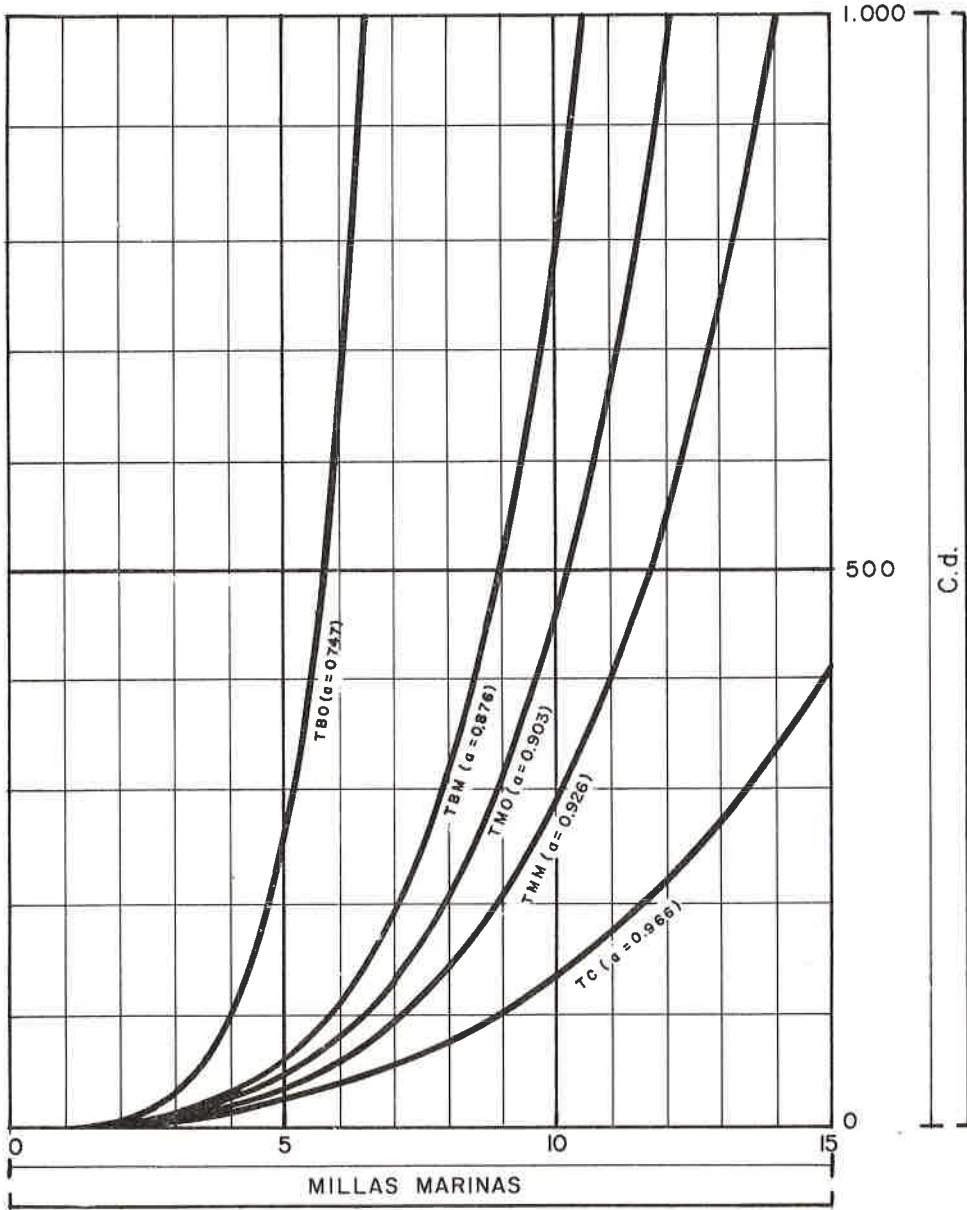
a = Coeficiente por kilómetro de transparencia atmosférica del lugar.

Si en lugar de utilizar el coeficiente de transparencia por kilómetro (a) se emplea el correspondiente a milla náutica (T), deberá sustituirse:

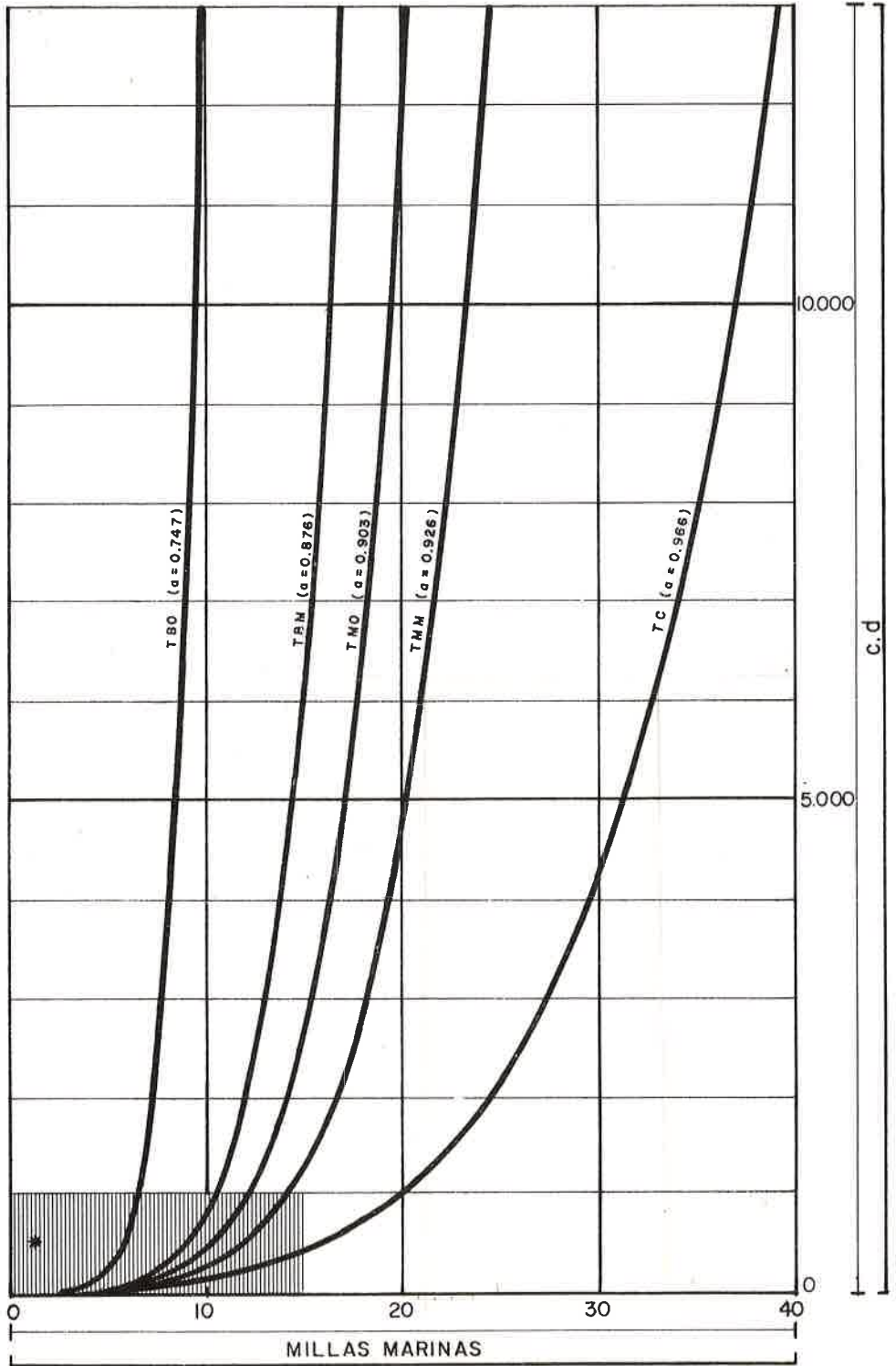
$$a = T^{\frac{1}{1,852}}$$

Ambas fórmulas se desarrollan por los ábacos:

ALCANCES LUMINOSOS PARA a POR KILOMETRO

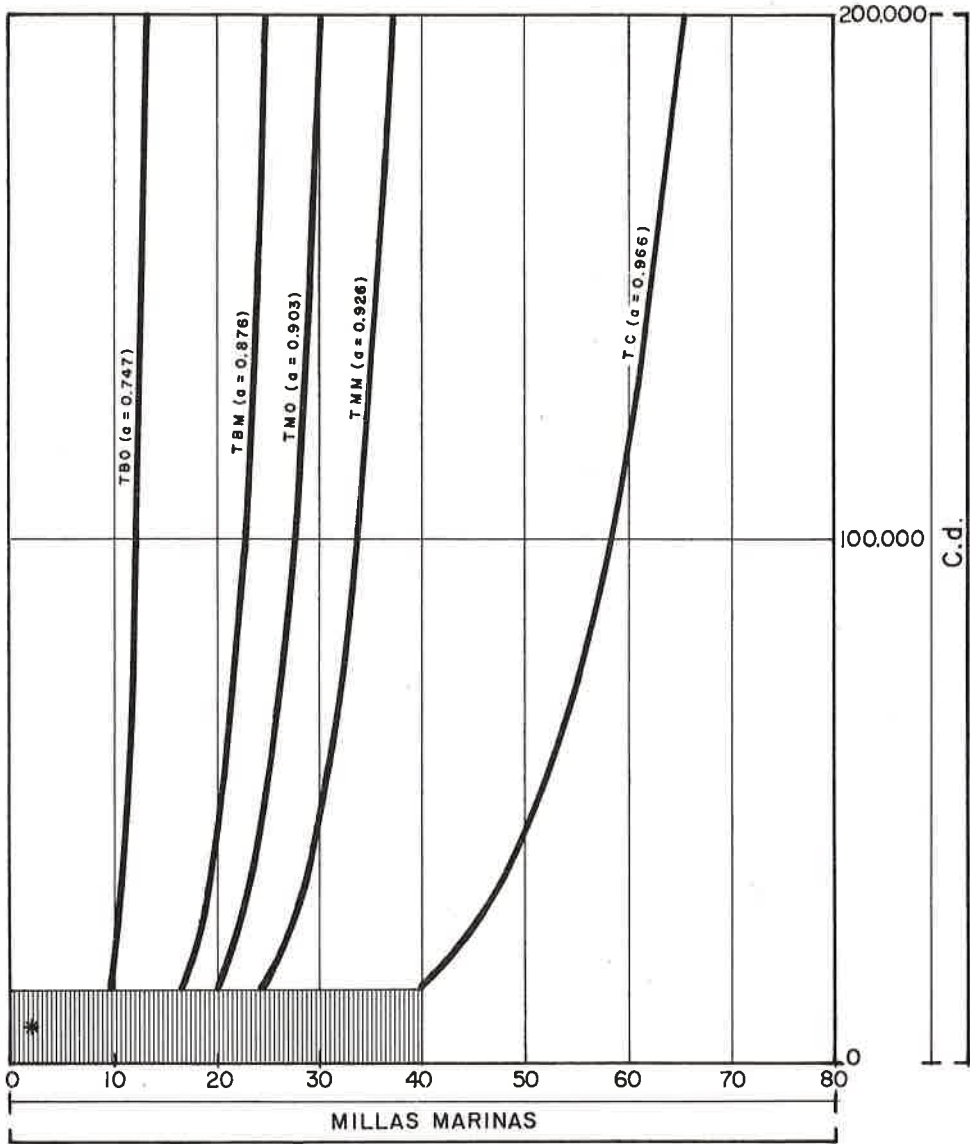


ALCANCES LUMINOSOS PARA a POR KILOMETRO



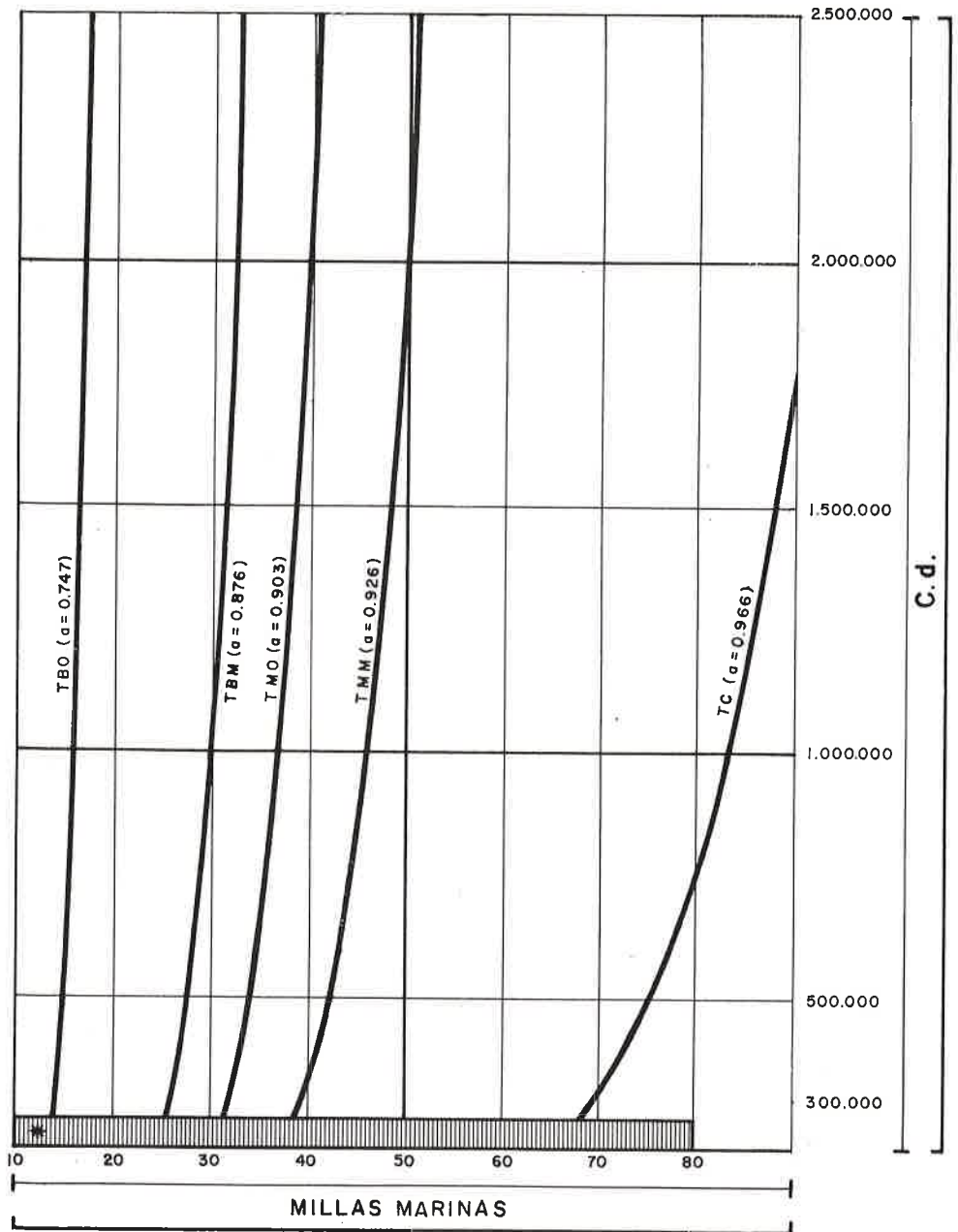
* El campo rayado pertenece al ábaco anterior

ALCANCES LUMINOSOS PARA α POR KILOMETRO



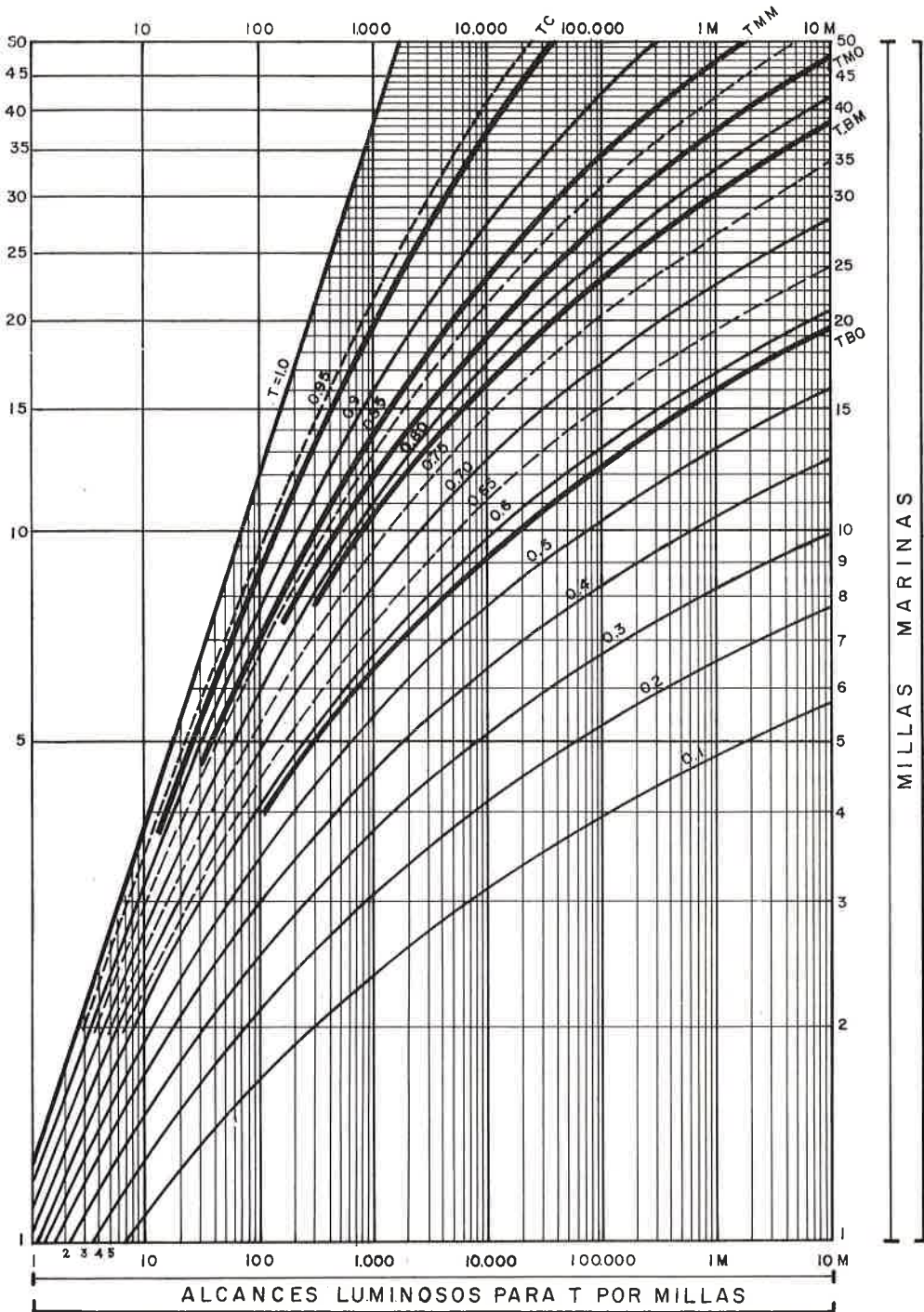
* El campo rayado pertenece al ábaco anterior

ALCANCES LUMINOSOS PARA a POR KILOMETRO

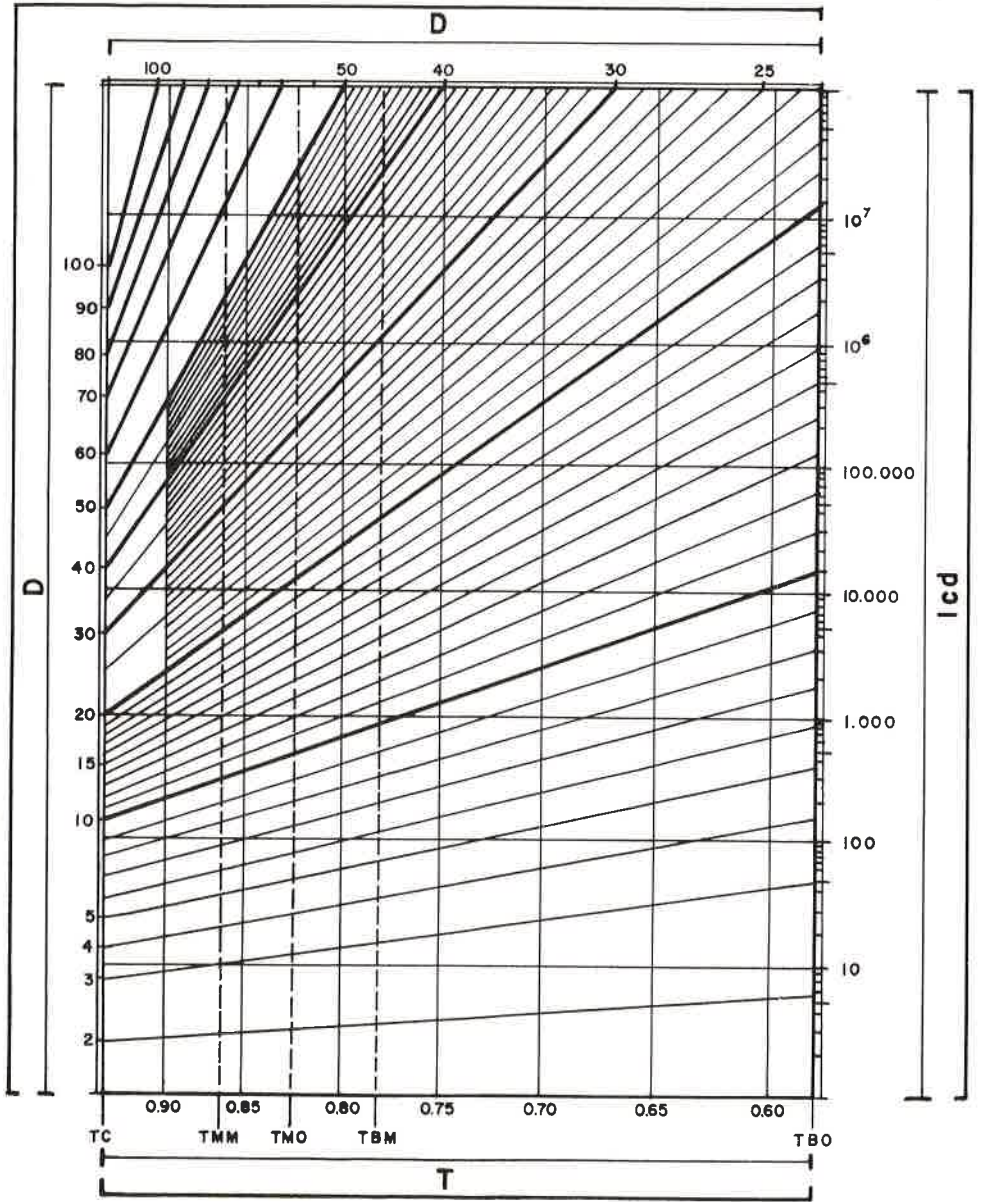


* El campo rayado pertenece al abaco anterior.

ALCANCES LUMINOSOS PARA T POR MILLAS



ALCANCES LUMINOSOS D (MILLAS NAUTICAS) E INTENSIDADES LUMINOSAS EN cd



Cuando la luz se observa proyectada sobre fondo que no es totalmente oscuro, como sucede en las ciudades, donde el alumbrado público produce cierto resplandor, se adoptará un límite inferior de percepción de la luz igual al de la OACI:

$$\lambda = 10^{-6} \text{ lux,}$$

pudiéndose utilizar los mismos ábacos, entrando con un valor de la intensidad igual a la quinta parte.

III.3.8. CALCULO DE LOS ALCANCES GEOGRAFICOS (O GEOMETRICOS)

III.3.8.1. Coeficiente para propagación curva

Se considerará en el cálculo el efecto de la refracción producida por la atmósfera, que supone una propagación de la luz siguiendo aproximadamente un radio igual a siete veces el de la tierra.

Se adoptará, pues, un coeficiente $n=7$, salvo justificación especial.

III.3.8.2. Fórmula generalmente adoptada

El alcance D viene dado por:

$$D = \sqrt{\frac{2Rn}{n-1}} (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$$

Donde:

D = Alcance.

R = Radio de la tierra.

n = Coeficiente inherente a la refracción.

H_1 = Altura del observador sobre el nivel del mar.

H_2 = Altura del faro luminoso sobre el nivel del mar.

Expresando H_1 y H_2 en metros y D en millas marinas, resulta:

$$D = 2,08 (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$$

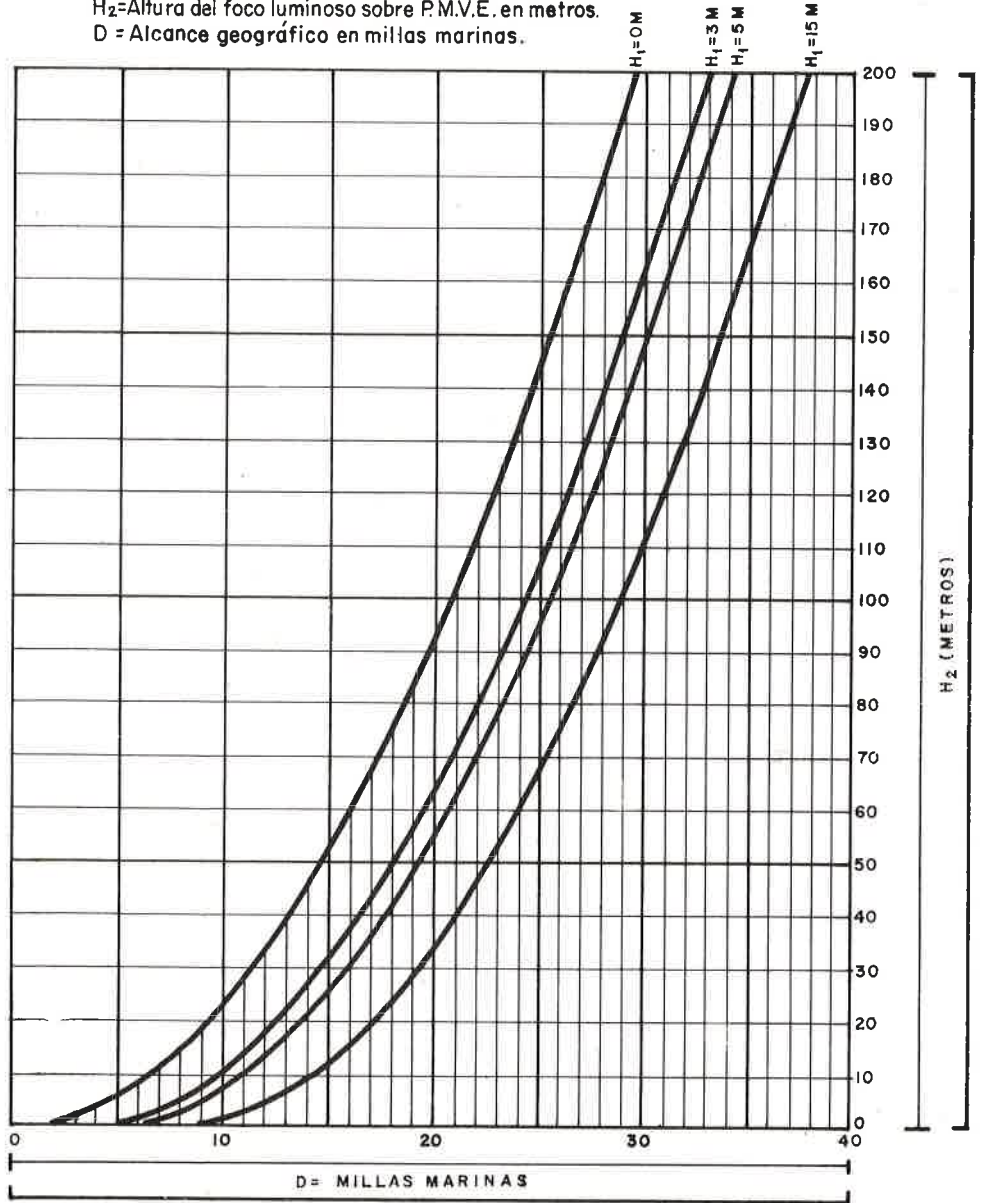
Esta fórmula se desarrolla según los ábacos que se acompañan:

ABACO PARA LA FORMULA, $D = 2,08 (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$

H_1 = Altura del observador sobre el nivel del mar, en metros.

H_2 = Altura del foco luminoso sobre P.M.V.E. en metros.

D = Alcance geográfico en millas marinas.

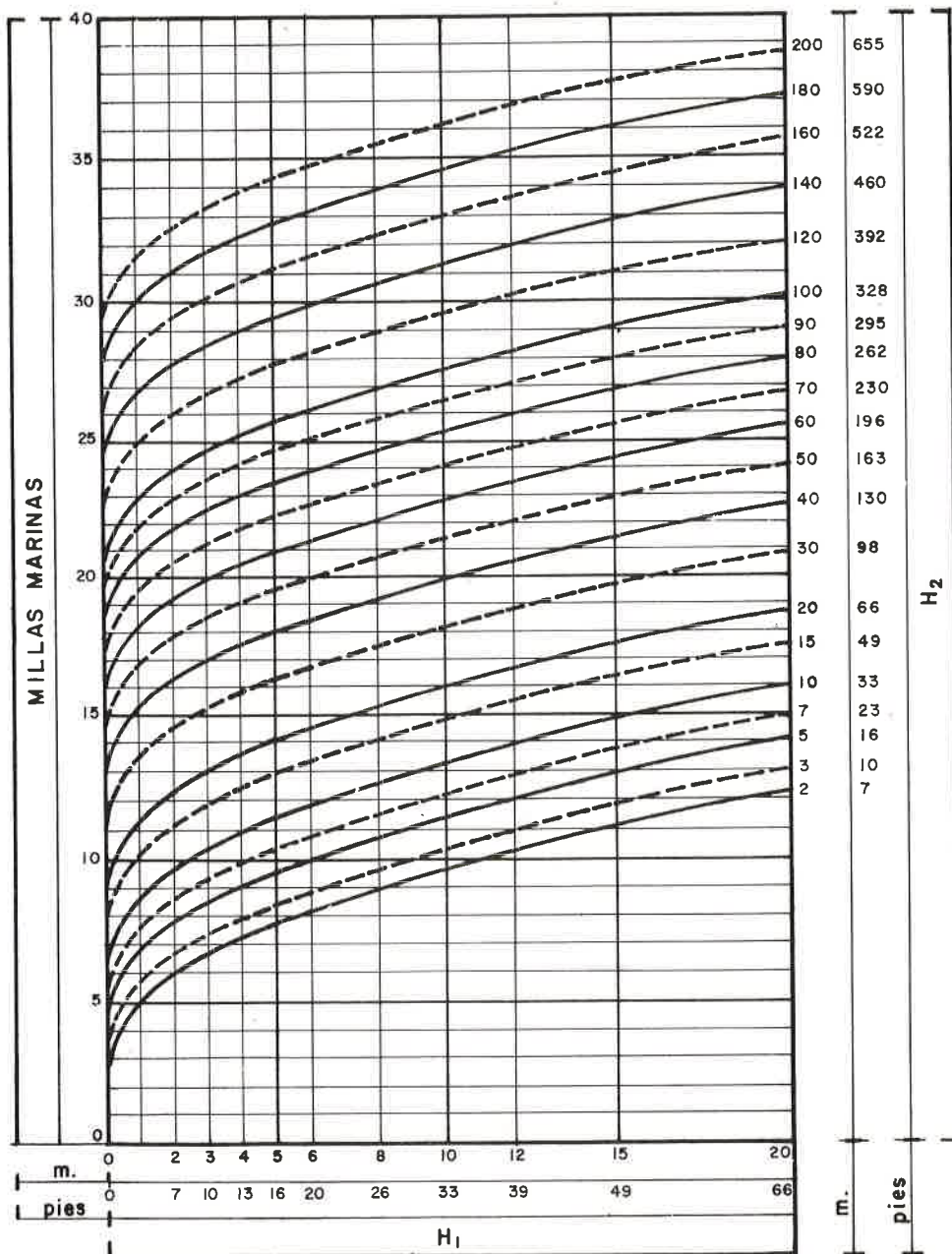


ABACO PARA LA FORMULA, $D = 2,08 (\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2})$

H_1 = Altura del observador sobre el nivel del mar, en metros.

H_2 = Altura del foco luminoso sobre P. M. V. E., en metros.

D = Alcance geográfico, en millas marinas.



III.3.9. CALCULO DE LAS LUCES DE ENFILACION

III.3.9.1. Determinación de la base

Se aplicará la fórmula:

$$d = \frac{x}{\frac{a}{x} \frac{1}{\delta} - 1}$$

Donde:

d = Valor de la base.

x = Distancia desde el punto de observación en el lugar donde está el paso a la luz anterior.

a = Semiancho del paso en el punto más angosto.

δ = Angulo (radianes) que para el observador forman las dos luces en el momento en que se percibe de su separación de la enfilación, y que vale:

$\delta = \frac{1}{1.000}$ radianes en puertos o pasos en que el canal es utilizado por buques de gran tonelaje, lentos en obedecer al timón o en los que existan corrientes que desvíen a los buques de su ruta.

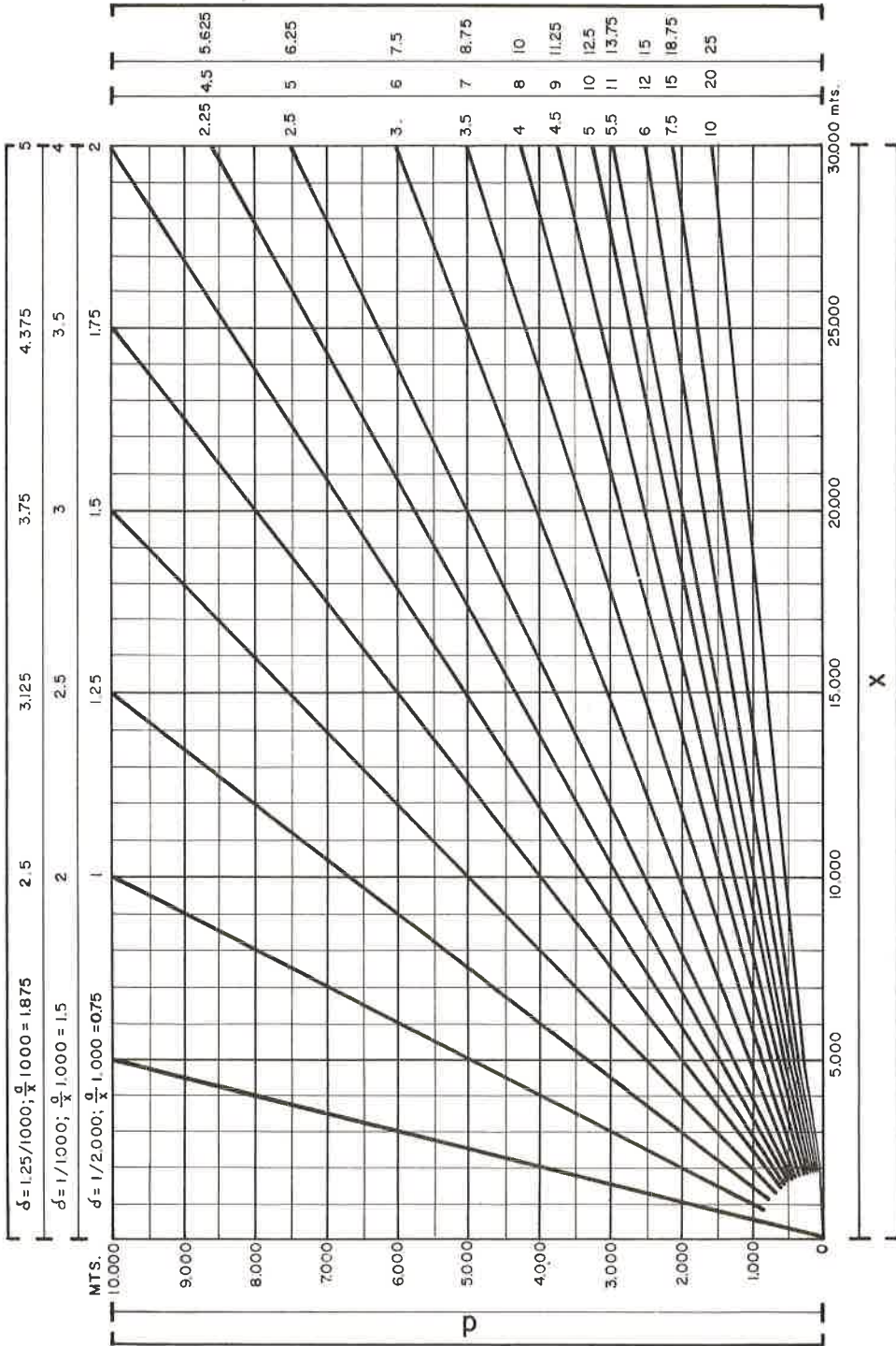
$\delta = \frac{1,25}{1.000}$ cuando alguna razón especial aconseje aumentar este ángulo.

$\delta = \frac{1}{2.000}$ se puede admitir este valor en los restantes casos.

Esta fórmula se aplica cómodamente según el ábaco que sigue:

BASES DE ENFILACIONES MUY SENSIBLES Y DE GRAN LONGITUD UTIL

Desarrollo de $d = \frac{k}{\frac{a}{k} \frac{1}{d} - 1}$ para valores d y $\frac{a}{k}$



III.3.9.2. Determinación de la altura de los planos focales

La altura de la luz anterior se fijará estrictamente por consideraciones de seguridad de la instalación o por exigencias de las señales de día, con un mínimo de cinco metros.

La altura del plano focal de la luz posterior vendrá dada por:

$$H = (x + d) \frac{1000b + x}{1000x - b}$$

Donde:

H = Altura del plano focal de la luz posterior.

x = Distancia del punto de observación a la luz anterior.

h = Altura del plano focal de la luz anterior.

d = Valor de la base de la enfilación (distancia en planta entre las dos luces).

III.3.9.3. Sensibilidad lateral

Se comprobará que la enfilación está de acuerdo con el criterio expuesto en la Conferencia de Scheveningen de 1955 por el señor Cicoella, determinando el valor de la sensibilidad lateral:

$$S = \frac{Wd}{x(H - h)}$$

Donde:

S = Valor de la sensibilidad lateral.

W = 2a = ancho del canal o paso navegable.

d = Base de la enfilación.

x = Distancia entre la luz anterior y el observador.

H = Altura sobre el nivel del mar de la luz posterior.

h = Altura sobre el nivel del mar de la luz anterior.

Y, según United States Coast Guard, se tendrá:

Valor S	Calidad de la enfilación	OBSERVACIONES
menor de 0,6	Inutilizable	La enfilación debe ser mejorada.
0,6 a 0,1	Mala	La enfilación debe mejorarse si es materialmente posible aunque se necesiten grandes gastos.
1,0 a 1,5	Regular	La enfilación debe mejorarse si el gasto necesario es moderado.
1,5 a 2,5	Buena	La enfilación debe mejorarse sólo si el gasto necesario es muy pequeño.
2,5 a 3,5	Muy buena	Es inútil hacer el menor gastos para mejorar la enfilación.
3,5 a 4,5	Excelente	Límite máximo por encima del cual sería contraproducente aumentar la sensibilidad, pues podría inducir a los navegantes al error de que las partes laterales del canal no son navegables.

Para tanteos previos o resolución de casos sencillos son muy útiles los cuadros que se exponen a continuación, y que dan el valor de la base d , la diferencia de alturas de planos focales $H - h$ y la separación máxima a , en función del coeficiente de sensibilidad lateral, en los supuestos de $d = x : 10$, y $d = x : 6$.

ENFILACIONES — VALORES DE (H - b) Y DE a CON b = 10 METROS = 32,8 PIES

x			d = 1/10x						d = 1/6x					
			d Metros-pies	H - b Metros	a Metros			d Metros-pies	H = b Metros	a Metros				
					S = 1,5	S = 2,0	S = 2,5			S = 1,5	S = 2,0	S = 2,5		
Metros	Millas	Pies												
1.850	1	6.075	185 610	3,3	25	33	42	310 1.010	4,2	19	25	32		
3.700	2	12.150	370 1.220	5,7	42	57	71	620 2.030	6,7	30	40	50		
5.560	3	18.230	555 1.820	8,1	60	81	100	930 3.040	9,2	41	55	69		
7.410	4	24.300	740 2.430	10,5	73	105	130	1.240 4.050	11,7	53	70	88		
9.260	5	30.380	925 3.040	12,8	96	128	160	1.550 5.060	14,2	64	85	108		
11.110	6	36.450	1.110 3.650	15,2	114	152	190	1.850 6.060	16,7	75	100	129		
12.960	7	42.520	1.295 4.250	17,5	132	175	219	2.160 7.090	19,2	86	115	149		
14.820	8	48.600	1.480 4.860	19,9	149	198	248	2.470 8.100	21,7	98	130	169		
16.670	9	54.670	1.665 5.470	22,2	167	222	277	2.780 9.110	24,2	109	145	189		
18.500	10	60.750	1.850 6.080	24,6	184	245	306	3.090 10.100	26,7	120	160	209		

ENFILACIONES — VALORES DE (H - b) Y DE a CON b = 5 METROS = 16,4 PIES

x Millas Pies			d = 1/10x				d = 1/6x					
			d Metros-pies	H - b Metros	a Metros			d Metros-pies	H = b Metros	a Metros		
					S = 1,5	S = 2,0	S = 2,5			S = 1,5	S = 2,0	S = 2,5
1.850	1 6.075	185 610	2,9	22	29	36	310 1.010	3,3	15	20	25	
3.700	2 12.150	370 1.220	5,2	39	52	65	620 2.030	5,8	26	35	44	
5.560	3 18.230	555 1.820	7,6	57	76	95	930 3.040	8,4	37	50	63	
7.410	4 24.300	740 2.430	10,0	75	100	125	1.240 4.050	10,9	49	65	81	
9.260	5 30.380	925 3.040	12,3	93	123	154	1.550 5.060	13,4	70	80	100	
11.110	6 36.450	1.110 3.650	14,7	110	147	184	1.850 6.060	15,9	71	95	119	
12.960	7 42.520	1.295 4.250	17,0	128	170	212	2.160 7.090	18,4	83	110	137	
14.820	8 48.600	1.480 4.860	19,3	145	193	241	2.470 8.100	20,9	94	125	156	
16.670	9 54.670	1.665 5.470	21,7	162	217	272	2.780 9.110	23,4	105	140	175	
18.500	10 60.750	1.850 6.080	24,1	180	240	300	3.090 10.100	25,9	116	155	194	

Observaciones.—Las cifras de los dos cuadros anteriores resultan de:

$$H - b = (x + d) \operatorname{tg} \gamma + b' \frac{d}{x},$$

$$a = \frac{Sx}{2(H - b)d}$$

Donde:

H = Altura de la luz posterior sobre el nivel del mar.

h = Altura de la luz anterior sobre el nivel del mar.

h' = Altura de la luz anterior sobre el nivel del ojo del observador.

d = Base de la enfilación.

x = Distancia del observador a la luz anterior.

γ = Angulo vertical que forman las dos luces para el observador en el eje = 4'.

a = Semiancho del canal navegable según la enfilación.

S = Sensibilidad lateral.

Si W es el ancho total del paso o del canal, deberá tenderse a que:

$$a = \frac{W}{4} \text{ para los canales estrechos.}$$

$$a = \frac{W}{3} \text{ para los grandes canales (muy anchos).}$$

III.3.9.4. Instalación luminosa

III.3.9.4.1. APARIENCIA LUMINOSA

El Reglamento para balizamiento de las costas españolas, aprobado por Decreto de 22 de abril de 1949, establece en su artículo 23 que en las enfilaciones "las luces serán blancas y los ritmos de tal forma que mientras aparezcan dos destellos en la luz anterior dure encendido el destello de la posterior".

No obstante estar aprobada provisionalmente la modificación de este artículo en el sentido de que se admitirá también el color rojo, se podrá adoptar este color.

Las torretas de las luces se dotarán de las señales diurnas (rombos), cuyas dimensiones se calcularán adecuadamente (ver segunda parte).

III.3.9.4.2. EQUILIBRADO DE ILUMINACIONES

Las intensidades luminosas se determinarán para un límite inferior de percepción de la luz de:

$$10^{-6} \text{ luz}$$

(Por consiguiente, en los ábacos expuestos en III.3.7.3 para la fórmula de ALLARD se entrará con un valor igual a la quinta parte de la intensidad luminosa.)

La intensidad luminosa de la luz posterior se equilibrará con la de la luz anterior aumentando la teórica resultante según el coeficiente:

$$C = \frac{L(L_0 + d)}{L_0(L + d)} \quad L > L_0$$

Donde:

- C = Coeficiente de aumento.
- L = Distancia de la luz anterior al extremo anterior de la enfilación.
- L₀ = Distancia de la luz anterior al extremo posterior de la enfilación.
- d = Base de la enfilación.

III.3.9.4.3. CÁLCULO DEL ALCANCE

Pueden utilizarse los ábacos ya expuestos que desarrollan la fórmula de ALLARD o bien los de la figura adjunta que se refieren a la misma fórmula puesta en la forma:

$$D^2 L = ICd/v$$

Donde:

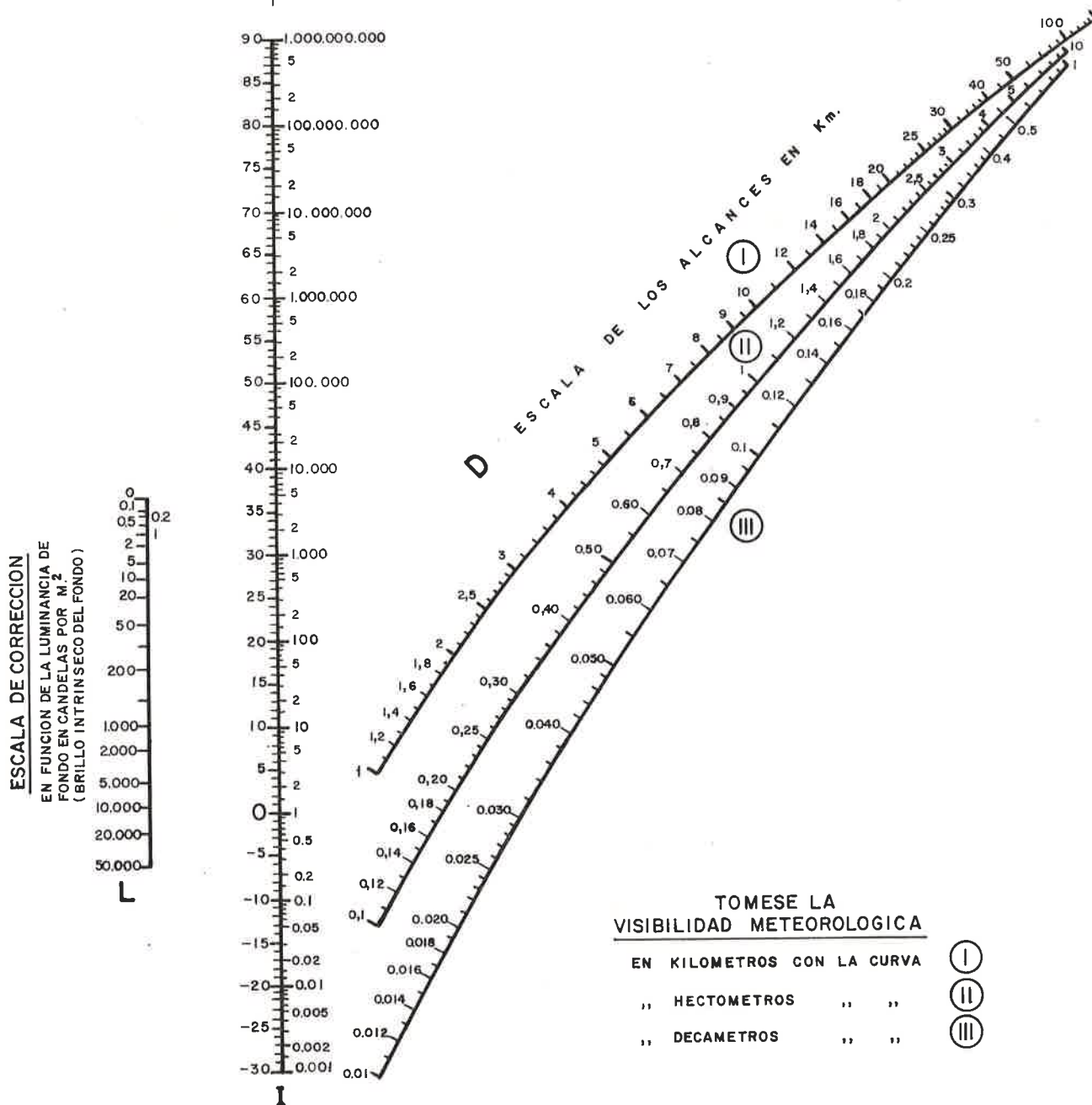
- D = Alcance en kilómetros.
- L = Límite inferior de percepción de la luz ($0,2 \cdot 10^{-6}$ lux).
- I = Intensidad luminosa en c. d. (también se expone una escala en decibelios, es decir, diez veces el logaritmo decimal del número de candelas).
- C = Contraste estricto apreciable de día, cuyo valor se ha normalizado a $C = 0,05$ con $\log C = -1,3$.
- V = Distancia de visibilidad meteorológica según las informaciones MAFOR de previsión para la navegación marítima.

El ábaco tiene una aplicación general, permitiendo la escala auxiliar la determinación de los alcances de las luces durante el día.

La máxima intensidad luminosa práctica de las luces es de 57 d B, ya que el halo que se produce con valores superiores no permite la distinción perfecta de las dos luces.

ABACO TRIPLE DE PUNTOS ALINEADOS PARA EL CALCULO DEL ALCANCE DE LAS LUCES

INTENSIDADES LUMINOSAS.
 en decibelios | en candelas
 (ref. 1 candela) | decimales.



EMPLEO DEL ABACO

Alcance de la luz durante la noche

Léase el alcance sobre la escala D en la intersección con una línea recta que una el valor de la intensidad luminosa sobre la escala I con el de la visibilidad meteorológica sobre la escala V.

- Para $10 < V < 100$ m. léase la escala V en decámetros y utilícese la escala de alcances (III).
- Para $100 < V < 1.000$ m. léase la escala V en hectómetros y utilícese la escala de alcances (II).
- Para $V > 1.000$ m. léase la escala V en kilómetros y utilícese la escala de alcances (I).

Alcance de la luz durante el día

Procédase igualmente, pero haciendo descender el valor de la intensidad luminosa I en una longitud L dada por la escala de corrección auxiliar en función del brillo del fondo en c. d./m².

Nivel de iluminación sobre la vista

Este nivel, referido al de 0,2 microlux y producido por una luz de intensidad I c. d., situada a una distancia D con una visibilidad meteorológica V, se determinará del siguiente modo: Unanse los puntos correspondientes de las escalas V y D. La intersección con la escala I da un nivel en dB que, restado de la intensidad luminosa en dB (referencia 1 c. d.), da lugar al nivel de iluminación interesado (referencia 0,2 microlux).

III.3.10. CALCULO DE LOS PANELES DESTINADOS AL HAZ AEREO EN UNO SEÑAL AEROMARITIMA

III.3.10.1. Datos previos que deben recabarse

La señal aeromarítima puede prestar servicio a dos tipos de vuelos que influyen en su proyecto.

- a) La señal está afectada por el área de control de un aeropuerto —que suele coincidir con la de un círculo con centro en un punto perfectamente determinado, que puede estar dotado de un aerofaro y radio fijo— cuyo tráfico aéreo será el que, en la mayor proporción, utilizará la señal.

En este caso se conocen con exactitud las alturas a que vuelan los aviones al abordar dicho círculo, según el cuadrante, de acuerdo con las disposiciones que a estos efectos rigen en el aeropuerto, de las que puede informar la Dirección de Protección de Vuelo.

Por consiguiente, se conocen las alturas probables de vuelo a las distintas distancias del faro aeromarítimo que se proyecta.

b) La señal no está afectada por área de control alguna.

En este caso debe averiguarse la altura máxima y mínima de vuelo de los aviones de las rutas en que será visible la señal habitualmente. Esta información puede recabarse del mismo Centro a que se alude en el apartado a). También de este modo se conocen las alturas probables de vuelo a las distintas distancias de la señal.

III.3.10.2. Cálculo del alcance

Se utilizará la fórmula:

$$a^D = D \frac{H_2 - H_1}{KK'I_e \cdot \delta_v}$$

Donde:

a = Coeficiente de transparencia atmosférica referido a un kilómetro.

D = Alcance en kilómetros.

H_2 = Altura máxima en que es perceptible la señal producida por el haz aéreo en el límite del alcance luminoso.

H_1 = Altura mínima en que es perceptible la señal producida por el haz aéreo en el límite del alcance luminoso.

δ_v = Divergencia vertical del haz marítimo inherente a la intensidad eficaz, medido en radianes.

K = Relación de flujo de haz aéreo al haz marítimo (que suele ser del orden de 0,1 y que depende de la proporción de superficies de ópticas, sus rendimientos y distribución del brillo de la fuente luminosa).

K' = Rendimiento del panel productor del haz aéreo que se aproxima, generalmente, a 0,8.

I_e = Intensidad eficaz minorada en c. d. del haz marítimo.

Denominando:

$$y = \frac{KK'I_e\delta_v}{H_2 - H_1}$$

la expresión toma la forma:

$$a^D = \frac{D}{y},$$

de donde resulta el ábaco de la figura que sigue para los valores:

$$a = 0,900 \text{ (por kilómetro)}, \quad a = 0,966 \text{ (por kilómetro)}$$

Que permite resolver fácilmente los problemas relacionados con el asunto. El valor $a=0,966$ significa para la navegación aérea una visibilidad alcanzada en el 50 por 100 del año medio (las capas altas de la atmósfera transmiten mejor la luz que las bajas, dentro de las que siempre se desenvuelve la navegación marítima). El valor $a=0,900$ se aproxima a una visibilidad del orden de 9/10 del año, si bien no se dispone de información fundamentada que pueda asegurarlo. Por último, la OACI prescribe el valor $a=0,841$ para tiempo brumoso en faros de aeropuertos.

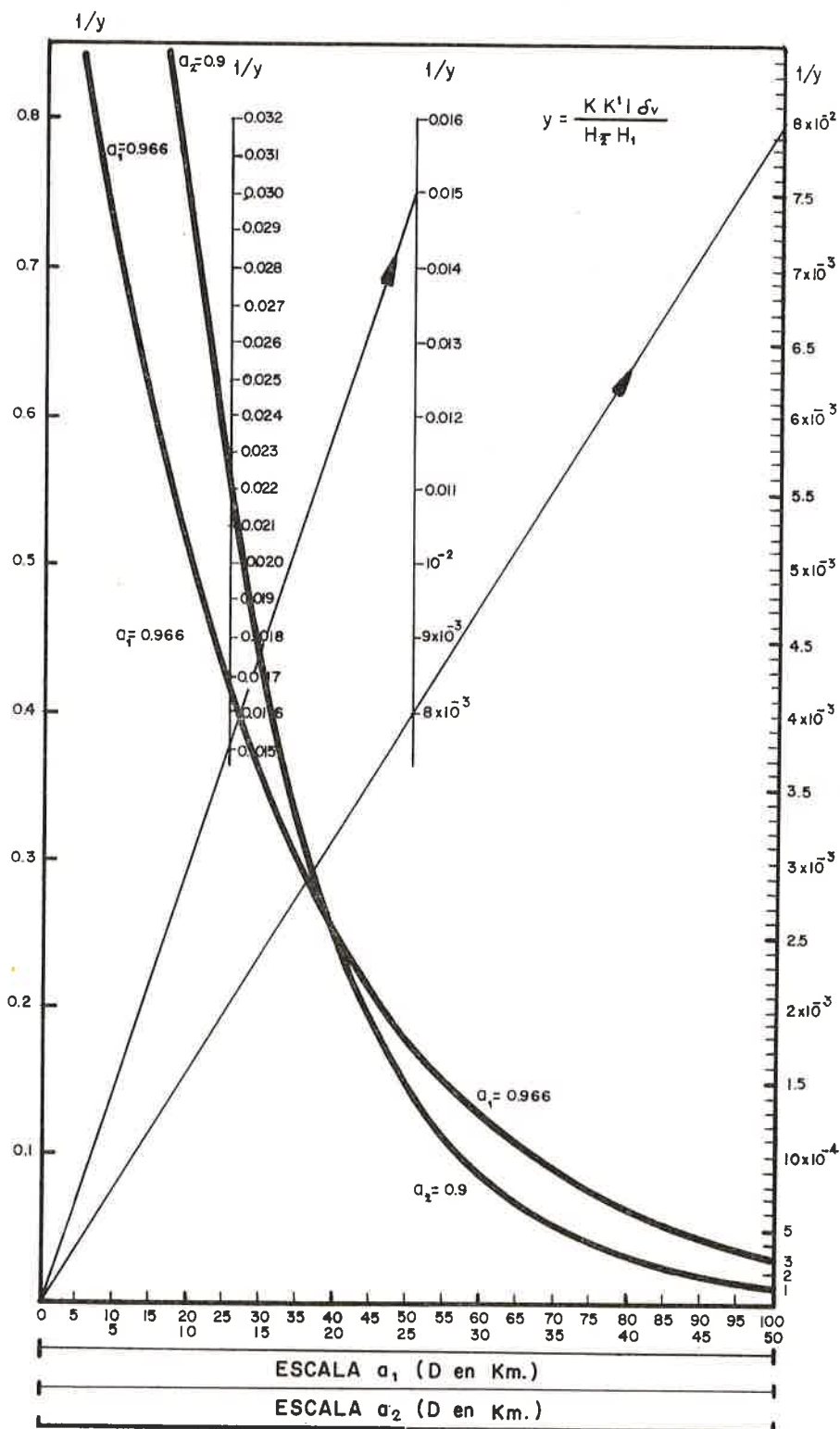
El modo usual de determinar la fracción K de flujo para conseguir un alcance D consiste en unir la ordenada de las curvas correspondientes a la abscisa D con el origen. La recta inclinada así definida nos da sobre las escalas $1/y$ el valor:

$$1/y = \frac{H_2 - H_1}{KK'T_e\delta_v},$$

donde son conocidos todos los valores salvo K , que se deduce.

ALCANCE DEL HAZ AEREO

Véase la intersección de las curvas a , con la recta que une el punto O con el definido por $1/y$; la abscisa del punto de intersección da el alcance D.



III.3.10.3. Método de cálculo del Servicio francés de faros y balizas para la determinación de la óptica del haz aéreo

Se aconseja la aplicación de este método con una amplitud del haz aéreo, desde el horizonte racional, de 15°. La óptica del haz aéreo tendrá tres partes: la primera, correspondiente al sector de 0° a 5°; la segunda, del sector de 5° a 10°, y, por último, la tercera, del sector de 10° a 15°, que, si resulta de muy escasa cuantía, podrá suprimirse.

Primera parte.—Se dispone en ella un haz aéreo de intensidad:

$$I_{0.5} = \frac{Y}{100} I,$$

Donde:

$I_{0.5}$ = Intensidad en candelas decimales en el sector 0° — 5°.

I = Intensidad estacionaria del panel principal marítimo en candelas decimales.

Y = Proporción expresada en tanto por ciento que tiene el valor:

$$Y = \frac{3000}{\sqrt{I}} + 1.$$

En caso de que Y resulte superior a 10, se adopta como máximo este último valor: $Y = 10$.

Segunda parte.—El haz aéreo se dispone con una intensidad:

$$I_{5.10} = \frac{Z}{100} I,$$

Donde:

$I_{5.10}$ = Intensidad en candelas decimales en el sector 5° — 10°.

Z = Proporción expresada en tanto por ciento que tiene el valor:

$$Z = \frac{Y}{5} = \frac{1}{5} \left(\frac{3000}{\sqrt{I}} + 1 \right).$$

Tercera parte.—La intensidad que se dispone vale:

$$I_{10.15} = \frac{W}{100} I,$$

Donde:

$I_{10.15}$ = Intensidad en candelas decimales en el sector 10° — 15°.

W = Proporción expresada en tanto por ciento, que vale:

$$W = \frac{Z}{5} = \frac{Y}{25} = \frac{1}{25} \left(\frac{3000}{\sqrt{I}} + 1 \right).$$

Conocidas las proporciones Y, Z, W, pueden hallarse las superficies de panel aéreo necesarias para cada una de las tres partes del sector; es decir, para producir las intensidades de los sectores parciales de 5°.

Las superficies del panel del haz aéreo serán:

$$S_{0,5} = \frac{Y}{100} \frac{2\delta_v + 5}{2\delta_v} S$$

Donde:

$S_{0,5}$ = Superficie del panel del haz aéreo en el sector 0° — 5° expresada en cm².

$Y = \frac{3000}{\sqrt{I}} + 1$, siendo I = candelas decimales del haz principal.

δ_v = Divergencia vertical del haz principal frente al panel del haz aéreo, expresado en grados sexagesimales.

S = Superficie total de la óptica del haz marítimo, proyectada sobre un plano perpendicular al eje óptico en cm².

Las superficies de los paneles de los demás sectores serán análogamente:

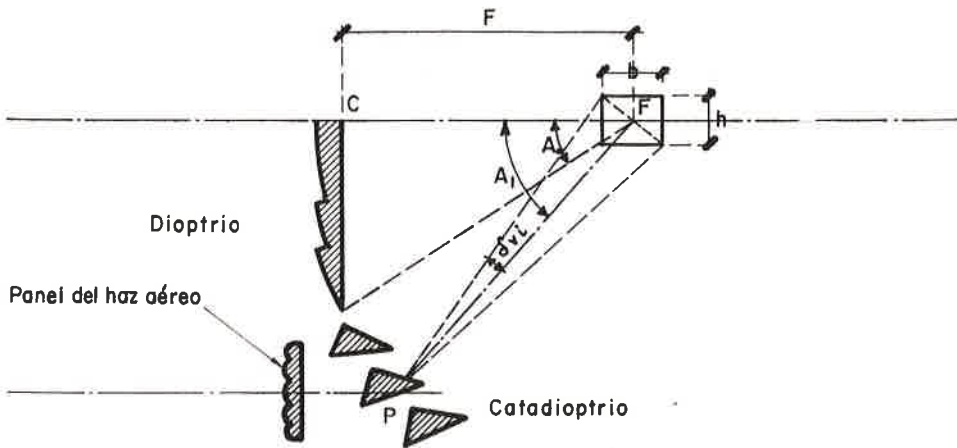
$$S_{5,10} = \frac{Z}{80} \frac{2\delta_v + 5}{2\delta_v} S$$

$$S_{10,15} = \frac{W}{80} \frac{2\delta_v + 5}{2\delta_v} S$$

El valor de δ_v es precisamente el que tiene el haz principal o marítimo frente al panel, y que determinamos a continuación, teniendo en cuenta que los paneles de haz aéreo se sitúan frente a los elementos del catadioptrio inferior más elevados o próximos al foco (ver figura adjunta). Su valor es el siguiente:

$$2\delta_v = \frac{\sqrt{b^2 + b'^2}}{F} \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{A_0}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{A_1}{2}}$$

Con los significados que se deducen viendo la figura adjunta:



III.3.11. CALCULO DE LA DIVERGENCIA VERTICAL DEL HAZ Y DEL DESLUMBRAMIENTO

III.3.11.1. Divergencia vertical

Se aplicará la fórmula:

$$\delta = \frac{b}{2f}$$

Donde:

δ = Divergencia vertical = tg semiángulo de haz.

h = Altura de la fuente luminosa.

f = Distancia focal.

III.3.11.2. Distancia e intensidad de deslumbramiento

En los faros y balizas ubicados en las bocas de los puertos será preceptivo el cálculo del deslumbramiento.

No se producirá deslumbramiento si:

$$\Delta H \geq \frac{bd_1}{2f}$$

Donde:

ΔH = Diferencia de alturas en metros entre el ojo del observador y el foco de la señal marítima.

d_1 = Distancia más corta, en planta, de la ruta al faro.

h = Altura de la fuente luminosa.

f = Distancia focal.

Podrá producirse deslumbramiento si:

$$\Delta H < \frac{hd_1}{2f}.$$

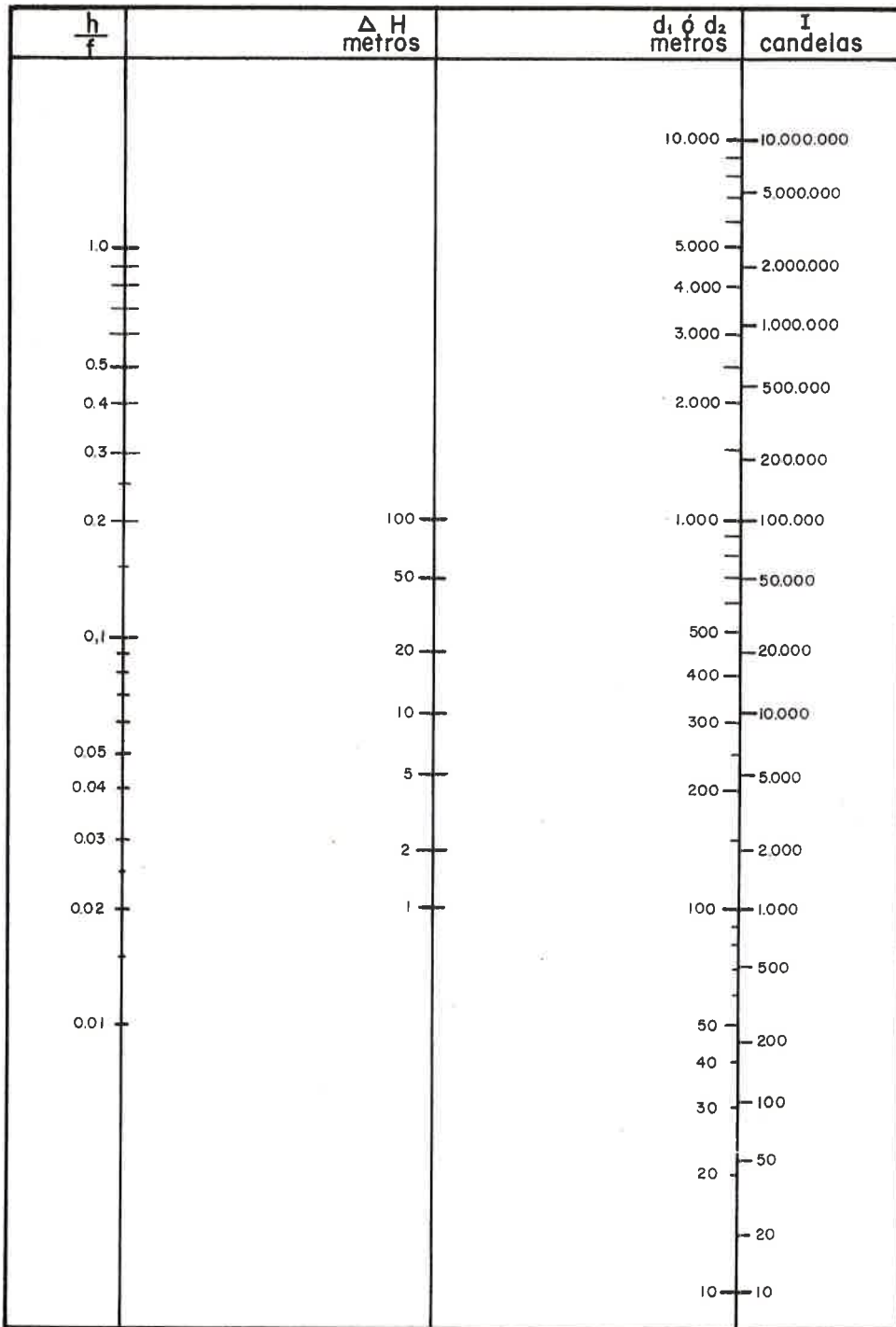
En este caso se admitirá que se produce deslumbramiento cuando la iluminación del ojo del navegante es superior a 0,1 lux. La distancia d_2 a que se produzca depende de la intensidad luminosa de la señal y vale:

$$d_2 = \sqrt{\frac{I}{0,1}} \text{ (metros),}$$

donde I es la intensidad eficaz en candelas decimales.

Los valores de d_1 , d_2 y ΔH vienen dados gráficamente en el ábaco adjunto:

ABACO DE PUNTOS ALINEADOS DE:



1) La fórmula:
$$\Delta H = \frac{1}{2} \frac{b}{f} d_1,$$

donde: d_1 = distancia a la cual la vista del observador se aparta del haz luminoso.

b = altura de la fuente luminosa.

f = distancia focal de la óptica.

ΔH = diferencia de altura que debe darse a la luz sobre la vista del navegante más elevado para que el haz luminoso no se reciba a una distancia inferior a d . (Se supone el centro de la fuente luminosa a la altura del foco.)

2) La fórmula:
$$d_2 = \sqrt{\frac{I}{0,1}},$$

donde: d_2 = distancia a la cual el haz luminoso produce una iluminación de 0,1 cd/m².

I = intensidad del haz luminoso en candelas.

Si fuera preciso disminuir la intensidad luminosa para evitar el deslumbramiento, se adoptará una fuente luminosa menos potente o una óptica de menor superficie.

Si ello no fuera posible por exigencias de alcance, se dispondrá, en los sectores en que se produzca el deslumbramiento, una pantalla negra sobre la cara exterior de la óptica. Dicha pantalla estará dotada de la correspondiente abertura o ranura, calculada de tal modo que sólo deje pasar la intensidad necesaria.

En el caso más frecuente de una óptica de horizonte, la pantalla presentará una ranura horizontal centrada a la altura del foco de la óptica. Para lentes de Fresnel de altura igual al doble de la distancia focal, el ancho de ranura se obtiene multiplicando el 75 por 100 de la altura por la relación de reducción de intensidades (supuesta inferior al 50 por 100).

III.3.11.3. Tablas de intensidades y divergencias verticales con distintas combinaciones de ópticas y fuentes luminosas

III.3.11.3.1. OPTICAS DE HORIZONTE

— Fuentes luminosas de acetileno de llama desnuda.

Instalaciones suecas (A. G. A.).

INTENSIDADES DE HAZ, ESTACIONARIAS (I), EN CANDELAS Y ANGULOS DE DIVERGENCIA VERTICAL d_v PARA DISTINTAS COMBINACIONES DE QUEMADORES DE LLAMA DESNUDA CON OPTICAS DE HORIZONTE DIOPTRICAS PULIDAS

d_i mm.	QUEMADORES SIMPLES 1/h.							QUEMADORES COMPUESTOS 1/h.									
	5	8	10	15	20	25	30	50	60	75	90	100	120	150	200	250	300
140	25 7,5	50 9	70 11,5	100 15	130 19	150 24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	35 5	65 6,5	90 8	130 10,5	170 13	200 16,5	240 21	350 22,5	400 23	480 23,5	550 23,5	—	—	—	—	—	—
300	50 3,5	100 4	140 5,5	200 7	250 9	300 11	350 14	520 15	600 15,5	700 15,5	800 15,5	900 16	1.050 16	—	—	—	—
375	—	—	190 4,5	270 5,5	350 7	430 9	500 11	730 12	860 12	1.000 12,5	1.150 12,5	1.250 12,5	1.500 13	1.800 13	2.300 13	2.800 13	3.300 13,5
500	—	—	250 3,5	370 4	470 5,5	570 6,5	670 8,5	980 9	1.150 9	1.300 9	1.550 9,5	1.700 9,5	2.000 9,5	2.400 10	3.100 10	3.800 10	4.400 10
800	—	—	—	—	—	—	—	1.550 5,5	1.800 5,5	2.100 6	2.450 6	2.650 6	3.150 6	3.800 6	4.900 6	6.000 6,5	7.000 6,5
1.000 b_e 820	—	—	—	—	—	—	—	1.700 4,5	2.050 4,5	2.350 4,5	2.750 4,5	3.000 5	3.550 5	4.300 5	5.500 5	6.700 5	7.850 5
1.000 b_e 910	—	—	—	—	—	—	—	1.850 4,5	2.150 4,5	2.500 4,5	2.900 4,5	3.200 5	2.750 5	4.550 5	5.850 5	7.100 5	8.300 5

d_i = diámetro interior de la lente.

INTENSIDADES DE HAZ O ESTACIONARIAS EN CANDELAS Y ANGULOS DE DIVERGENCIA VERTICAL d_v
 PARA DISTINTAS COMBINACIONES DE QUEMADORES DE LLAMA DESNUDA CON OPTICAS
 DE HORIZONTE DIOPTRICAS MOLDEADAS

d_1 mm.	QUEMADORES SIMPLES 1/h.							QUEMADORES COMPUESTOS 1/h.										I d_v
	5	8	10	15	20	25	30	50	60	75	90	100	120	150	200	250	300	
70	10 15	20 18	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	I d_v
105	15 10	30 12	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	I d_v
150	20 7	45 8,5	60 10,5	90 14	110 17,5	130 22	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	I d_v
200	25 5,5	50 6,5	75 8	110 10,5	130 13,5	160 17	190 21	280 22,5	330 23	380 23	440 23,5	— —	— —	— —	— —	— —	— —	I d_v
300	40 3,5	80 4	110 5,5	160 7	200 9	240 11	280 14	420 15	490 15	570 15,5	660 15,5	720 15,5	850 16	— —	— —	— —	— —	I d_v
375	— —	— —	150 4,5	220 5,5	280 7	340 9	400 11	580 12	690 12	800 12,5	930 12,5	1.000 12,5	1.200 13	1.400 13	1.850 13	2.250 13,5	2.600 13,5	I d_v

— = diámetro interior de la lente.

Instalaciones francesas (B. B. T.).

INTENSIDADES LUMINOSAS (EN CANDELAS) EN EL EJE

Fanales dióptricos de horizonte

Según B. B. T.

	lit/h. Optica	QUEMADORES SIMPLES						QUEMADORES MULTIPLES						
		5	10	15	20	25	30	45	60	75	90	100	125	150
107	90 M	16	40	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	140 T	30	70	100	120	160	190	—	—	—	—	—	—	—
108	150 M	24	55	80	95	125	150	—	—	—	—	—	—	—
	200 M	—	65	100	130	170	200	290	—	—	—	—	—	—
122	200 T	—	85	130	170	210	260	360	—	—	—	—	—	—
	300 T	—	—	200	250	320	390	500	700	800	—	—	—	—
164	375 T	—	—	300	400	500	610	790	1.050	1.250	1.450	—	—	—
	500 T	—	—	370	470	600	740	1.050	1.280	1.450	1.750	1.900	2.150	2.000

M = Opticas prensadas.
 T = Opticas talladas.

— Fuentes luminosas de incandescencia de acetileno.

Instalaciones sucas (A. G. A.).

INTENSIDADES DE HAZ O ESTACIONARIAS (I) EN CANDELAS Y ANGULOS DE DIVERGENCIA VERTICAL d_v PARA DISTINTAS COMBINACIONES DE QUEMADORES DE CAPILLO INCANDESCENTE CON OPTICAS DE HORIZONTE PULIDAS DIOPTRICAS Y CATADIOPTRICAS

Opticas dióptricas

d_1 mm.	QUEMADOR INCANDESCENTE 1/h.								
	10	15	20	25	35	50	75	100	
140	340	480	—	—	—	—	—	—	I
	13	14	—	—	—	—	—	—	d_v
200	450	630	760	—	—	—	—	—	I
	9	10	10,5	—	—	—	—	—	d_v
300	670	930	1.130	1.300	1.700	—	—	—	I
	6	6,5	7	7,5	8	—	—	—	d_v
375	940	1.300	1.600	1.850	2.400	3.000	—	—	I
	5	5	5,5	6	6,5	7	—	—	d_v
500	—	1.750	2.100	2.500	3.200	4.000	5.100	6.100	I
	—	4	4	4,5	5	5,5	6	7	d_v
800	—	—	—	—	5.000	6.300	8.100	9.700	I
	—	—	—	—	3	3,5	4	4,5	d_v
1.000	—	—	—	—	5.600	7.000	9.100	10.900	I
	$h_e = 820$	—	—	—	2,5	2,5	3	3,5	d_v
1.000	—	—	—	—	6.000	7.500	9.700	11.600	I
	$h_e = 910$	—	—	—	2,5	2,5	3	3,5	d_v

Opticas catadióptricas

300	860	1.200	1.450	1.700	2.100	—	—	—	I
	6	6,5	7	7,5	8	—	—	—	d_v
375	—	1.600	1.950	2.250	2.900	3.600	—	—	I
	—	5	5,5	6	6,5	7	—	—	d_v
500	—	—	—	3.250	4.200	5.200	6.700	8.100	I
	—	—	—	4,5	5	5,5	6	7	d_v
800	—	—	—	—	6.400	8.000	10.400	12.500	I
	—	—	—	—	3	3,5	4	4,5	d_v

— Fuentes luminosas eléctricas de baja tensión.
Instalaciones francesas (B. B. T.).

DIVERGENCIA VERTICAL E INTENSIDADES LUMINOSAS CON DIOPTRICOS DE HORIZONTE
Y LAMPARAS ELECTRICAS DE BAJA TENSION

Para instalaciones de la casa B. B. T.

LAMPARAS	6 VOLTIOS						12 VOLTIOS						
	5		8,5		12		30		18		24		
Potencia - Vatios	5		8,5		12		30		18		24		
Diámetros de ampolla - Milímetros	25,4		25,4		25,4		34		25,4		34		
Ópticas - Diámetro - Milímetros	Ie	dv	Ie	dv	Ie	dv	Ie	dv	Ie	dv	Ie	dv	
90 M	50	15°	75	15°	—	—	—	—	60	15°	—	—	
150 M	75	12°	180	12°	160	12°	300	12°	160	12°	180	12°	
200 M	90	19°	200	19°	180	19°	—	—	180	19°	200	19°	
M = moldeada	200 M	120	3°	300	3,8°	260	5°	600	3°	250	5°	300	3,8°
140 T	180	3,3°	350	3,5°	330	4,3°	800	3°	300	4,3°	350	3,5°	
T = tallada	200 T	220	3°	500	3,3°	450	4°	1.100	2,5°	450	4°	500	3,3°
300 T	—	—	700	2°	650	3°	1.400	2°	650	3°	700	2°	
375 T	—	—	—	—	—	—	—	—	680	2,5°	750	1,5°	
500 T	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Ie = intensidad estacionaria en candelas decimales.

dv = divergencia vertical en grados sexagesimales.

— Fuentes luminosas eléctricas de tensión normal.

Instalaciones suecas (A. G. A.).

Instalaciones francesas (B. B. T.).

INTENSIDAD ESTACIONARIA
Y ANGULO VERTICAL
DE DIVERGENCIA

LAMPARA		LENTE MOLDEADA DE Ø 150 mm.	
Vatios	Voltios	c.d.	dv
25	110	127	15
	220	105	17
40	110	255	10
	220	212	19
60	110	340	11
	220	255	20
100	110	680	16
	220	595	22
100	110	840	13
	220	590	15
		LENTE MOLDEADA DE Ø 300 mm.	
100	110	1.600	6,5
	220	1.010	7
250	110	3.780	10
	220	2.690	11
500	110	6.980	14
	220	5.200	16
1.000	110	12.800	18
	220	8.820	20
		LENTE MOLDEADA DE Ø 375 mm.	
100	110	2.180	5
	220	1.260	6
250	110	5.200	8
	220	3.700	9
500	110	9.500	11
	220	7.050	13
1.000	110	17.200	14
	220	11.800	16

INTENSIDADES ESTACIONARIAS
EN EL EJE EN c.d. PARA
LAMPARAS M T DE 32 VOLTIOS

Opticas Ø milímetros	LAMPARAS DE		
	125 vatios	250 vatios	500 vatios
140 T	2.870	—	—
200 M	3.200	5.850	—
200 T	3.760	6.900	—
300 T	5.600	10.300	18.000
375 T	7.900	14.500	26.000
500 T	—	19.200	35.000
750 T	—	—	50.000
1.000 T	—	—	62.000

T = tallada y pulida.
M = moldeada.

III.3.11.3.2. OPTICAS DE DIRECCIÓN (OJOS DE BUEY)

— Fuentes luminosas de acetileno de llama desnuda.

Instalaciones suecas (A. G. A.).

INTENSIDADES DE HAZ O ESTACIONARIAS (I) EN CANDELAS Y ANGULOS DE DIVERGENCIA VERTICAL d_v Y HORIZONTAL d_h PARA DISTINTAS COMBINACIONES DE QUEMADORES DE LLAMA ABIERTA CON OPTICAS OJO DE BUEY MOLDEADAS O TALLADAS O PULIDAS

Las ópticas se indican por su distancia focal en milímetros seguida de la letra que indica si es ancha o estrecha

Las intensidades dadas son válidas con reflector

Ópticas moldeadas

OPTICAS	QUEMADOR I/h.					
	—	5 /	I	—	8 /	I
89 E I d_v d_h	270 7,5 6,5	380 7,5 6	800 7,5 5	400 9,5 8,5	550 9,5 7	1.200 9,5 5,5
89 A I d_v d_h	60 7,5 31	— — —	— — —	110 9,5 31	— — —	— — —
127 E I d_v d_h	650 5,5 4,5	900 5,5 4	1.900 5,5 3,5	700 7 6	1.400 7 5	2.900 7 4

— llama paralela a la lente.

/ llama a 43° con la lente.

I llama perpendicular a la lente.

Opticas moldeadas

Opticas	Q U E M A D O R 1/h.														
		10 /	1		15 /			20 /			25 /			30 /	
89 E I d_v d_h	600 11 8,5	850 11 7	1.800 11 4,5	700 13,5 12	1.000 13,5 9	2.200 13,5 5	800 16 15	1.100 16 11,5	2.400 16 6	900 19 17,5	1.300 19 13	2.700 19 7	950 21 20	1.300 21 15	2.900 21 8
89 A I' d_v d_h	130 11 31	— — —	— — —	230 13,5 33	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
127 E I d_v d_h	1.500 7,5 6	2.100 7,5 5	4.200 7,5 3	1.700 9,5 8,5	2.500 9,5 6,5	5.200 9,5 3,5	2.000 11,5 10,5	2.700 11,5 8	5.900 11,5 4	2.200 13 12	3.000 13 9	6.500 13 5	2.300 15 14	3.300 15 10,5	7.000 15 5,5
127 A I d_v d_h	330 7,5 27	— — —	— — —	550 9,5 28	— — —	— — —	700 11,5 30	— — —	— — —	900 13 30	— — —	— — —	1.000 15 31	— — —	— — —
102 E I d_v d_h	1.300 9,5 7,5	1.800 9,5 6	3.900 9,5 3,5	1.500 12 10,5	2.200 12 8	4.600 12 4	1.700 14 13	2.400 14 10	5.200 14 5	1.900 16 15	2.700 16 11,5	5.800 16 6	2.100 18,5 17,5	2.900 18,5 13	6.200 18,5 7

Opticas pulidas

115 I d_v d_h	1.900 8,5 6,5	2.600 8,5 5,5	5.600 8,5 3,5	2.200 10,5 9,5	3.200 10,5 7	6.700 10,5 4	2.500 12,5 11,5	3.500 12,5 8,5	7.500 12,5 4,5	2.800 14,5 13,5	3.900 14,5 10	8.400 14,5 5,5	3.000 16,5 15,5	4.200 16,5 12,5	9.000 16,5 6
187,5 I d_v d_h	5.500 5 4	7.700 5 3,5	16.000 5 2	6.500 6,5 6	9.100 6,5 4,5	19.500 6,5 2,5	7.400 7,5 7	10.500 7,5 5,5	22.000 7,5 3	8.200 9 8	11.500 9 6	24.000 9 3,5	8.800 10 9,5	12.500 10 7	26.000 10 4

Instalaciones francesas (B. B. T.).

INTENSIDADES LUMINOSAS EN CANDELAS DECIMALES Y ANGULOS DE DIVERGENCIA HORIZONTAL

Fanales lenticulares de enfilación (1)

Optica	Lit/h.	Q U E M A D O R E S S I M P L E S													
		5	dh	10	dh	15	dh	20	dh	25	dh	30	dh	60	dh
122	100 M	660	5°	880	8°	1.050	10°	1.080	13°	1.080	16°	1.080	20°	—	—
	100 MD	130	25°	250	28°	330	30°	440	33°	480	35°	540	40°	—	—
	100 T	830	5°	1.100	8°	1.320	10°	1.360	13°	1.360	16°	1.360	20°	—	—
	150 T	1.900	3°	2.550	5°	3.050	6°	3.150	8°	3.150	11°	3.150	13°	—	—
	150 M	725	3°	970	5°	1.160	6°	1.200	8°	1.200	11°	1.200	13°	—	—
	150 MD	120	18°	240	20°	330	21°	410	23°	500	28°	500	28°	—	—
	187,5 T	3.100	25°	4.100	4°	4.950	5°	5.100	8,5°	5.100	8,5°	5.100	11°	6.950	13°

(1) Las intensidades indicadas habrán de ser multiplicadas por 1,6 si los fanales llevan reflectores.

M = óptica prensada.

T = óptica tallada.

MD = prensada divergente.

dh = divergencia horizontal en grados.

III.3.12 CALCULO DE LAS SEÑALES RADIOELECTRICAS

III.3.12.1. Radiofaros marítimos

Se cumplirán cuantas limitaciones se establecen en el Convenio Internacional de Telecomunicaciones de Atlantic City de 1947 (Reglamento de Radiocomunicaciones anexo a dicho Convenio), resultando de este modo los datos que figuran en el cuadro correspondiente a los radiofaros de España.

III.3.12.1.1. LÍMITES INFERIORES DE INTENSIDAD DE CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

Para el cálculo de los alcances nominales de las estaciones situadas en el hemisferio norte, los Convenios internacionales han definido los alcances como la distancia donde la intensidad de campo electromagnético durante el día y sobre el nivel del mar vale:

- 50 $\mu\text{V}/\text{m}$ al norte del paralelo 43° Norte.
- 75 $\mu\text{V}/\text{m}$ entre los paralelos 43° N. y 30° N.
- 100 $\mu\text{V}/\text{m}$ al sur del paralelo 30° Norte.

Estos valores corresponden a una relación señal/ruido:

$$6\text{dB} < \rho < 14\text{dB}$$

para las intensidades de campo medias producidas por los parásitos atmosféricos en las regiones consideradas.

La relación ρ se define, como en función de la potencia o de la tensión, por:

$$\rho = 10 \log \frac{\overline{W}_A}{\overline{W}_P}, \quad \text{o bien} \quad \rho = 20 \log \frac{U_A}{U_P},$$

Donde:

\overline{W}_A = Potencia de salida de la señal en las bornas del altavoz.

\overline{W}_P = Potencia de salida producida por los parásitos en ausencia de señal en las bornas del altavoz.

U_A = Tensión producida por la señal en las bornas del altavoz.

U_P = Tensión producida por los parásitos en las mismas bornas en ausencia de señal.

Si el amplificador del receptor es lineal, la relación de tensiones $\frac{U_A}{U_P}$ es igual a la relación de la intensidad de campo de la emisión de la señal buscada a la intensidad de campo de los parásitos:

$$\frac{E_A}{E_P}$$

La calidad de recepción viene definida por la relación ρ según el cuadro siguiente:

	RELACION ρ EN dB	
	Recepción difícil	Recepción fácil
Radiotelefonía	0	16
Radiotelegrafía a la escucha.	- 14	- 6
Radiotelegrafía automática	0	8
Radiogoniometría	6	14

III.3.12.1.2. CÁLCULO DEL ALCANCE

El alcance vendrá determinado por la fórmula:

$$E = K \sqrt{P_r} \frac{T^D}{D}$$

Donde:

E=Intensidad de campo radioeléctrico (valor eficaz del módulo del vector de campo eléctrico en *mv/m.*).

D=Alcance en Km.

P_r =Potencia total de emisión radiada en kilovatios.

T=Coficiente (inferior a 1) de pérdidas de emisión por unidad de distancia.

K=Coficiente = $\sqrt{\alpha Z}$

α =Coficiente que depende de la dirección de propagación.

Z=Impedancia del medio (para el aire, 377 Ω).

La forma práctica de dicha fórmula será:

$$E = 300000 \sqrt{P_r} \frac{T^D}{D}$$

Donde:

$$\log_e T = -4,6 \cdot 10^{-6} \cdot f^{e,6}$$

Expresándose:

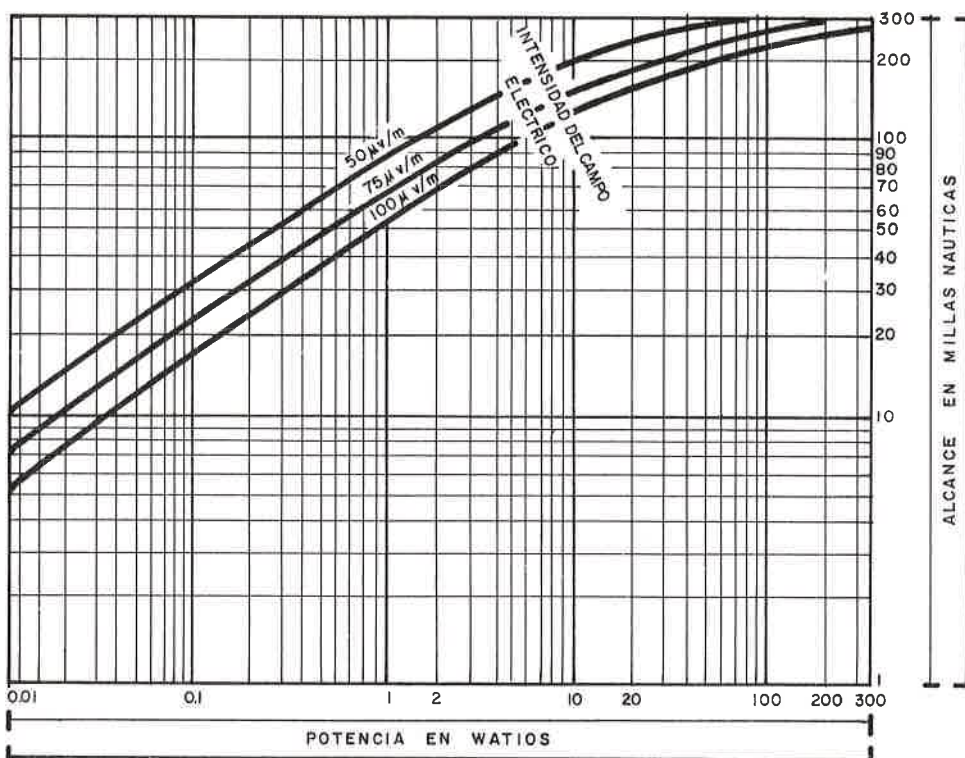
P_r en KW (potencia radiada);

D en Km.;

f en KHz;

determinada por AUSTIN para el cálculo de intensidades de campo a gran distancia, para propagación sobre el nivel del mar y para frecuencias portadoras f comprendidas entre 80 KHz y 1.000 KHz.

La fórmula se desarrolla en los ábacos que se exponen a continuación, que dan los valores de la potencia P_r en vatios (correspondientes a la emisión de antena de un radiofaro con una frecuencia portadora próxima a los 300 Hz), en función de los alcances nominales en millas.



El alcance efectivo o útil depende de la sensibilidad y selectividad del radiogoniómetro, de la intensidad de campo de los parásitos y de las interferencias de otros radiofaros.

III.3.12.1.3. DISTANCIA ENTRE RADIOFAROS

Los radiofaros circulares que deben existir en España figuran detallados en el "Acuerdo regional relativo a los radiofaros marítimos en la zona europea de la Región I", sancionado por la Conferencia Administrativa Extraordinaria de Radiocomunicaciones (C. A. E. R.), de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U. I. T.), celebrada en Ginebra en 1951.

De conformidad con el artículo 11 del citado Acuerdo, pueden establecerse radiofaros marítimos de alcance no superior a 10 millas para entrada de puertos u otras finalidades, con sujeción a las condiciones que en él se señalan. La distancia mínima entre estos radiofaros y los circulares del Acuerdo u otros similares se calculará según se indica a continuación.

La distancia mínima D_m entre dos radiofaros A y B viene dada por la mayor de las siguientes:

$$D_m = D_{BA} + X_A$$

$$D_m = D_{AB} + X_B$$

Donde:

X_A = Alcance nominal del radiofaro A.

X_B = Alcance nominal del radiofaro B.

D_{AB} = Distancia "de perturbación" del radiofaro A para la percepción del B.

D_{BA} = Distancia "de perturbación" del radiofaro B para la percepción del A.

La distancia D_{BA} (y de un modo similar la D_{AB}) se define como la que debe existir entre el radiofaro B y el límite del alcance nominal del A para la relación de protección ρ del A contra el B alcance el valor ρp admitido por la Conferencia de Ginebra de 1951:

$$\rho = 20 \log \frac{U_A}{U_B} \text{ dB (véase III.3.1.12.1.1.)}$$

Para radiofaros que emiten ondas moduladas, de igual frecuencia de modulación, los valores adoptados para la relación de protección son:

Diferencia en K Hz de las frecuencias portadoras de los radiofaros A y B	$\frac{U_A}{U_B}$	P en dB
0	31,6	30
2,3	3,5	11
4,6	0,2	- 14

III.3.12.2. Cálculo de los reflectores de radar

III.3.12.2.1. ALCANCE

Se entenderá como alcance de un reflector la distancia existente entre él y la antena cuando ésta se encuentra situada en el punto donde se produce el último máximo de la intensidad de campo al haz reflejado por aquél. Si:

λ = Longitud de onda del haz de radar (normalmente 3 cm., que puede aumentar excepcionalmente hasta 10 cm.) expresada en metros.

H = Altura de la antena transmisora expresada en metros.

h = Altura del reflector expresada en metros.

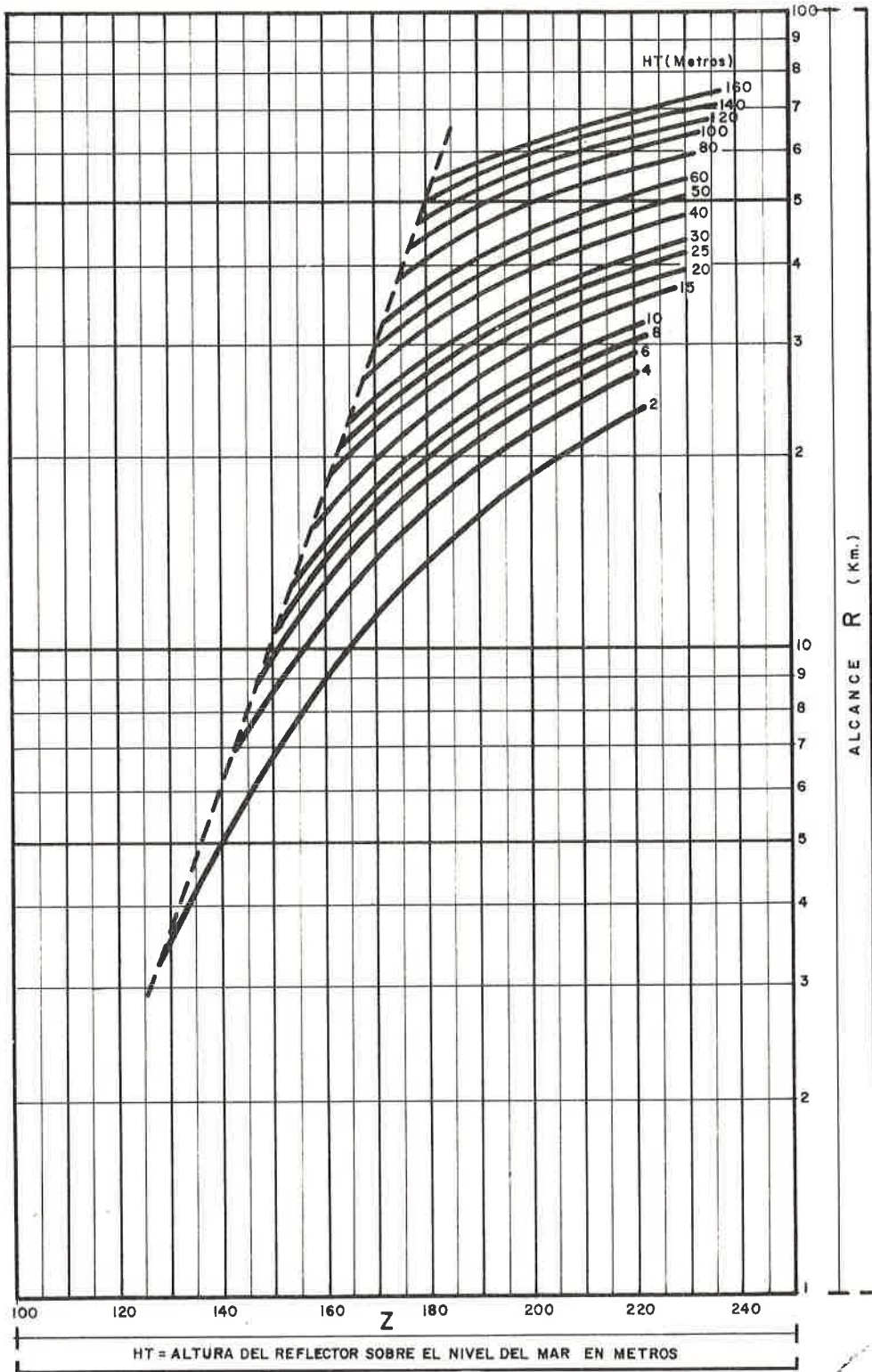
D_n = Alcance (distancia al último máximo de la intensidad de campo) expresado en metros.

el alcance máximo viene determinado por la fórmula aproximada:

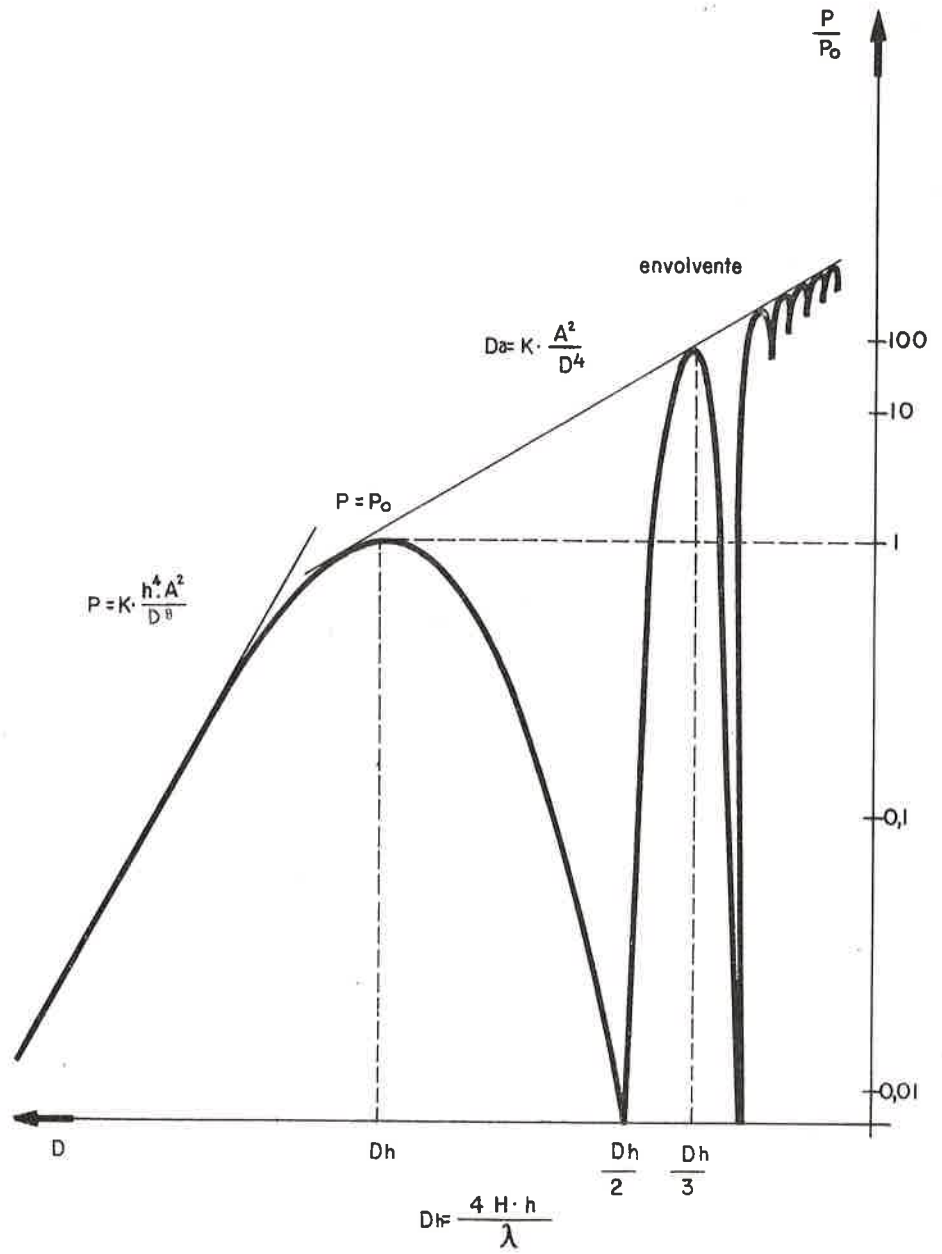
$$D_n = \frac{4Hh}{\lambda}$$

Dentro de este alcance se producirán mínimos a la distancia $\frac{D_n}{2}$ y otras según el ábaco adjunto:

ABACO PARA LA DETERMINACION DEL ALCANCE DE UN REFLECTOR DE RADAR PARA UNA ALTURA DE ANTENA EMISORA DE 15 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR



INTENSIDAD REFLEXION EN FUNCION DE LA DISTANCIA



Donde:

P = Intensidad de campo del haz reflejado.

P_o = Intensidad de campo correspondiente al alcance M.

A = Superficie del reflector.

r = Distancia del reflector al receptor.

K = Coeficiente función de las características de los aparatos.

El alcance P de un reflector de radar de boya para un *Blin scan ratio* del 50 por 100 y longitud de onda de 3 cm. está relacionado a su vez con las superficies reflectoras por la fórmula empírica:

$$D_a = 3,04 \sqrt{1,4A_r + KA_b}$$

Donde:

D_a = Alcance en millas náuticas.

A_r = Superficie reflectora proyectada expresada en m².

A_b = Superficie proyectada de las partes emergidas de la boya expresada en m².

K = Coeficiente que depende de la forma de la boya, y que vale:

0,5 si la forma es cilíndrica;

0,109 si la forma es cónica;

0,25 si la forma es de huso (SPAR).

La fórmula es consecuencia de ensayos efectuados con reflectores de radar pasivos y boyas de diferentes tipos con antenas emisoras a unas alturas comprendidas entre 7 y 30 m. sobre el nivel del mar.

El *Blin scan ratio* (o número de veces que una impulsión enviada por un reflector de radar aparece en la pantalla del mismo durante 100 vueltas de la antena), que se utiliza prácticamente para expresar el alcance del reflector, será del 50 por 100.

III.3.12.2.2. TIPOS COMERCIALES

III.3.12.2.2.1. Suecas (A. G. A.)

REFLECTORES DE RADAR STANDARD SPIRAL

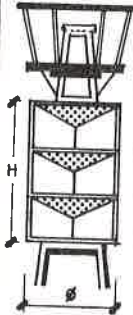
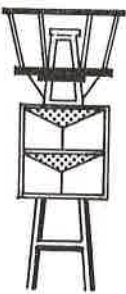
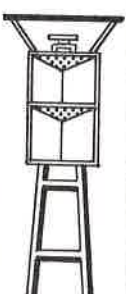
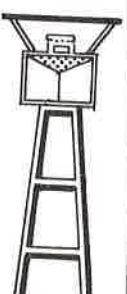

Reflectores de boyas	Núm. de esquinas	Angulo que cubre	Anchura sin bastidor		Altura		Anchura con bastidor		Peso	
			mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	Kg.	Libras
RBSB — 60/10	10	360°	600	23,5	1.340	53	650	25,5	34	75
— 45/10	10	360°	450	17,5	1.075	42,5	490	19	23	50
— 30/10	10	360°	300	12	715	28	364	14	10	22
Reflectores de torres y costa	Núm. de esquinas	Angulo que cubre	Anchura sin bastidor		Altura		Anchura con bastidor		Peso	
			mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	Kg.	Libras
RBSD — 120/10	10	360°	1.200	47	2.660	105	1.320	52	350	770
— 120/8	8	320°	1.200	47	2.235	88	1.320	52	287	630
— 120/4	4	160°	1.200	47	1.800	71	1.320	52	222	485
RBSD — 90/10	10	360°	900	35,5	2.000	79	1.000	39,5	195	430
— 90/8	8	320°	900	35,5	1.675	66	1.000	39,5	163	360
— 90/4	4	160°	900	35,5	1.350	53	1.000	39,5	126	280
RBSD — 60/10	10	360°	600	23,5	1.330	52	675	26,5	61	134
— 60/8	8	320°	600	23,5	1.115	45	675	26,5	53	117
— 60/4	4	160°	600	23,5	950	37,5	675	26,5	45	100
RBSD — 45/10	10	360°	450	17,5	1.075	42,5	500	20	42	93
— 45/8	8	320°	450	17,5	895	35	500	20	35	77
— 45/4	4	160°	450	17,5	740	29	500	20	27	60

REFLECTORES DE RADAR STANDARD OCTOGONAL Y SIMPLES


Reflectores de boyas y torres	Núm. de esquinas	Angulo que cubre	Anchura sin bastidor		Altura		Anchura con bastidor		Peso	
			mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	Kg.	Libras
RBK — 55/8	8	360°	550	22	550	22	1.400	55	110	245
— 40/8	8	360°	400	16	385	15	1.100	43,5	55	120
— 28/8	8	360°	280	11	280	11	700	27,5	30	66
RBK — 55/1	1	45°	550	22	515	21	—	—	5	11
— 40/1	1	45°	400	16	370	14,5	—	—	2,8	6
— 28/1	1	45°	280	11	260	10	—	—	1,8	4

III.3.12.2.2. Franceses

Se exponen a continuación algunos tipos franceses para boyas con diedros de vértice vertical, que son recomendables en la práctica por su facilidad de explotación y conservación.

$H_F \dots (4) \dots m$	≥ 10	≥ 6	$\geq 4,6$	$\geq 2,9$	$\geq 2,9$
Alojamientos (3)	P + C	P + C	P + C	P	C
					
Tipo (1)	F	F	F	F	M
N (2)	3	2	2	1	1
Ø, mm.	1.650	1.650	1.000	1.000	1.000
H, mm.	1.800	1.200	1.200	600	600

E M B A L A J E

 Kg.	3,3	2,28	0,83	0,45	0,50
	685	500	275	165	180

O B S E R V A C I O N E S

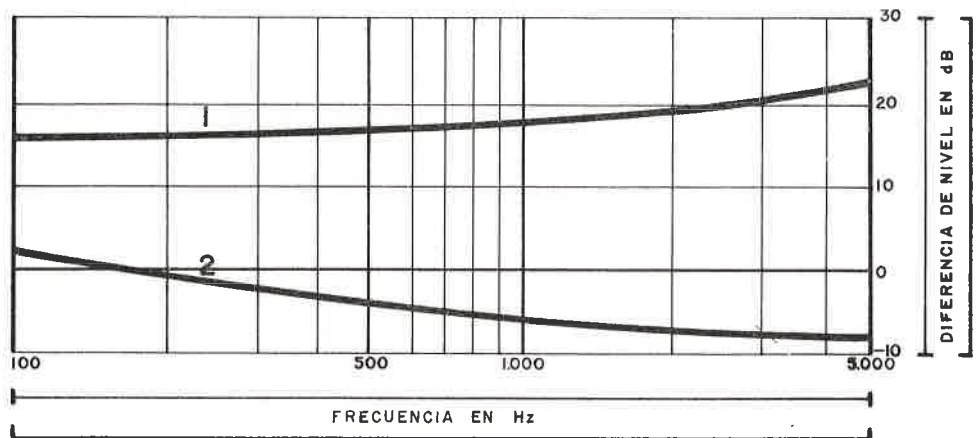
- (1) F: Fijo.
M: Montado mediante bisagra para paso de los acumuladores.
- (2) N: Número de coronas.
- (3) P: Alojamientos periféricos.
C: Alojamientos centrales.
- (4) Altura del foco de la luz instalada en la boya.

III.3.13. CÁLCULO DE LAS SEÑALES ACUSTICAS

III.3.13.1. Límite inferior de percepción del sonido

Los alcances se calcularán para un nivel acústico o sonoro de 50 fonos, que corresponde a una intensidad sonora de 55 decibelios a 300 ciclos por segundo.

Si se considera el ruido de fondo del barco o de la embarcación, no se adoptarán diferencias de nivel sonoro inferiores a las del ábaco adjunto, donde aparece la diferencia en función de la frecuencia.



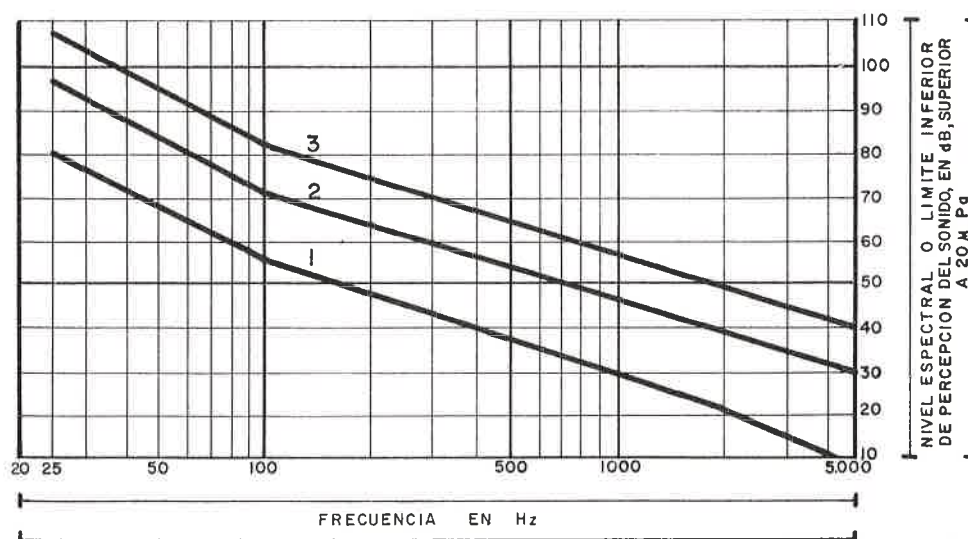
Diferencia de nivel de intensidad sonora entre una señal constituida por un sonido puro y un ruido de fondo de repartición espectral sensiblemente continua, que corresponde a una percepción de la señal por el 50 por 100 de los observadores.

En la curva 1 se define el ruido de fondo por su nivel espectral en una banda de ancho de 1 Hz.

En la curva 2 se define el ruido de fondo por su nivel en una banda de ancho igual a 1/3 de octava.

Se supondrá:

- Que el nivel de intensidad sonora del ruido no varía sensiblemente con la velocidad del navío.
- Que de unos navíos a otros la diferencia cuadrática media es de 8 dB con frecuencias de 100 Hz y de 6 dB para 1.000 Hz o superiores.
- Que los valores medios de los ruidos de fondo y los niveles sonoros correspondientes a los límites inferiores de percepción del sonido vienen dados, en función de la frecuencia, por el ábaco:



Límites inferiores de percepción del sonido sobre buques.

La curva 1 da el nivel espectral del ruido de fondo sobre la media de los buques.

La curva 2 da el límite inferior de percepción del sonido correspondiente al 50 por 100 de los observadores sobre el 50 por 100 de los buques.

La curva 3 da el límite inferior de percepción del sonido correspondiente al 90 por 100 de los observadores sobre el 84 por 100 de los buques.

III.3.13.2. Cálculo del alcance

Para el cálculo del alcance se utilizará la siguiente fórmula:

$$N_i = N_w - 20 \log \frac{D}{D_o} - K(D - D_o)$$

Donde:

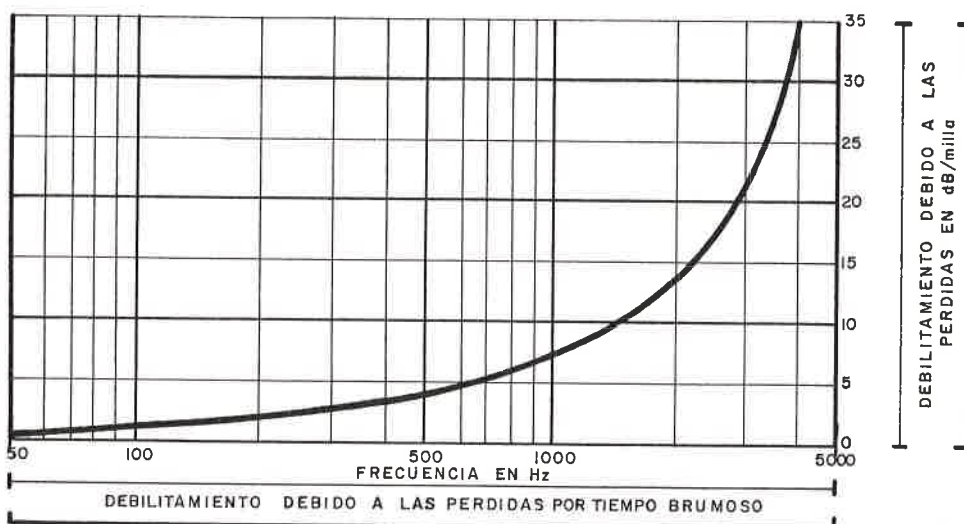
N_i = Nivel de intensidad acústica para el alcance D expresado en decibelios.

N_w = Nivel de potencia acústica que se emite expresado en decibelios.

D = Alcance correspondiente al nivel N_i expresado en millas náuticas.

K = Coeficiente de pérdidas en dB/milla para tiempo brumoso que depende de la frecuencia de la onda sonora y que viene dado por el ábaco adjunto.

D_o = Distancia de referencia (en millas) de unidades.



El nivel de intensidad acústica corresponde a:

$$N_i = 10 \log \frac{F}{F_o}$$

Donde:

F=Flujo de energía (por unidad de tiempo a través de la unidad de superficie) transportado por la onda sonora, en vatios/m².

F_o=Flujo de referencia = 10⁻¹² vatios/m².

El nivel de potencia acústica corresponde a:

$$N_w = 10 \log \frac{W}{W_o}$$

Donde:

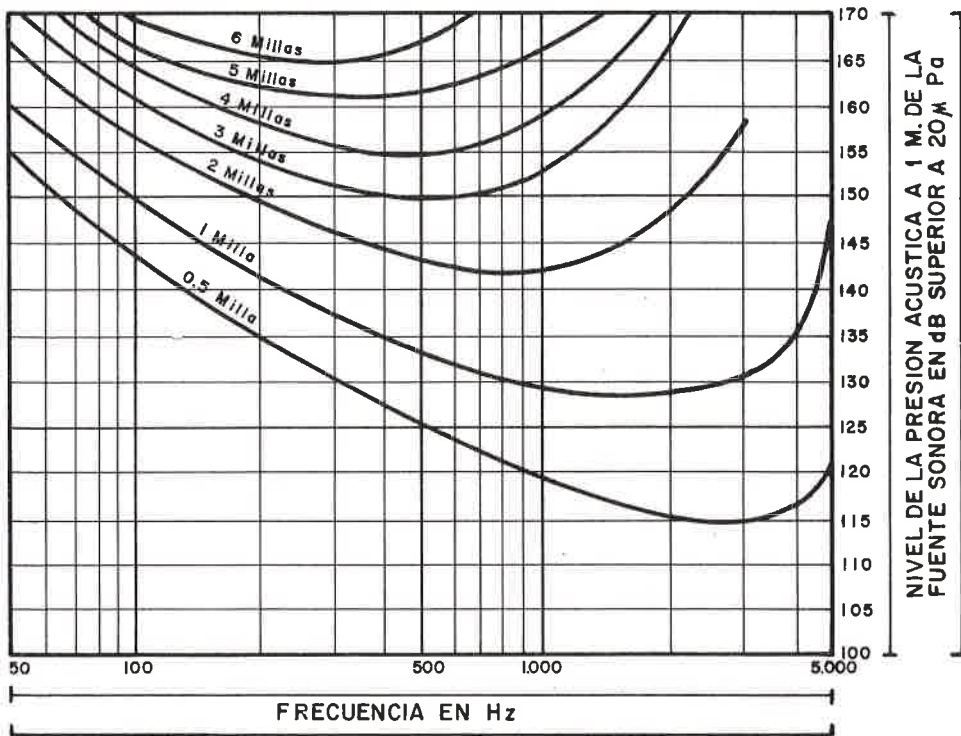
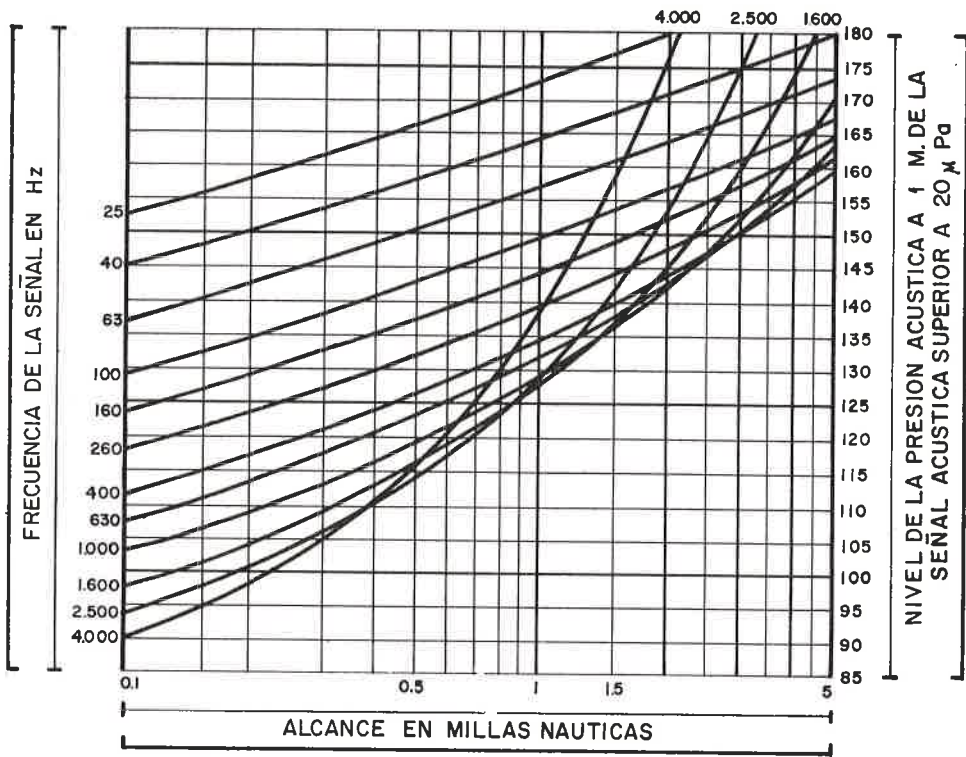
W=Potencia acústica con que emite la señal en vatios.

W_o=Potencia de referencia = 10⁻¹² vatios (1 picovatio).

III.3.13.2.1. ALCANCE NOMINAL

Se utilizará para comparar las características de las diversas señales sonoras que se consideren en las mismas condiciones de propagación y de escucha.

Con las pérdidas en bruma y límites inferiores de percepción antes expuestos, y aumentando por una parte el nivel espectral del ruido de fondo en la diferencia cuadrática media admitida y, por otra parte, en 3 dB la diferencia entre el nivel que debe tener la señal y el de ruido de fondo, se obtienen los ábacos que siguen, válidos para una percepción de la señal por el 90 por 100 de los observadores en el 84 por 100 de los buques de grande y mediano porte.



III.3.13.2.2. ALCANCE NORMAL

Se aproxima al que se atribuye empíricamente a las señales sonoras y corresponde a una percepción del 50 por 100 de los observadores sobre el 50 por 100 de los buques.

Pueden utilizarse los mismos ábacos aumentando en 10 dB el nivel de intensidad sonora en el primero y desplazando todo el haz de curvas, hacia abajo y en 10 dB, en el segundo.

Los aparatos comerciales suelen construirse para una frecuencia de 300 Hz, pudiéndose determinar en estos casos el nivel de intensidad sonora preciso según las fórmulas y ábacos que se estudian seguidamente.

III.3.13.3. Determinación del nivel de intensidad sonora de los aparatos en tipos comerciales

La intensidad sonora necesaria en el aparato vendrá dada por:

$$I = 155 + 20 \log D + A \cdot D,$$

Donde:

I = Intensidad sonora necesaria en decibelios en la fuente emisora para que en el límite del alcance el nivel acústico sea de 50 fonos.

D = Alcance en kilómetros.

A = Pérdida de intensidad de la onda acústica en decibelios por kilómetro (entre dos y tres).

Si en lugar de determinar la intensidad sonora de la fuente emisora, se utiliza el criterio del nivel acústico a 31,5 m. de distancia, deberá ser:

$$N_{30} = K \log \frac{D}{30} + 55,$$

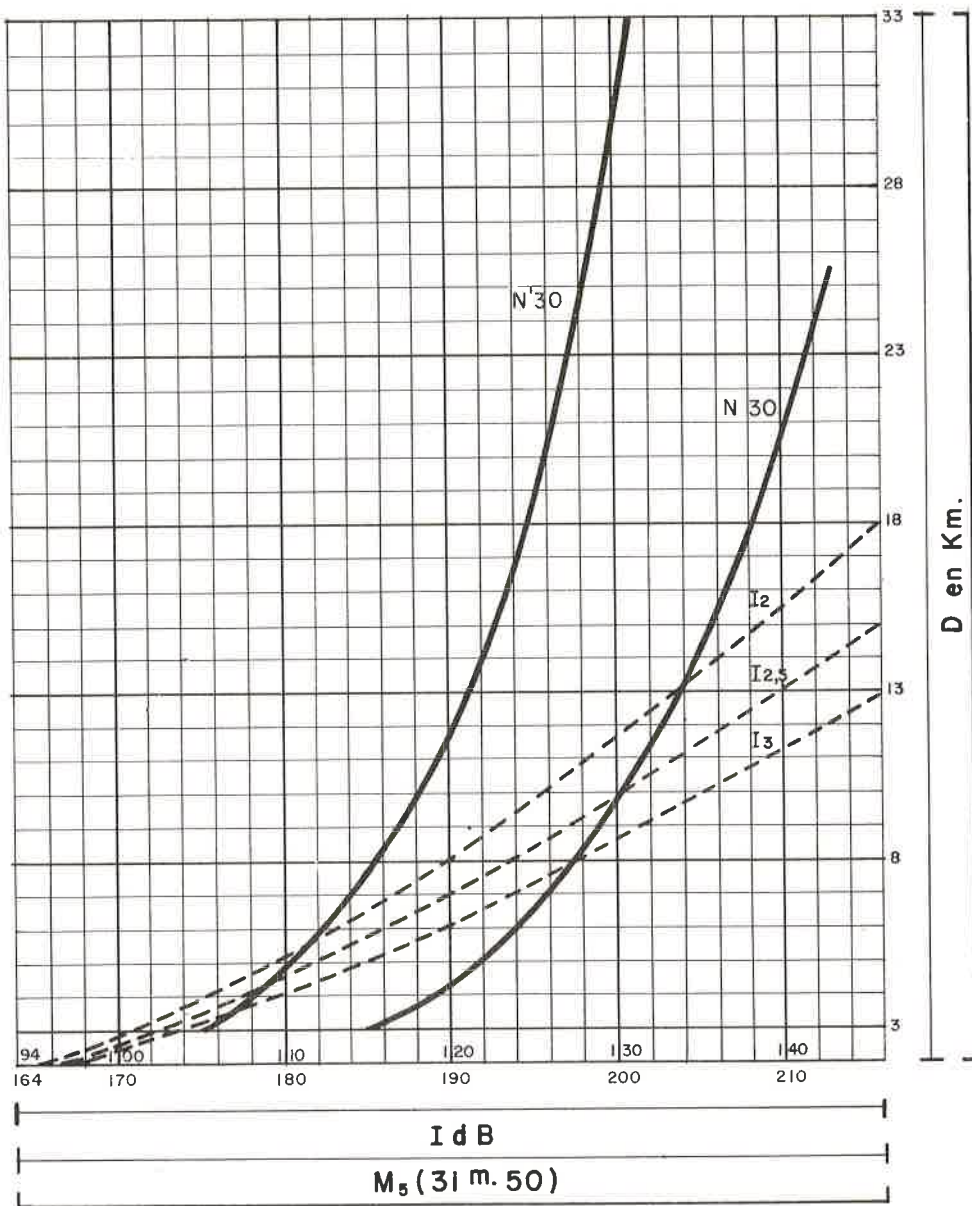
Donde:

N_{30} = Nivel acústico en decibelios a 30 m.

K = Coeficiente de 25 ó 30, según el viento.

D = Alcance que se quiere en metros.

Los valores de I y de N_{30} , en función del alcance D, vienen dados por el ábaco adjunto.



Las 5 curvas son válidas para un nivel acústico en la recepción de 55 decibelios.

Para calcular el alcance con un nivel acústico de Q decibelios, buscar la intersección de la curva utilizada con una intensidad acústica en ordenadas igual a la del aparato:

- Aumentada de $(55 - Q)$, si Q es inferior a 55.
- Disminuido de $(Q - 55)$, si Q es superior a 55.

$$I = 155 + \log D^{klm} + A \times D^{klm} \begin{cases} I_2 & A = 2 \text{ dB/klm} \\ I_{2,5} & A = 2,5 \text{ dB/klm} \\ I_3 & A = 3 \text{ dB/klm} \end{cases}$$

$$N_{30} \text{ Nivel acústico a } 30^m = 30 \log \frac{D^m}{30^m} + 55 \text{ dB (Ia)}$$

$$N'_{30} \text{ Nivel acústico a } 30^m = 25 \log \frac{D^m}{30^m} + 55 \text{ dB (Ib)}$$

III.3.13.4. Efecto del viento

Zona de silencio.—La presencia del viento produce una zona de silencio a barlovento de la señal que se encuentra situada a una distancia de ésta de:

$$d = \sqrt{\frac{2a}{\alpha}} (V_{H_1} + V_{H_2})$$

Donde:

d = Distancia de la zona de silencio en metros.

a = Velocidad de propagación del sonido en el aire en calma (332 m/seg. por metro a 15° C. de temperatura y 1.013 milibares de presión).

α = Valor del gradiente de velocidad del viento en relación con la altura m/seg. por metro.

H_1 = Altura de audición del observador en metros sobre el nivel del mar.

H_2 = Altura de la señal acústica sobre el nivel del mar en metros.

Variación del coeficiente de pérdidas.—El coeficiente de pérdidas K definido en III.3.13.2. puede ponerse en función de un “coeficiente de transmisión por unidad de distancia” T , inferior a la unidad, que vale:

$$-K = \log_e T,$$

Si como unidad de distancia se toma el kilómetro, los valores de T (hasta 4 kilómetros) y tiempo brumoso vienen definidos por ILLING y TREPLIN según la tabla:

Frecuencia en Hz	VALOR DE T POR KILOMETRO				PERDIDAS CORRESPONDIENTES EN dB/KM.			
	150	250	500	1000	150	250	500	1000
A favor del viento . . .	1	0,92	0,70	0,17	0	0,3	1,7	7,5
Viento lateral . . .	0,96	0,85	0,59	0,19	0,15	0,7	2,3	7,1
Viento contrario. . .	0,96	0,81	0,43	0,15	0,15	1	3,6	8
Medias de las cifras antedichas . . .	0,97	0,86	0,57	0,17	0,1	0,7	2,5	7,5

III.3.13.5. Aumento de alcance por pantallas deflectoras

Los alcances indicados en los gráficos quedan aumentados si se emplean deflectores.

El aumento correspondiente de alcance queda comprendido en los valores límites precisados en el cuadro siguiente y determinados por la experiencia:

Deflector de	Aumento de alcance para las pequeñas potencias acústicas	Aumento de alcance para las medianas y grandes potencias acústicas
	<i>Millas</i>	<i>Millas</i>
90°	0,6 a 2,0	1,2 a 3,0
120°	0,4 a 1,5	0,8 a 2,0
180°	0,2 a 1,0	0,5 a 1,5
240°	0,1 a 0,5	0,2 a 0,5

III.3.13.6. Datos relativos a los tipos comerciales corrientes

III.3.13.6.1. FRANCESES (B. B. T.)

CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES

TIPO DE LA INSTALACION	Número de vibradores	Número de pabellones	POTENCIA ABSORBIDA EN EL SECTOR TRIFASICO 50 Hz O EN EL GRUPO ELECTROGENO DE EMERGENCIA		POTENCIA ABSORBIDA ELECTROGENO DE ALIMENTACION AUTONOMA MONOFASICA — 150 Hz	
			En KVA con $\cos \phi = 0,7$	O sea, aproximadamente, en kilovatios	En KVA con $\cos \phi = 0,8$	O sea, aproximadamente, en kilovatios
Simple 1 EM 60	1	2	1,5	1	—	—
Simple 2 EM 60	2	4	3	2,1	2	1,6
Simple 3 EM 60	3	6	4,5	3,2	3	2,4
Doble 4 EM 60	4	8	6	4,2	4	3,2
Doble 5 EM 60	5	10	7,5	5,3	5	4,0
Doble 6 EM 60	6	12	9	6,6	6	4,8
Triple 9 EM 60	9	18	13,5	9,5	9	7,2

RESULTADOS

Potencia acústica de radiación en el eje, en vatios	Intensidad acústica en el eje en dB (a 1 cm de distancia)	Nivel acústico en dB a 31,5 metros de distancia	Amplitud acústica horizontal sin deflector acústico
1.300	180,1	110,1	110°/360°
3.900	184,9	114,9	180°/360°
16.500	191,2	121,2	90°/360°
21.000	192,2	122,2	120°/360°
30.700	193,8	123,8	120°/360°
50.000	196,0	126,0	160°, 220°/360°
105.000	199,2	129,2	90°, 180°/360°

CARACTERISTICAS DE LAS CAMPANAS SONORAS

Campanas sonoras de badajo

Peso de la campana en kilogramos	Peso del martillo en kilogramos	Fuerza del golpe en kgm	Tonalidad sonora c/s
100	10	2	700
250	25	6	510
500	50	13	390

Campanas automáticas de gas :

Campana de 80 Kg.	Martillo de 10 Kg.	Intensidad sonora: 155,5 dB
Campana de 100 Kg.	Martillo de 10 Kg.	Intensidad sonora: 155,5 dB

Campanas eléctricas :

Campana de 100 Kg.	Martillo de 10 Kg.	Intensidad sonora: 159,5 dB
Campana de 200 Kg.	Martillo de 10 Kg.	Intensidad sonora: 159,5 dB
Campana de 500 Kg.	Martillo de 10 Kg.	Intensidad sonora: 159,5 dB

Funcionando a 6 voltios, consumo de cada golpe = 0,5 amperios (casi 3 vatios).

Vibrador eléctrico :

Tonalidad sonora	400 c/s
Consumo	30 W
Intensidad sonora	161,1 dB
Nivel sonoro medio a 7,6 metros.	105,5 dB

Alimentación por batería eléctrica, 12 voltios, donde la capacidad está en función del tiempo de servicio y del número de golpes por minuto.

Alcances sonoros :

Los alcances sonoros, cuando hay bruma, pero sin viento, de las campanas y los vibradores, oscilan entre 1/2 y 1 1/2 millas náuticas.

III.3.13.6.2. SUBCAS

ELECTRICAS

Dirreccionales :

$$N_R = N_{30} - K \log \frac{R}{R_0}; K_1 = 25 \text{ para vientos ligeros}; K_2 = 30 \text{ para vientos fuertes}$$

CONJUNTO DE:	ALCANCES Y NIVELES DE INTENSIDAD SONORA CON DEFLECTORES DE: (el máximo se produce en el eje y el mínimo en las direcciones de las pantallas)										
		360° (sin)		240°		180°		120°		90°	
1 UNIDAD	MAX.	114,0	3,8 1,3	113,3	3,5 1,5	114,2	3,9 1,4	116,6	4,8 1,9	117,9	5,1 2,1
	MIN.	110,8	2,8 1,1	111,8	2,8 1,1	112,9	3,1 1,4	114,2	2,9 1,6	115,0	4,0 1,8
2 UNIDADES	MAX.	118,9	5,5 2,0	117,9	5,2 2,0	119,0	5,6 2,0	121,0	7,0 2,5	122,4	7,7 2,9
	MIN.	115,2	4,0 1,6	116,0	4,5 1,7	117,5	5,0 1,8	118,9	5,7 2,0	119,9	6,0 2,3
3 UNIDADES	MAX.	120,7	6,8 2,6	119,9	6,3 2,2	121,0	7,1 2,5	123,1	8,7 3,0	124,6	9,8 3,4
	MIN.	117,3	4,8 1,9	118,0	5,5 2,0	119,7	6,2 2,1	121,1	7,0 2,5	122,0	7,8 2,9
4 UNIDADES	MAX.	121,9	7,5 2,8	121,1	7,0 2,5	122,2	8,0 2,9	124,2	9,8 3,5	125,9	11,0 3,8
	MIN.	118,6	5,5 2,0	119,4	6,0 2,2	120,9	7,0 2,5	122,5	7,9 2,9	123,1	8,9 3,1
		N ₃₀ dB	Millas náuticas	N ₃₀ dB	Millas náuticas	N ₃₀ dB	Millas náuticas	N ₃₀ dB	Millas náuticas	N ₃₀ dB	Millas náuticas

Omnidireccionales

CONJUNTO DE	Nivel de intensidad sonora N_{30} — db	ALCANCES	
		Vientos débiles $K_1 = 25$ — m. n.	Vientos fuertes $K_2 = 30$ — m. n.
		1 UNIDAD	110
2 UNIDADES	115	4,0	1,6
3 UNIDADES	117	4,8	2,0
4 UNIDADES	118	5,5	2,3

De aire comprimido

Presión del calderín de aire — Kg/cm ²	Consumo de aire por unidad emisora — l/seg. de em.	Nivel de intensidad sonora — db	Alcance con un emisor — m. n.
3,10	60	146,2	2,0
2,70	50	145,5	1,8
2,40	40	144,0	1,5
2,00	30	142,0	1,2

POTENCIA POR UNIDAD DIRECCIONAL U OMNIDIRECCIONAL EMISORA ELECTRICA

Corriente monofásica	KW	KVA	cos φ
	1,6	2,9	0,55
Corriente trifásica	1,6	2,2	0,75 (1)
	1,6	4,9	0,33 (2)

(1) Con factor de potencia compensado.

(2) Con factor de potencia no compensado.

Con varias unidades acopladas

CONJUNTO DE	Presión del calderín — Kg/cm ²	Consumo de aire — l/seg. de em.	Alcance — m. n.
2 UNIDADES	3,05	110	3,15
	2,80	100	3,00
	2,60	90	2,90
	2,50	80	2,60
4 UNIDADES	2,90	210	6,30
	2,80	200	6,00
	2,70	190	5,70
	2,60	180	5,40

Capacidad del compresor:

$$C = 1,1 \cdot L \cdot S$$

Donde:

C=Capacidad en litros por minuto.

S=Segundos de emisión por minuto.

L=Consumo de aire del emisor en litros por segundo.

Capacidad del calderín:

$$V = \frac{Cb}{21}$$

Donde:

V=Volumen del calderín en litros.

C=Capacidad del compresor en litros por minuto.

b=Duración del silencio más largo dentro del período de la señal.

III.3.14. CALCULO DE TORRES Y TORRETAS

III.3.14.1. Expuestas a la acción del viento o del roción

La estabilidad se calculará comprobando el vuelco y el deslizamiento si se trata de obras de fábrica, y las tensiones en los perfiles si la torre es de perfiles laminados.

Para la determinación de la acción del viento o del roción se aplicará:

$$\frac{F}{A} = C \frac{\rho V^2}{2}$$

Donde:

F = Fuerza actuante en kilogramos.

A = Superficie proyectada normalmente a V en metros cuadrados.

C = Coeficiente de forma, adimensional, dependiente del número de Reynolds.

ρ = Densidad absoluta del aire o del roción en Kg. seg²/m⁴.

V = Velocidad del aire o del roción en m/seg.

El valor de C es igual o algo inferior a la unidad en los casos normales que pueden corresponder a torretas, por lo que tomamos:

C = 1 secciones rectangulares.

C = 0,9 secciones circulares.

Si interesa conocerlo con exactitud, puede acudirse a la tabla del cuadro III (capítulo VIII de "Hidráulica"), Mecánica elemental de fluidos de H. Rouse, siendo el número de Reynolds R:

$$R = \frac{VD}{\nu}$$

Donde:

V = Velocidad del roción en m/seg.

D = Diámetro de la torre en metros.

ν = Viscosidad cinemática del roción en m²/seg. que, a 15^o vale: $\nu = 1,47 \cdot 10^5 \cdot K$, siendo K un coeficiente que depende de la cantidad de agua que contiene el roción y que varía entre 1 (aire solo) y 12 (roción propiamente dicho).

El valor de ρ para el aire a 15,5^o es:

$$\rho = 0,1246 \text{ Kg. seg}^2/\text{m}^4,$$

Mas, como el roción lleva gran cantidad de agua, este valor aumenta extraordinariamente, y (de casos de torretas destruidas por los rociones más intensos) puede deducirse que alcanza el valor de:

$$\rho = 1,5 \text{ Kg. seg}^2/\text{m}^4$$

(el agua salada tiene el valor $\rho = 104,67 \text{ kilogramos/seg}^2/\text{m}^4$ a $15,5^\circ$).

Salvo estudios especiales, la velocidad no debe considerarse inferior a 120 kilómetros por hora (33,3 m/seg.), y en general el valor no diferirá mucho de 150 kilómetros por hora.

III.3.14.2. Expuestas al oleaje rompiente

Del diagrama de presiones de ola rota se deduce el valor de la acción horizontal y del momento en el supuesto de subpresión que puede observarse en la figura adjunta.

Al ser la ola rompiente, podemos tomar $Hr = 2h$ (según los casos; ver parágrafo 85 de "Obras Marítimas"); y resulta posible de este modo conocer los indicados momento y acción horizontal en función de la profundidad, según se observa en el cuadro adjunto.

A las acciones que aparecen en dicho cuadro deben agregarse las que actúan en la parte envuelta en el roción para calcular la estabilidad del conjunto cimentación-torreta.

Cuando, por la presencia de escolleras, rocas, etc., la cimentación y la torreta se encuentran sometidas sólo parcialmente a la acción de la ola rota, pueden tomarse, del mencionado cuadro, los sumandos que interesan hasta la altura (o sonda) en que ya es inoperante la presión sobre la obra de fábrica.

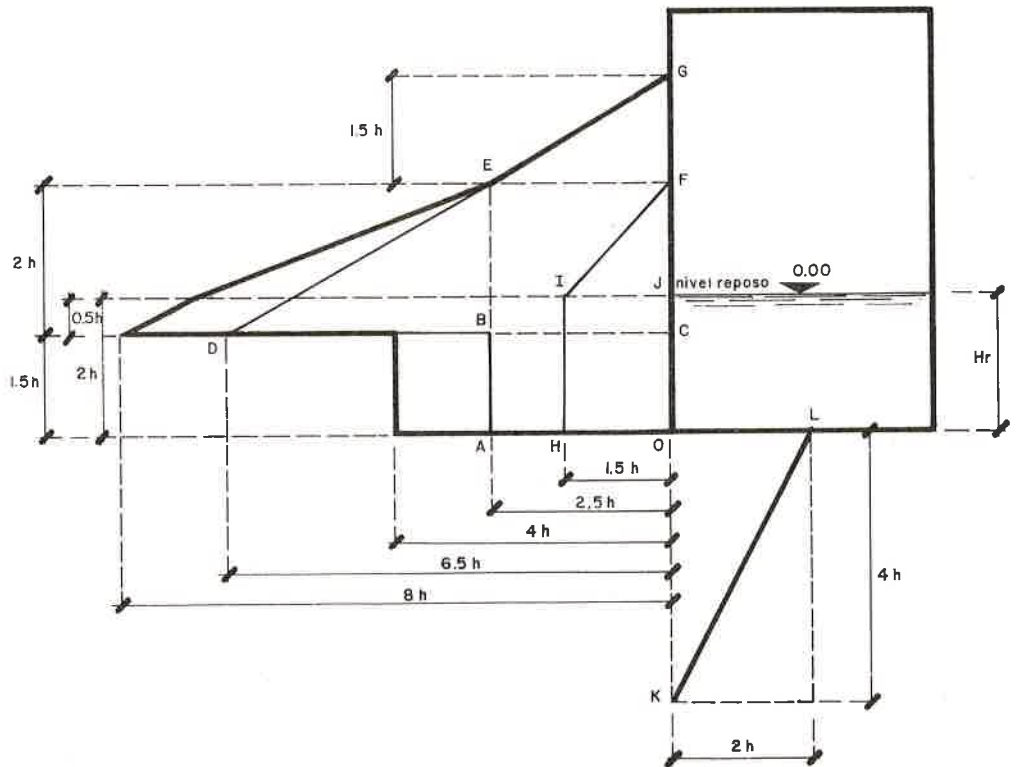
Acciones horizontales

Sector	ACCION h^3	BRAZO h	Momento h^3
EFG	$0,5 \cdot 2,5 \cdot 1,5 = 1,875$	$3,5 + 0,5 = 4$	7,50000
DEFC	$0,5(2,5 + 6,5)2 = 9,000$	$1,5 + \frac{6,5 + 5,0}{6,5 + 2,5} = 2,35185$	21,16665
ABCO	$1,5 \cdot 2,5 = 3,750$	0,75	2,81250
HIJO	$1,5 \cdot 2,0 = 3,000$		3,00000
IJF	$0,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 1,125$	$+ 0,5 = 1,5$	1,68750
	Totales <u>18,750</u>		<u>36,16600</u>

Acciones verticales

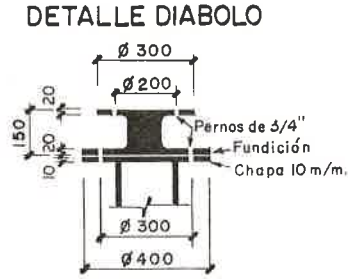
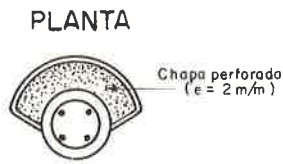
OKL	4	- 0,666	- 2,66600
		TOTALES GENERALES	<u>33,50000</u>

DIAGRAMA DE PRESIONES DE LA OLA ROTA

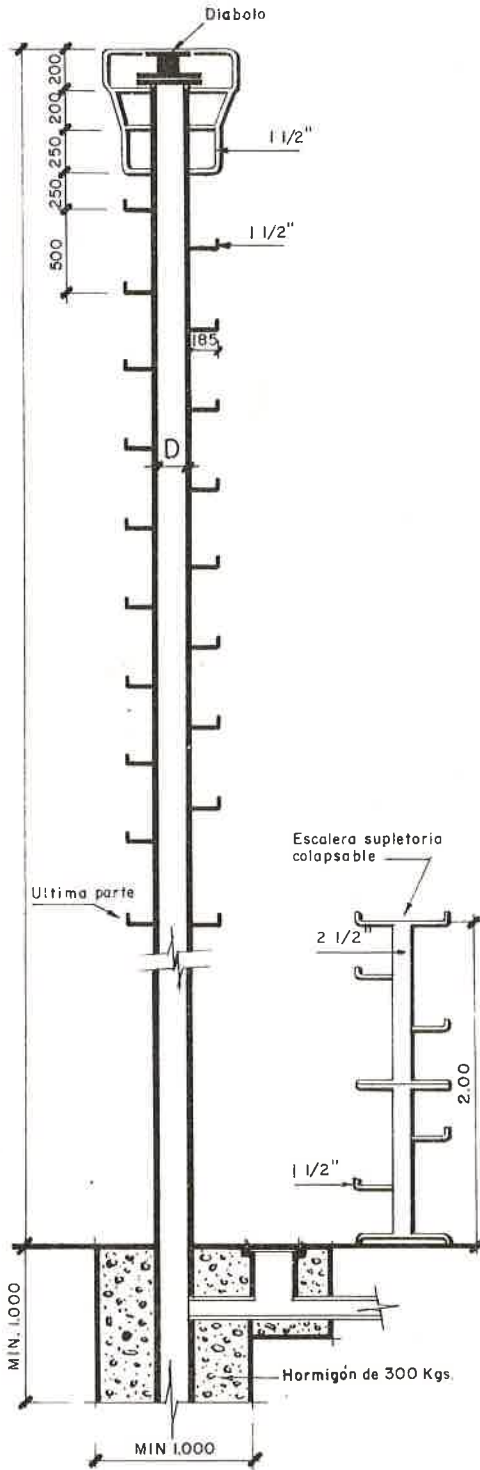


III.3.14.3. Tipos de torretas

Se exponen a continuación algunos de los tipos de torretas, principalmente de fábrica, de mayor utilización en los servicios españoles. Las torretas metálicas no son aconsejables con carácter general a causa de los efectos de la oxidación.



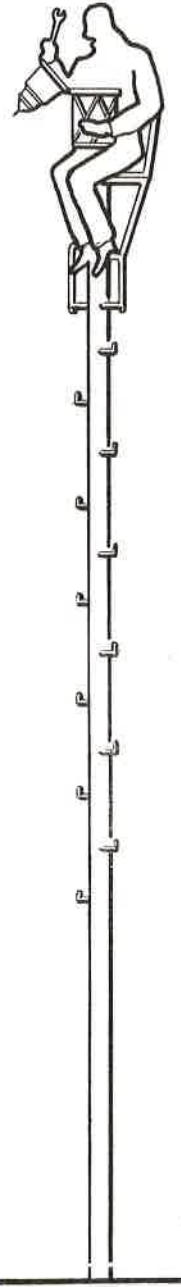
ALZADO - SECCION



PERFIL



PERSPECTIVA



OPTICA	H más.	D Ø mín.	A
Ø mm.	Metros	Milímetros	Milímetros
100	7,5	240	300
140	7,5	260	320
200	5,5	240	350
300	5,5	260	400

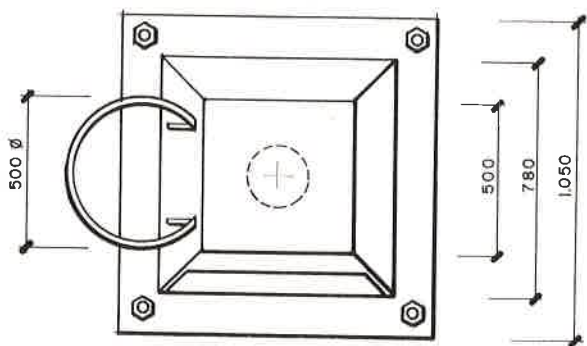
V A L O R A C I O N

CLASE DE LAS UNIDADES DE OBRA	U.	Cubicación	Precio unitario — Pesetas 1966	Presupuesto parcial	OBSERVACIONES
Excavación	M²	1,50	130	195,—	* Profundidad de cimentación, 1,50 metros.
Hormigón en masa de 300 Kg. de C.P. en cimientos	M³	1,50	1.080	1.620,—	* Profundidad de cimentación, 1,50 metros.
Tubo de acero de 260 mm., diámetro exterior	Ml	9,—	1.350	12.150,—	* Altura vista, 7,50 metros.
Acero en tubos y chapas, pintado y colocado en obra	Kg.	60,56	42	2.543,52	
TOTAL PESETAS				16.508,52	

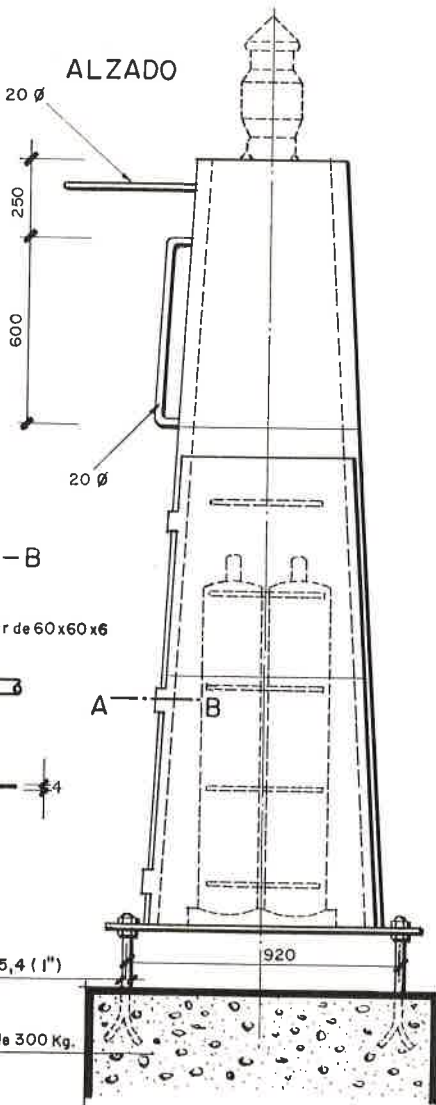
NOTA: Los elementos marcados por * son variables según la altura.

TORRETA METALICA N.º 2 PARA BALIZAMIENTO

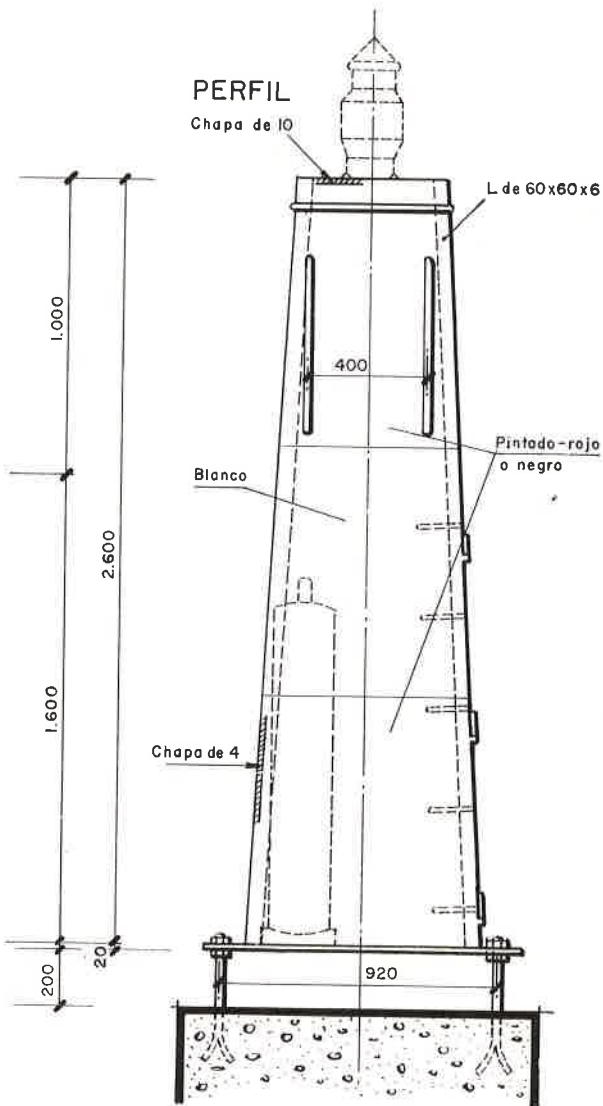
PLANTA



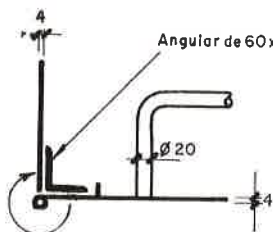
ALZADO



PERFIL



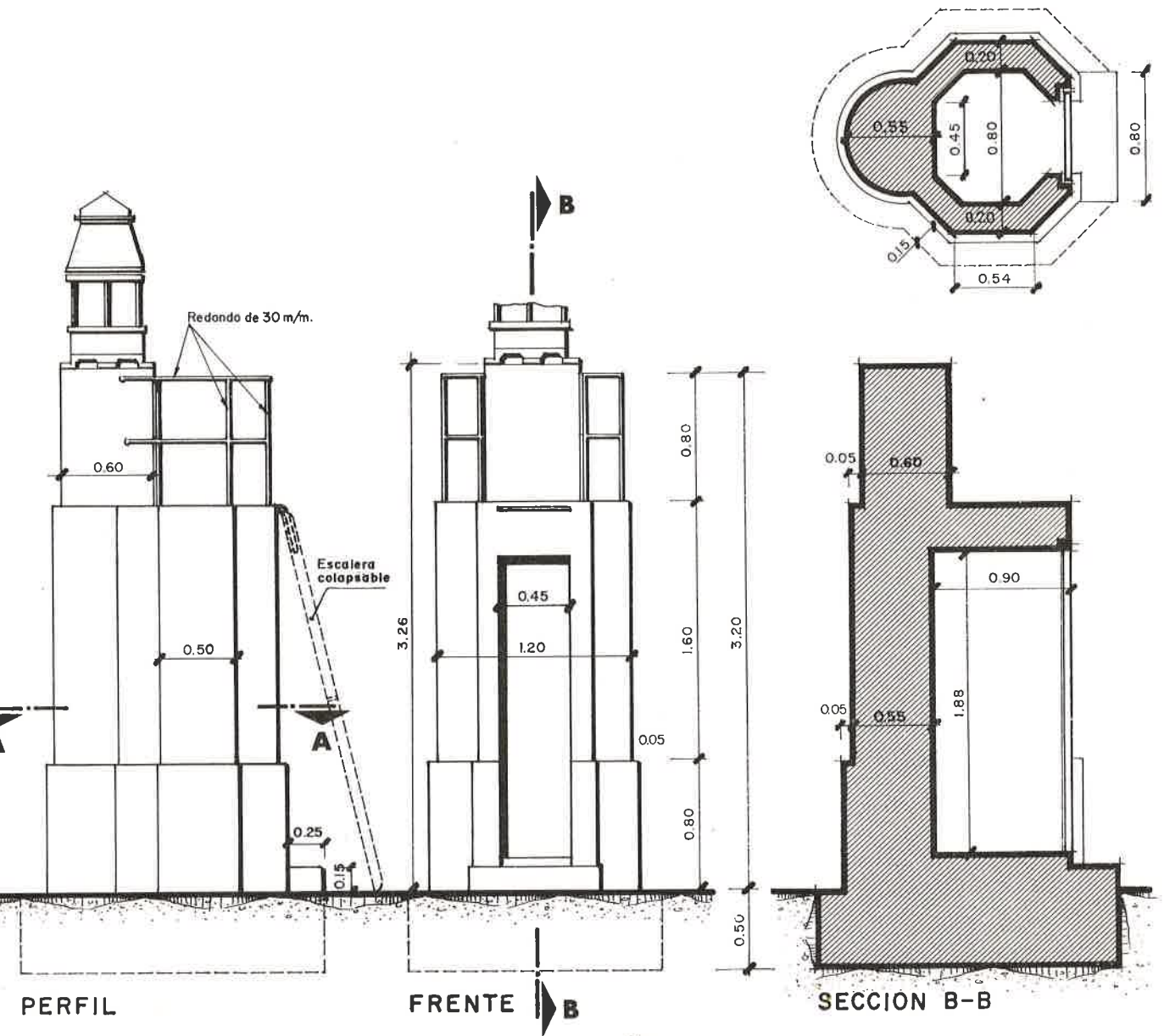
SECCION A-B



V A L O R A C I O N

CLASE DE LAS UNIDADES DE OBRA	U.	Cubicación	Precio unitario — Pesetas 1966	Presupuesto parcial	OBSERVACIONES
Excavación	M³	1,44	130	187,20	* Espesor de cimiento un metro.
Pernos de 1'' de bronce	Kg.	7,20	120	864,00	
Acero en chapas angulares y redondos	Kg.	523,38	45	23.552,10	
Hormigón en masa de 300 Kg. c.p./m²	M³	1,44	1.080	1.555,20	
Pintado de superficies metálicas	M²	21,00	80	1.680,00	
TOTAL PESETAS				27.838,50	

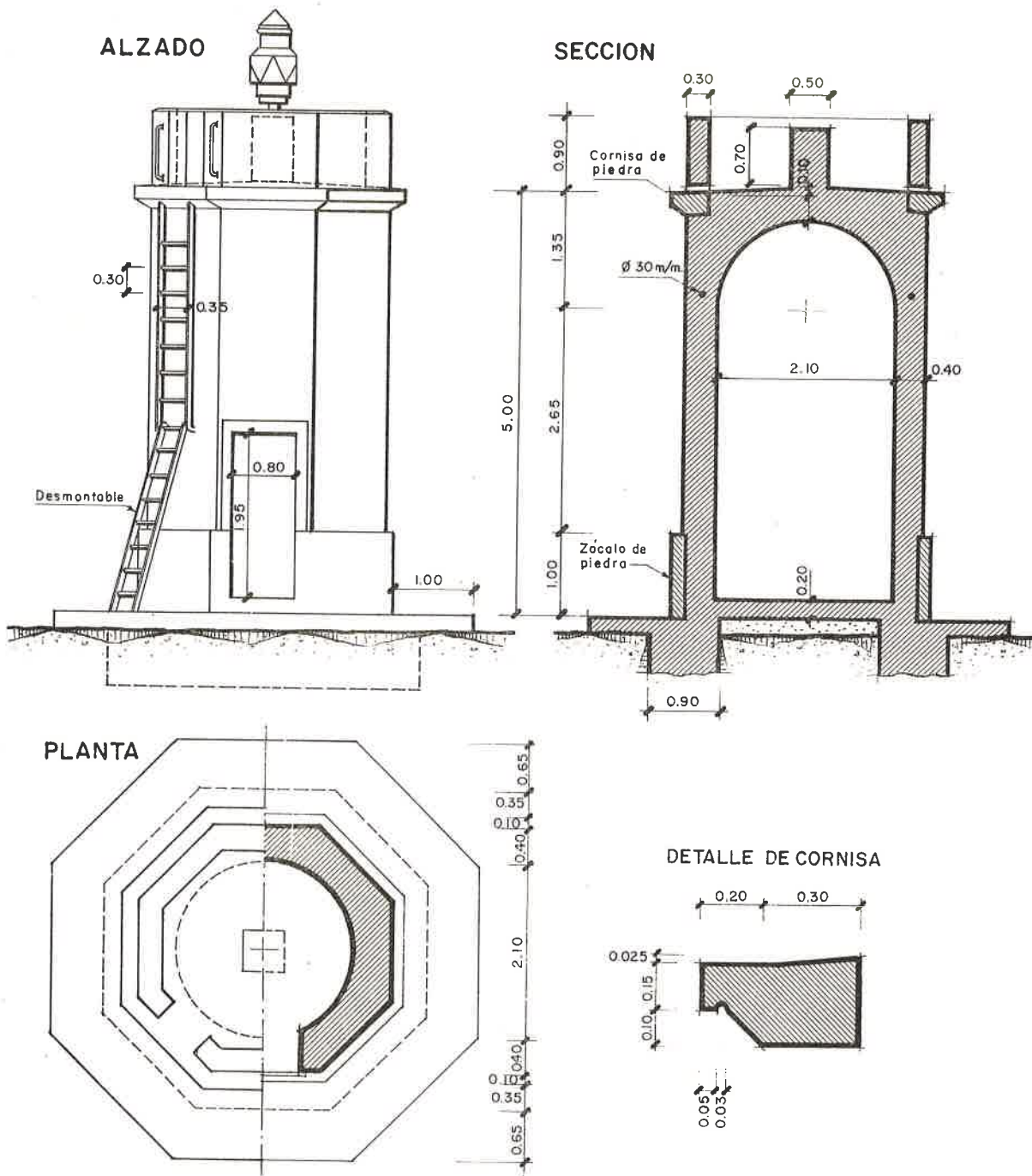
SECCION A-A



V A L O R A C I O N

CLASE DE LAS UNIDADES DE OBRA	U.	Cubicación	Precio unitario Pesetas 1966	Presupuesto parcial	OBSERVACIONES
Excavación	M³	0,38	130	49,40	* Profundidad, 0,50 metros
Formigón ciclópeo de 250 Kg. de C.P. por metro cúbico en cementos	M³	0,38	860	326,80	
Formigón moldeado de 300 Kg. de C.P. por metro cúbico	M³	2,29	1.800	4.122,—	
Plataforma de acceso.	M²	0,88	1.300	1.144,—	
Acero en redondos y pletinas, pintado y colocado en obra	Kg.	104,86	42	4.404,12	
Óscalo de piedra caliza	M²	3,58	440	1.575,20	
Pintado al agua	M²	35,66	25	891,50	
TOTAL PESETAS				12.513,02	

NOTA: Los elementos marcados por * son variables según la altura.



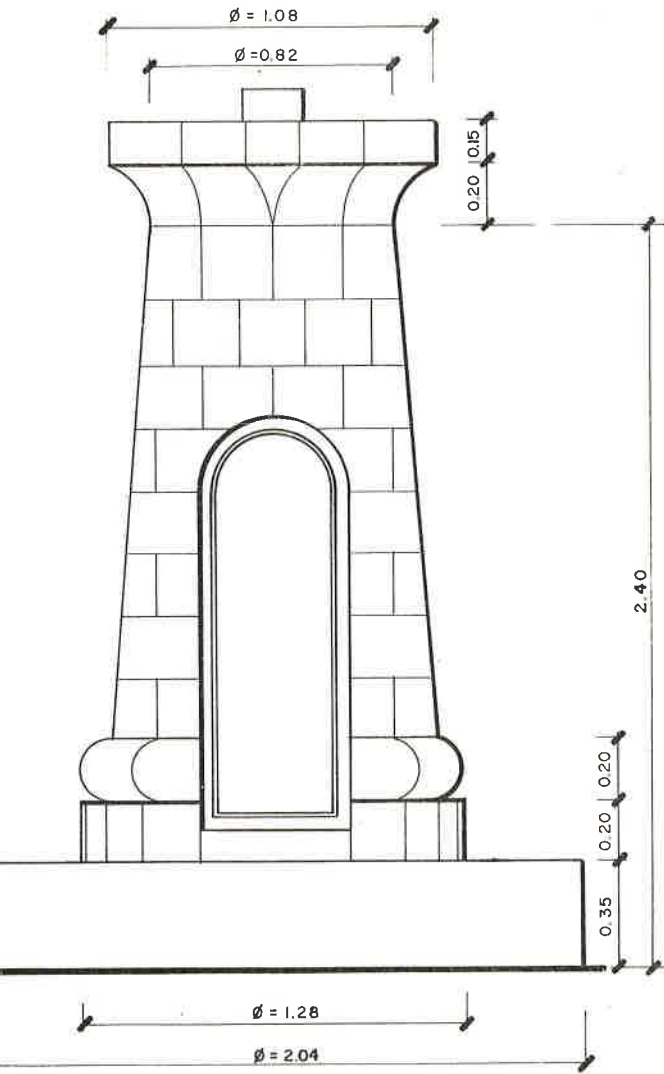
V A L O R A C I O N

CLASE DE LAS UNIDADES DE OBRA	U.	Cubicación	Precio unitario Pesetas 1966	Presupuesto parcial	OBSERVACIONES
Excavación	M³	7,91	130	1.028,30	* Espesor de cimien un metro.
Hormigón ciclópeo de 250 Kg. de C.P. por metro cúbico en cimientos	M³	4,75	860	4.085,—	
Hormigón moldeado de 300 Kg. de C.P. por metro cúbico	M³	24,26	1.800	43.668,—	
Cornisa	ML	11,20	560	6.272,—	
Zócalo de piedra caliza.	M²	10,05	440	4.422,—	
Enfoscado con mortero de cemento Portland y pintado al agua.	M²	78,91	41 + 25 = 66	5.208,06	
Acero redondo	Kg.	63,55	18	1.143,90	
Acero en tubos y pletinas, pintado y colocado	Kg.	50,18	42	2.107,56	
Puerta de acceso.	M²	1,56	1.300	2.028,—	
TOTAL PESETAS				69.962,82	

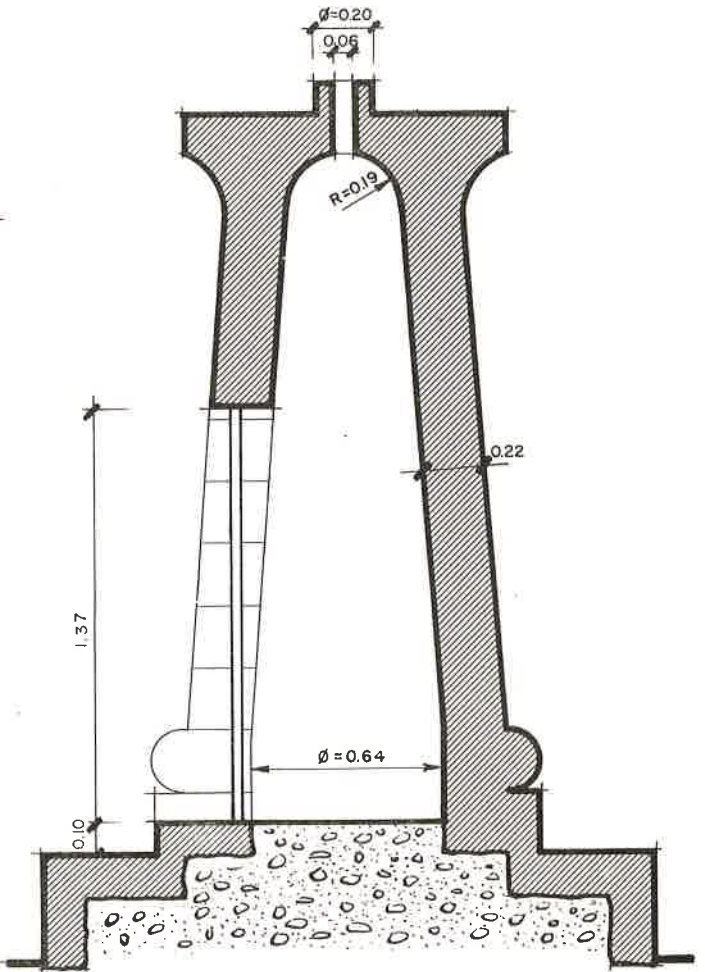
NOTA: Los elementos marcados por * son variables según la altura.

TORRETA N.º 5: En morros de diques, donde consideraciones estéticas exijan el empleo de piedra labrada.—Instalaciones eléctricas.

ALZADO



SECCION

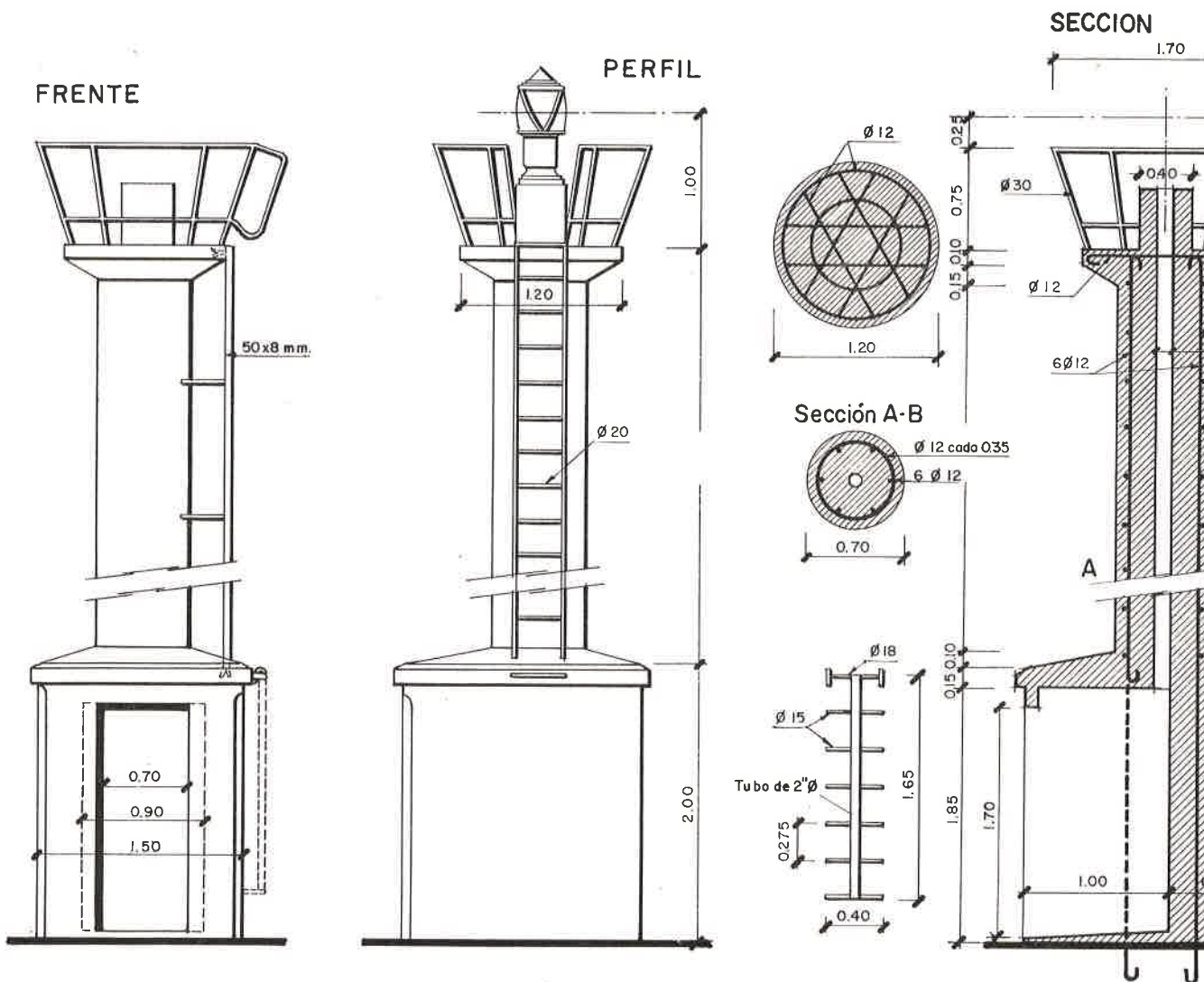


V A L O R A C I O N

CLASE DE LAS UNIDADES DE OBRA	U.	Cubicación	Precio unitario — Pesetas 1966	Presupuesto parcial	OBSERVACIONES
Excavación	M ³	4,30	130	559,—	
Hormigón ciclópeo de 250 Kg. de C.P. por metro cúbico en cementos	M ³	5,07	860	4.360,20	
Arteria caliza.	M ³	1,79	7.500	13.425,—	
Plataforma de acceso.	M ²	0,68	1.300	884,—	
TOTAL PESETAS				19.228,20	

NOTA: Los elementos marcados por * son variables según la altura.

TORRETA N.º 6: En morros de diques y en puntos del litoral sometidos a la acción de los rociones.—Para alturas de columna no superiores a 3 m. se puede adaptar diámetro de 50 centímetros en lugar de 70 centímetros.—Instalación eléctrica o de acetileno.—Linternas para ópticas de hasta 500 mm. Ø.



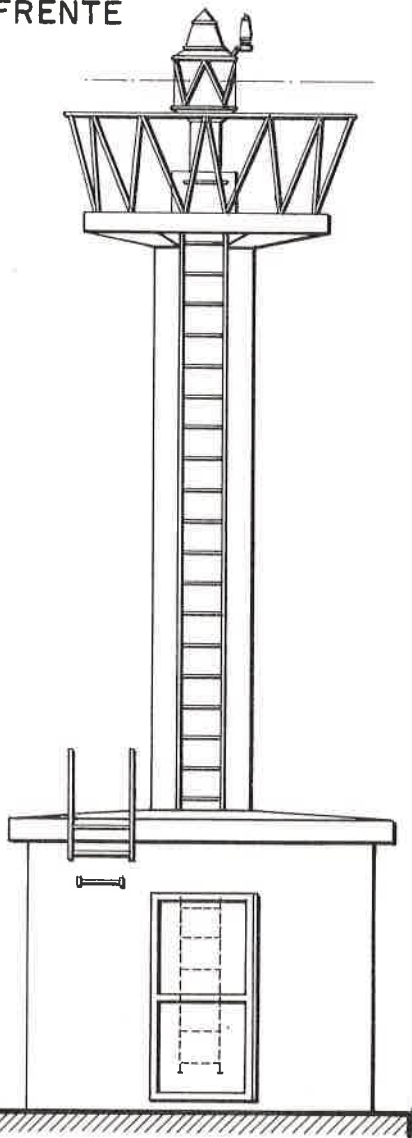
V A L O R A C I O N

CLASE DE LAS UNIDADES DE OBRA	U.	Cubicación	Precio unitario Pesetas 1966	Presupuesto parcial	OBSERVACIONES
Hormigón ciclópeo de 250 Kg. de cemento Portland por metro cúbico en cimientos, incluido excavación .	M³	6,87	860 + 130 = = 990	6.801,30	* Espesor de cimier un metro.
Hormigón para armar de 350 Kg. de C.P. por metro cúbico	M³	3,97	2.350	9.329,50	Sin columna o fuste.
Hormigón para armar de 350 Kg. de C.P. por metro cúbico	M³	1,15	2.350	2.702,50	* Columna de tres m
Acero redondo en armaduras	Kg.	12,68	18	228,24	Sin columna o f
Acero redondo en armaduras	Kg.	74,92	18	1.348,56	* Columna de tres m
Acero en chapas, redondos y pletinas en elementos metálicos	Kg.	340,30	42	14.292,60	
Pintado al agua	M²	20,95	25	523,75	Sin columna o fuste.
Pintado al agua	M²	6,59	25	164,75	* Columna de tres m
Tubo de fibrocemento de 10 cm. de diámetro	ML.	4,—	40	160,—	* Columna de tres m
TOTAL PESETAS				35.551,20	

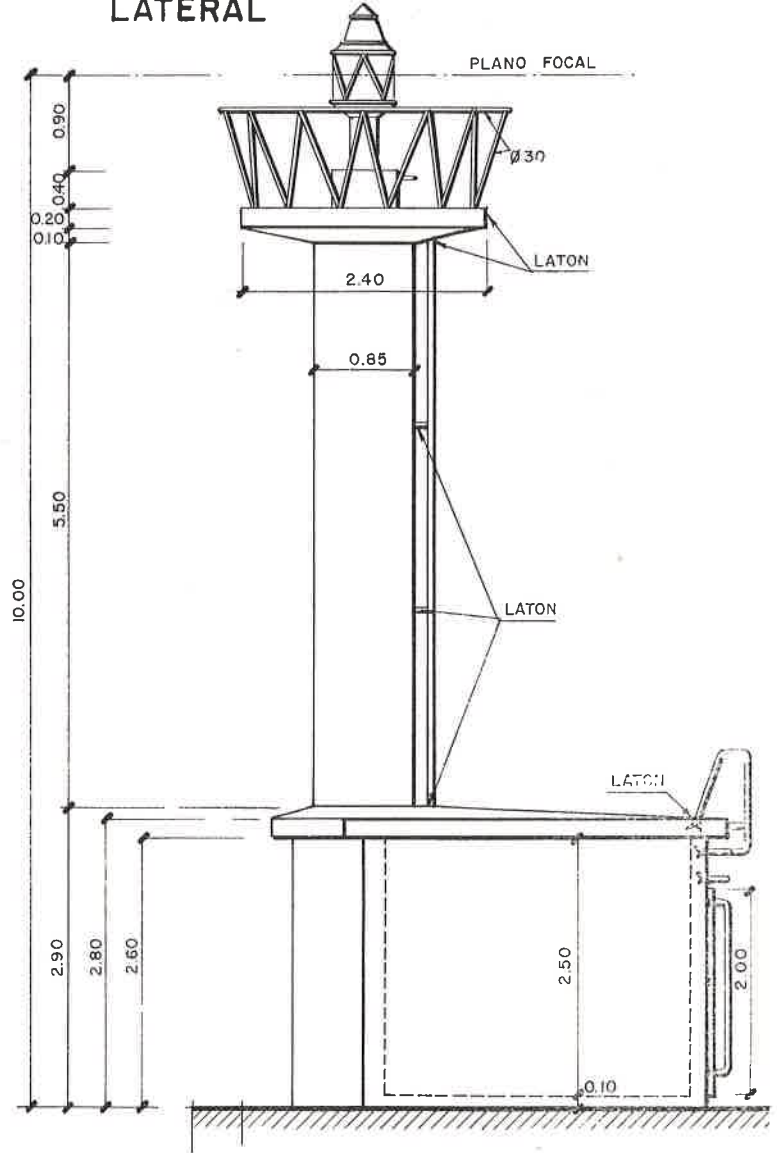
NOTA: Los elementos marcados por * son variables según la altura.

TORRETA N.º 7: En balizas de importancia con ópticas de hasta 800 mm.—Instalaciones eléctricas o de acetileno.

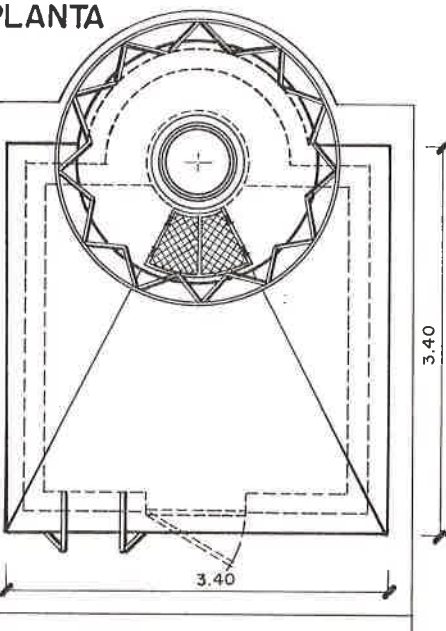
FRENTE



LATERAL



PLANTA



V A L O R A C I O N

CLASE DE LAS UNIDADES DE OBRA	U.	Cubicación	Precio unitario — Pesetas 1966	Presupuesto parcial	Observaciones
Excavación	M³	14,14	130	1.838,20	
Hormigón ciclópeo de 250 kilogramos de C.P. por metro cúbico. . .	M³	15,64	860	13.450,40	
Hormigón para armar de 350 kilogramos de C.P. por metro cúbico . .	M³	21,23	2.350	49.890,50	
Acero redondo en armaduras.	Kg.	556,52	18	10.017,36	
Tubo de fibrocemento ligero de diez centímetros de diámetro	ML.	10,—	40	400,—	
Hormigón en masa de 250 kilogramos de C.P. por metro cúbico. . .	M³	8,60	970	8.342,—	
Pintado al agua.	M²	114,62	25	2.865,50	
Acero en perfiles laminados, chapas y redondos, pintado y colocado en obra	Kg.	682,51	42	28.665,42	
TOTAL PESETAS				115.469,38	

NOTA: Los elementos marcados por * son variables según la altura.

III.3.15. CALCULO DE EMBARCADEROS

III.3.15.1. Sometidos a la acción del oleaje no rompiente

Si por observaciones directas o por comprobación mediante un plano de oleaje se conoce que en el lugar donde se ubica la obra no se produce la rotura de ola, podrán adoptarse los perfiles tipo que se exponen, donde:

a = Ancho en metros del embarcadero de hormigón.

h = Semiprofundidad máxima en metros.

σ = Máxima carga de trabajo sobre fondo y fábrica en el ángulo interior inferior del espigón, en Kg/cm².

S = Sección en centímetros cuadrados del acero de perfiles hincados en cm²/ml. de espigón.

$R\dot{a}\frac{1}{3}a$ = Expresa la hipótesis de que la resultante pasa por el extremo del núcleo central.

$R\dot{a}\frac{1}{6}a$ = Expresa la hipótesis de que la resultante pasa a la distancia de 1/6 de la base en relación con el extremo interior.

γ = Peso específico (Tm/m³) aparente (sumergido) o real (emergido) de fábrica.

III.3.15.2. Sometidos a la acción de la ola rota

Si, también por observación directa o comprobación por medio de los planos de oleaje, se sabe que se produce rotura de ola, se precisa más anchura, según se expresa en los perfiles tipo adjuntos.

El límite práctico de aplicación de estos perfiles es:

$$2h = 3 \text{ metros}$$

Se supone que la plataforma costera es de suaves pendientes hasta la obra y que el fondo es insocavable.

Si el oleaje incide muy oblicuamente sobre la obra, puede multiplicarse el espesor teórico obtenido a por el coseno del ángulo que forma la dirección de propagación del oleaje con la normal al eje del embarcadero. La separación entre perfiles de acero puede aumentarse dividiendo por dicho coseno. En todo caso es aconsejable una prudente disminución de este ángulo en el cálculo hasta un valor mitad.

PERFIL TIPO		REFLEXION		ROTURA						
Nº	a y h en m; σ en Kg./cm.; S en cm ² /m.l. ²	R.a l/3a		R.a l/6a		R.a l/3a		Perfil Acero		
		a	σ	a	σ	a	σ	S		
1	<p> $S = 2c 30 \text{ Kg./m.l. a } \frac{3.26}{h^2} \text{ m.}$ $S = 2c 35 \text{ Kg./m.l. a } \frac{3.82}{h^2} \text{ m.}$ </p> <p>$\gamma = 2.2$ $\gamma = 1.2$</p>	NO ES DE APLICACION								
2	<p> $S = 2c 30 \text{ Kg./m.l. a } \frac{3.26}{h^2} \text{ m.}$ $S = 2c 35 \text{ Kg./m.l. a } \frac{3.26}{h^2} \text{ m.}$ </p> <p>$\gamma = 2.2$ $\gamma = 1.2$</p>	NO ES DE APLICACION		2.05 h	1.54 h	4.52 h	1.87 h	6.16 h	0.89 h	23.5 h ²
3	<p> $S = 2c 30 \text{ Kg./m.l. a } \frac{3.02}{h^2} \text{ m.}$ $S = 2c 35 \text{ Kg./m.l. a } \frac{3.55}{h^2} \text{ m.}$ </p> <p>$\gamma = 2.2$ $\gamma = 1.2$</p>									
4	<p> $S = 2c 30 \text{ Kg./m.l. a } \frac{4.72}{h^2} \text{ m.}$ $S = 2c 30 \text{ Kg./m.l. a } \frac{5.54}{h^2} \text{ m.}$ </p> <p>$\gamma = 2.2$ $\gamma = 1.2$</p>									
				2.94 h	0.66 h	5.61 h	1.21 h	8.57 h	0.53 h	21.1 h ²
				3.28 h	0.69 h	5.35 h	1.10 h	7.93 h	0.60 h	16.2 h ²

III.3.16. CALCULO DE LINEAS ELECTRICAS

III.3.16.1. Condiciones de las instalaciones

Se tendrán en cuenta las que señalen las disposiciones vigentes, y en especial las siguientes:

- Servidumbres de paso e indemnizaciones.—Reglamento aprobado por Real Decreto de 27 de marzo de 1919, con arreglo a la Ley de 23 de marzo de 1900.
- Instalaciones de transformadores y líneas en general.—O. M. de 23 de febrero de 1949 (*B. O. E.* de 10-4-1949).
- Normas para construcción de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica de alta tensión en los Servicios de Obras Públicas.—Orden Ministerial de 10-7-1948 (*B. O. E.* de 21-7-1948).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.—Decreto de 3 de junio de 1955 (*B. O. E.* de 20-7-1955).
- Tramitación de autorizaciones para el establecimiento de líneas eléctricas.—O. M. de 9 de febrero de 1966 (*B. O. E.* del 19).

Se tomarán especiales precauciones para prevenir las oxidaciones, evitando en lo posible, en tirantes, cables fiadores, crucetas, postes, soportes, etc., el empleo de elementos metálicos férricos u oxidables. Los que se proyecten ineludiblemente se dispondrán de modo que sean de fácil acceso y recambio.

Es aconsejable utilizar tensiones de transporte no superiores a 5.000 voltios y adoptar aisladores de tres o más campanas con coeficiente de seguridad doble del normal.

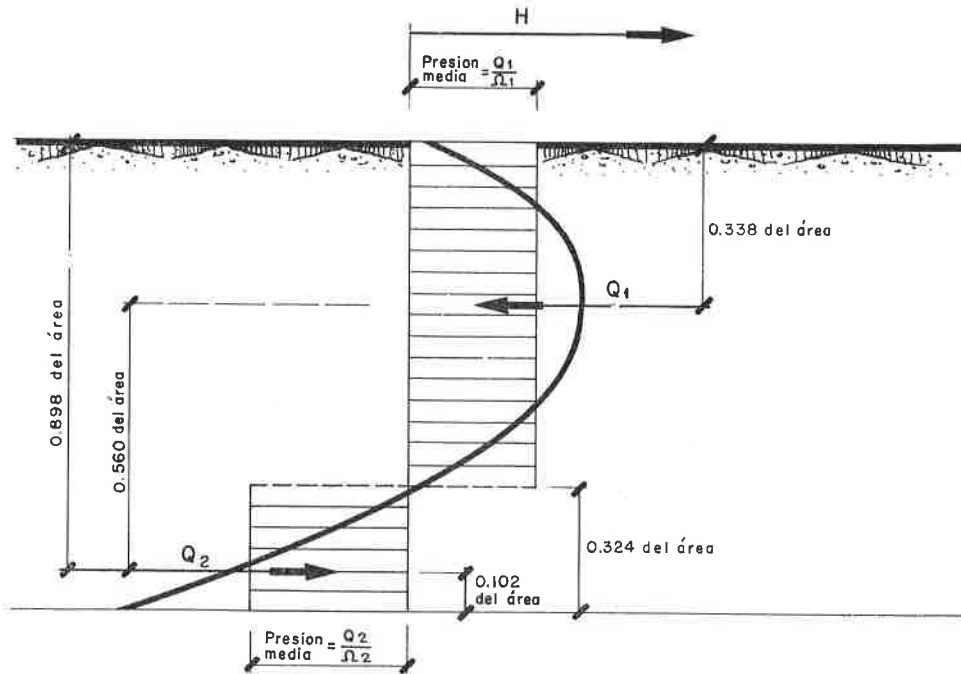
III.3.16.2. Línea propiamente dicha

Se procurará la adopción de elementos comerciales de fácil sustitución, dimensionados según las tablas de las diferentes casas y comprobados específicamente para los casos especiales.

III.3.16.2.1. ZANCAS

Para su cálculo se utilizará la hipótesis de SEILER:

HIPOTESIS DE SEILER



Donde:

H = Tiro rasante resultante de la acción del viento sobre postes y conductores (u otras causas).

Q_1 = Resultante de la reacción del terreno en sentido contrario al tiro.

Q_2 = Resultante de la reacción del terreno en el sentido del tiro.

$\Omega_1 = 0,676$ del área.

$\Omega_2 = 0,324$ del área.

Por área se entiende la de proyección del poste y de las traviesas, anillos, etcétera, que refuerzan su anclaje, sobre un plano vertical normal a la fuerza solicitante.

Las presiones medias y momentos se determinarán en cada caso.

III.3.16.2.2. POSTES

Se calcularán a flexión, esfuerzo cortante y tensión, según las conocidas fórmulas de secciones circulares o rectangulares. El esfuerzo de tiro se calculará por la expresión:

$$T_2^2 \left(T_2 + \frac{S a^2 E}{24} \frac{P_1^2}{T_1^2} + S \alpha E (t_2 - t_1) - T_1 \right) = \frac{S a^2 E}{24} P_2^2$$

Donde:

T_1 = Tensión total en kilogramos a la temperatura de montaje t_1 (que suele suponerse a unos 18°), y que generalmente se determina multiplicando la sección S por un tiro específico de 3 Kg/mm².

T_2 = Tensión desconocida en kilogramos a la temperatura t_2 , que trata de hallarse.

P_1 = Carga en Kg/ml. a la temperatura t_1 (peso propio).

P_2 = Carga en Kg/ml. a la temperatura t_2 (peso propio + viento + manguitos de hielo + otras causas).

a = Longitud máxima entre apoyos (o tiro) de 40 a 50 m. en los vanos normales.

S = Sección del conductor (varilla o cable).

La presión del viento a considerar depende de las alturas, mas no debe bajar de 125 Kg/m², con un coeficiente de reducción para superficies simples redondeadas de 0,7.

— Coeficiente de seguridad mínimo para postes de madera: $C=4$.

— Coeficiente de seguridad mínimo para los conductores: $C=3$.

— Coeficiente de seguridad mínimo para los cables de acero: $C=3$.

— Carga de rotura del conductor de cobre: $\sigma_r=40$ Kg/mm².

— Carga de rotura del conductor de acero: $\sigma_r=120$ Kg/mm².

— Carga de rotura del cable de cobre: $\sigma_r=40$ Kg/mm².

— Coeficiente de dilatación del cobre: $\alpha=17 \cdot 10^{-6}$.

— Coeficiente de dilatación del cable de acero: $\alpha=11,5 \cdot 10^{-6}$.

— Módulo de elasticidad del cobre: $E=12.000$ Kg/mm².

— Módulo de elasticidad del cable de acero: $E=18.500$ Kg/mm².

Resulta para cada una de las hipótesis una ecuación de tercer grado en T_2 que da la tensión exacta con la sección ensayada. En los casos usuales es suficiente la sección \varnothing 4 mm., en que $S=12,57$ milímetros cuadrados con vanos inferiores a 50 metros.

La altura del poste se determina de modo que, con la máxima dilatación, la distancia mínima del vano al terreno exceda de 6 metros. La fórmula de la flecha:

$$f = \frac{a^2 P}{8 T_2}$$

Donde: f = flecha en metros, y a , P y T_2 los valores ya definidos, nos permite conocer la altura del poste.

III.3.16.2.3. CONDUCTORES

La sección mínima preceptiva de cobre es de 12,57 mm² (Ø 4 mm.).

Debe comprobarse que eléctricamente son admisibles, comprobando que la densidad de corriente (línea trifásica):

$$D = \frac{I}{S} = \frac{W}{S \cdot 3 \cdot U \cos \varphi}$$

Donde:

D = Densidad de corriente en amperios/mm².

W = Potencia instalada en vatios.

S = Sección del conductor en milímetros cuadrados.

U = Tensión entre fases en voltios.

$\cos \varphi$ = Factor de potencia.

No supera a la reglamentaria, y que la pérdida de tensión:

$$E = I \sqrt{3} (r \cos \varphi + 2\pi f L \sin \varphi) l$$

Donde:

E = Pérdida de tensión en voltios.

I = Intensidad en amperios.

r = Resistencia óhmica kilométrica en ohmios (en el cobre, 0,018 · 1000 :
: S (mm²) Ω/Km., ya que la resistividad de éste es: $\rho = 0,018$
 $\Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$).

$\cos \varphi$ = Factor de potencia (0,8).

f = Frecuencia en períodos/segundo (usualmente, 50).

l = Longitud de la línea en kilómetros.

L = Coeficiente de autoinducción en henrios/Km.

Que resulta de la expresión:

$$L = 10^{-4} \left(0,5 + 4,605 \log \frac{2D}{d} \right)$$

Donde, a su vez, son:

D = Distancia entre conductores en metros o unidad que sea.
 d = Diámetro de los conductores en metros o unidad que sea.

No sobrepasa los límites aceptables o establecidos. (Normalmente, un máximo del 2 por 100 de los aparatos reguladores.)

La longitud útil de crucetas viene determinada:

Primero.—Por la separación de los conductores, que reglamentariamente está establecida:

$$d = K \sqrt{F} + \frac{U}{150}$$

Donde:

d = Distancia mínima en metros entre conductores.
 K = Coeficiente que depende del tipo de conductor ($K=0,75$ para cobre).
 F = Flecha máxima en metros.
 U = Tensión de servicio.

Segundo.—Por la distancia entre los conductores y los postes:

$$d = 0,1 + \frac{U}{150}$$

Que viene dada también reglamentariamente.

III.3.16. Estación de transformación

Ha de ubicarse en las inmediaciones del faro, salvo en casos especiales, como la existencia de un radiofaro, en que debe respetarse un mínimo de acuerdo con el tipo de instalación.

La proximidad del mar aconseja alojar todos los elementos en una caseta de fábrica. Son éstos los siguientes:

- 3 discos pasamuros con pipeta.
- 1 seccionador tripolar de mando lateral.
- 3 seccionadores unipolares.
- 3 pararrayos autoválvula.
- 3 fusibles de alta.

1 transformador conexión tipo C-3 (estrella zigzag, para cargas muy desequilibradas).

Herrajes con tes de presión y varilla de conexión de 3 mm. \varnothing .

Aisladores con sus soportes y portasoportes.

1 placa de tierra para herrajes.

1 placa de tierra para el neutro del transformador.

1 placa de tierra para las autoválvulas.

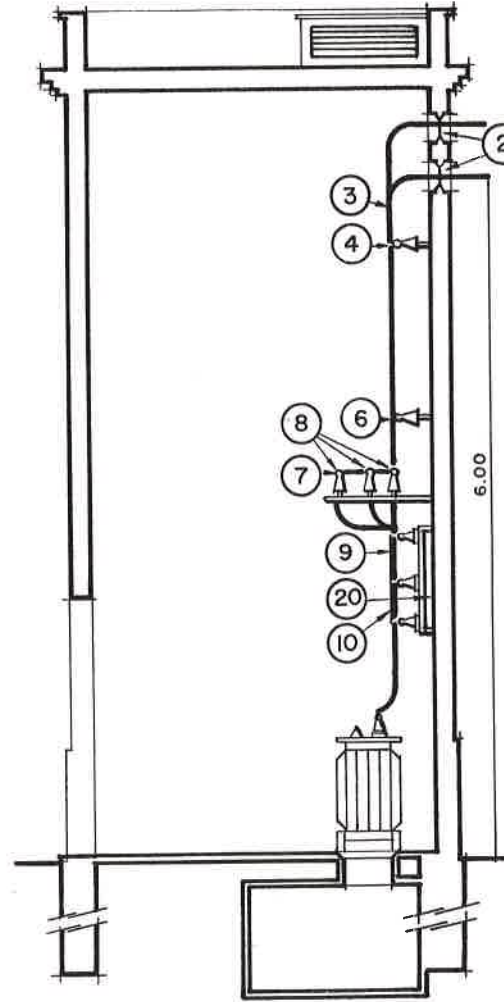
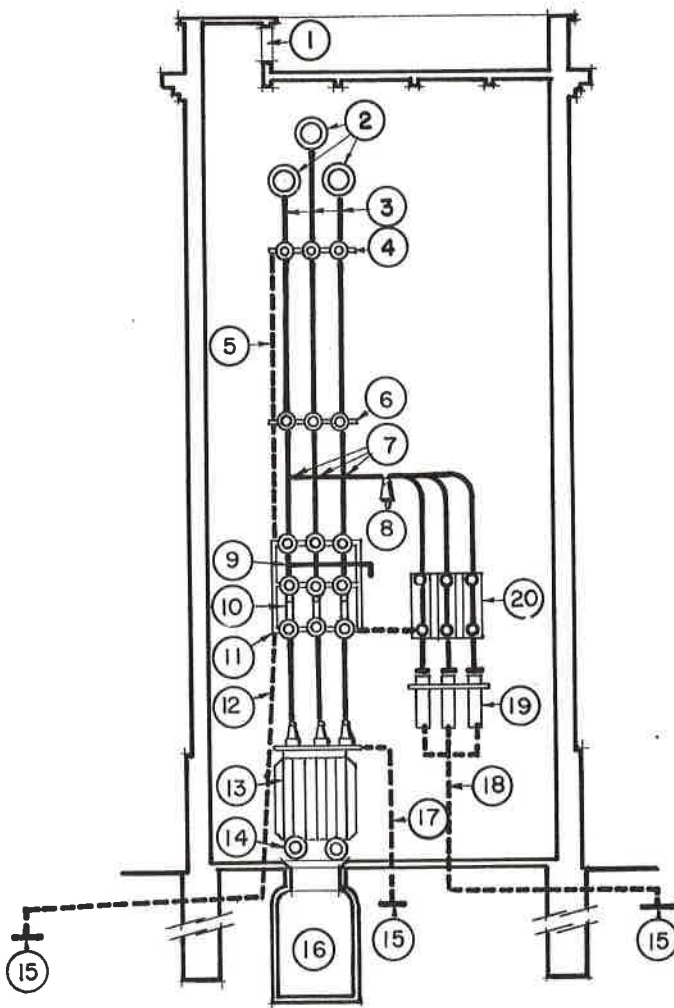
1 rejilla o pantalla protectora.

1 pértiga de accionamiento del seccionador tripolar.

1 banquillo.

Excepcionalmente, cuando a la estación de transformación precede un tramo en cable subterráneo de alta tensión, deben instalarse las autoválvulas, con placa de tierra, en el último poste del tramo aéreo.

Las placas de tierra, entre carbón y sal, deben dotarse de un tubo de fibrocemento para facilitar su humedecimiento cuando convenga.



Los elementos de la figura adjunta, mencionados anteriormente, pueden identificarse en la figura según la siguiente relación numerada:

- | | |
|---|--|
| 1.—Ventilación. | 11.—Herrajes del bastidor de los aparatos 10 y 11. |
| 2.—Discos pasamuros. | 12.—Tierra de herrajes. |
| 3.—Varillas de cobre \varnothing mínimo 8 mm. | 13.—Transformador. |
| 4.—Herrajes y aisladores. | 14.—Bastidor con ruedas. |
| 5.—Conexión tierra de herrajes. | 15.—Placas de tierra. |
| 6.—Herrajes y aisladores. | 16.—Foso para recogida de aceites. |
| 7.—Derivación con tes de presión. | 17.—Tierra de neutro del transformador en baja. |
| 8.—Herrajes y aisladores. | 18.—Conexión a tierra del pararrayos. |
| 9.—Interruptor tripolar de mando lateral. | 19.—Autoválvulas "Self". |
| 10.—Fusibles de alta. | 20.—Interruptores unipolares con su bastidor. |

III.3.16.4. Cables subterráneos

Se aplicarán las fórmulas siguientes:

— Para la inductancia (envoltura metálica):

$$L = 0,05K' + 0,46 \log \frac{2D}{d} \text{ (millihenrios por kilómetro)}$$

Siendo:

D = Diámetro sobre el aislante.

d = Diámetro sobre el aislante.

ambas dimensiones expresadas en la misma unidad. El coeficiente K', introducido en la fórmula para tener en cuenta el efecto pelicular, es igual a uno cuando dicho efecto es despreciable. Sus valores, cuando convenga, son:

Diámetro del conductor — Milímetros	Sección del cable — Milímetros cuadrados	Cobre
18,4	200	0,990
22,5	300	0,979
29,1	500	0,946
35,6	750	0,895
41,2	1.000	0,831

Los valores más frecuentes para D son:

$$3,5 \times 10 \rightarrow D = 6,09 \text{ mm.}$$

$$3,5 \times 16 \rightarrow D = 7,29 \text{ mm.}$$

$$3,5 \times 25 \rightarrow D = 8,69 \text{ mm.}$$

$$3,5 \times 40 \rightarrow D = 10,79 \text{ mm.}$$

— Para la capacidad (envoltura metálica):

$$C = \frac{0,0241\epsilon}{\log \frac{2D}{d}} \text{ microfaradios por kilómetro}$$

Siendo:

D = Diámetro sobre el aislante.

d = Diámetro del conductor.

ε = Poder inductivo específico, cuyas características en los principales aislantes son:

	Constante dieléctrica (poder inductivo específico aire o vacío) ε = 1
Fibra vulcanizada	5
Goma vulcanizada	3 a 5
Baquelita	4,5 a 5,5
Caucho puro	2,3
Goma laca	3 a 3,7
Papel	2,6
Tela aceitada	—

III.3.17. CALCULO DE BOYAS

III.3.17.1. Cuerpo del flotador

III.3.17.1.1. PERÍODO PROPIO DE OSCILACIÓN

El período propio de oscilación se calculará por:

$$T = \pi \sqrt{\frac{I}{gP(\rho \pm a)}}$$

Donde:

T = Semiperíodo propio de oscilación del flotador en segundos.

I = Momento de inercia del peso del flotador, con todos sus elementos, en relación a un eje horizontal que pasa por el centro de gravedad y es paralelo o perpendicular (según se trate de oscilaciones en sentido longitudinal —cabeceo— o sentido transversal —bando— del barco-flotador) al eje transversal geométrico de la planta del flotador, en Tn.m².

P = Desplazamiento en toneladas.

$\rho \pm a$ = Brazo de palanca metacéntrico transversal o longitudinal.

a = Distancia en metros entre el centro de gravedad y el centro de carena.

ρ = Radio metacéntrico en metros que vale:

$$\rho = \frac{I_f}{V},$$

Donde, a su vez, valen:

I_f = Momento de inercia, con relación al eje considerado, del área de flotación, en m⁴.

V = Volumen de carena en metros cúbicos.

III.3.17.1.2. CÁLCULO DEL ÁNGULO DE INCLINACIÓN

La divergencia vertical del haz luminoso producido por la óptica de horizonte será normalmente superior al ángulo de inclinación de la boya, de modo que con las oscilaciones debidas al viento o al oleaje queda asegurada la visibilidad, cuando menos, en el 75 por 100 del tiempo, durante el temporal.

III.3.17.1.2.1. *Inclinación debida al viento*

El ángulo de inclinación α viene dado por:

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{M_v}{P(\rho \pm a)}$$

Donde:

α = Ángulo que forma el eje de la boya con la vertical.

M_v = Momento de vuelco (momento, en relación con el punto de amarre al tren de fondeo, de la acción del viento sobre la boya, señal diurna, linterna y castillete), Tm/m.

P = Peso total de la boya en toneladas = volumen en metros cúbicos del agua desalojada (supuesto p. e. = 1,00).

$\rho \pm a$ = Brazo de palanca metacéntrico en metros (distancia comprendida entre el metacentro y el centro de gravedad).

ρ = Radio metacéntrico en metros (distancia entre el centro de carena y el metacentro).

a = Distancia en metros entre el centro de gravedad y el centro de carena.

Determinado el ángulo de inclinación α_0 en radianes para una velocidad del viento de 10 m/seg., la inclinación α para otra velocidad v será:

$$\alpha = \alpha_0 \frac{v^2}{100} \frac{\pi}{180} \text{ radianes.}$$

Si $\alpha > 10^\circ$, se utilizará la fórmula más aproximada:

$$\alpha' = \operatorname{arctg} \frac{\frac{1}{2\alpha} (\sqrt{1 + 4\alpha^2} - 1)}{\sqrt{1 - \left[\frac{1}{2\alpha} (\sqrt{1 + 4\alpha^2} - 1) \right]^2}}$$

III.3.17.1.2.2. *Inclinación debida a la ola*

El ángulo máximo de inclinación en relación con la vertical viene dado por:

$$\beta = \gamma_0 \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{T}{T_w} \right)^2 \right]^2 + \frac{g}{4\pi^2 \eta^2} \left(\frac{T}{T_w} \right)^2}}$$

Donde:

- β = Angulo de inclinación en radianes.
- γ_0 = Angulo máximo de inclinación en radianes de la tangente a la superficie cicloidal del oleaje.
- T = Semiperíodo propio de oscilación de la boya (seg.).
- T_w = Semiperíodo del oleaje (seg.).
- m = Coeficiente empírico de amortiguamiento (cuyo valor usual está comprendido entre dos y tres).

Para el cálculo de γ_0 se puede admitir que el perfil de la ola se asimila a una senoide de longitud de ola $2L$ y altura de ola $2h$, por lo que:

$$\text{tg } \gamma_0 = \frac{\pi h}{L}$$

III.3.17.1.2.3. Tiempo de visibilidad debido a la inclinación

Según que la inclinación debida al viento α (de signo constante) se sume o reste con la debida al oleaje β (de signo alterno), se tendrán, en relación con el ángulo de divergencia vertical δ del haz luminoso, los siguientes casos:

Caso	Probabilidad de que se vea la señal luminosa
$\alpha + \beta < \delta$	$p = 1$
$\alpha < \delta$ $\alpha + \beta > \delta$ $\alpha - \beta > -\delta$	$p = \left[\frac{\pi}{2} + \text{arc} \cdot \text{sen} \frac{\delta - \alpha}{\beta} \right] \frac{1}{\pi}$
$\alpha < \delta$ $\alpha + \beta > \delta$ $\alpha - \beta < -\delta$	$p = \left[\text{arc} \cdot \text{sen} \frac{\delta + \alpha}{\beta} + \text{arc} \cdot \text{sen} \frac{\delta - \alpha}{\beta} \right] \frac{1}{\pi}$
$\beta > \delta$ $\alpha - \beta > \delta$	$p = 0$
$\alpha > \delta$ $-\delta < \alpha - \beta < \delta$	$p = \left[\frac{\pi}{2} - \text{arc} \cdot \text{sen} \frac{\alpha - \delta}{\beta} \right] \frac{1}{\pi}$
$\alpha > \delta$ $\alpha - \beta < -\delta$	$p = \left[\text{arc} \cdot \text{sen} \frac{\alpha + \delta}{\beta} - \text{arc} \cdot \text{sen} \frac{\alpha - \delta}{\beta} \right] \frac{1}{\pi}$

El caso de $p=1$ corresponde a una solución excelente; el de $p=0$, a una solución inaceptable.

Cuando mayor sea la probabilidad, mejor será la solución. No se aceptarán soluciones que impliquen probabilidades inferiores a 0,75.

III.3.17.1.3. TIPOS DE BOYAS CIEGAS PARA BALIZAMIENTO DIURNO

Se exponen a continuación algunos tipos correspondientes a los casos más frecuentes. Si se dotan de cinta reflexiva (normalmente tipo similar al Scotchlite), debe determinarse la superficie necesaria de acuerdo con el ábaco correspondiente (III.3.2.9.4.).

III.3.17.1.3.1. *Boya para formas de espeque*

Resuelve los casos que plantean los apartados *a)* y *b)* del artículo 8.º del Reglamento de balizamiento, que son los más frecuentes. Admite marca de tope o elementos accesorios. Véase dibujo y cuadro de características que se adjuntan.

III.3.17.1.3.2. *Boya para formas de cono*

Resuelve los casos que plantea el apartado *a)* del artículo 8.º del Reglamento de balizamiento y el artículo 19. Admite marca de tope o elementos accesorios. Si no se utiliza, la forma de espeque es complementaria —para la margen de estribor— de la que sigue. Véase dibujo y cuadro de características que se adjuntan.

III.3.17.1.3.3. *Boya para formas de cilindro*

Resuelve los casos que plantea el apartado *b)* del artículo 8.º del Reglamento de balizamiento. También admite marca de tope o elementos accesorios. Si no se utiliza, la forma de espeque es complementaria —para margen de babor— de la anterior. Véase dibujo y cuadro de características que se adjuntan.

III.3.17.1.3.4. *Boya para tipos o formas varias en celosía (navegación de embarcaciones menores)*

Sólo de aplicación en zonas abrigadas y lugares de poca importancia y para navegación de embarcaciones lentas. No admite cintas reflexivas más que en la marca de tope.

BOYAS DE HUSO CIEGAS PARA FORMAS DE ESPEQUE
(Tipo OF, de la casa francesa B. B. T.)

Figura 1: Boya OF. 1.

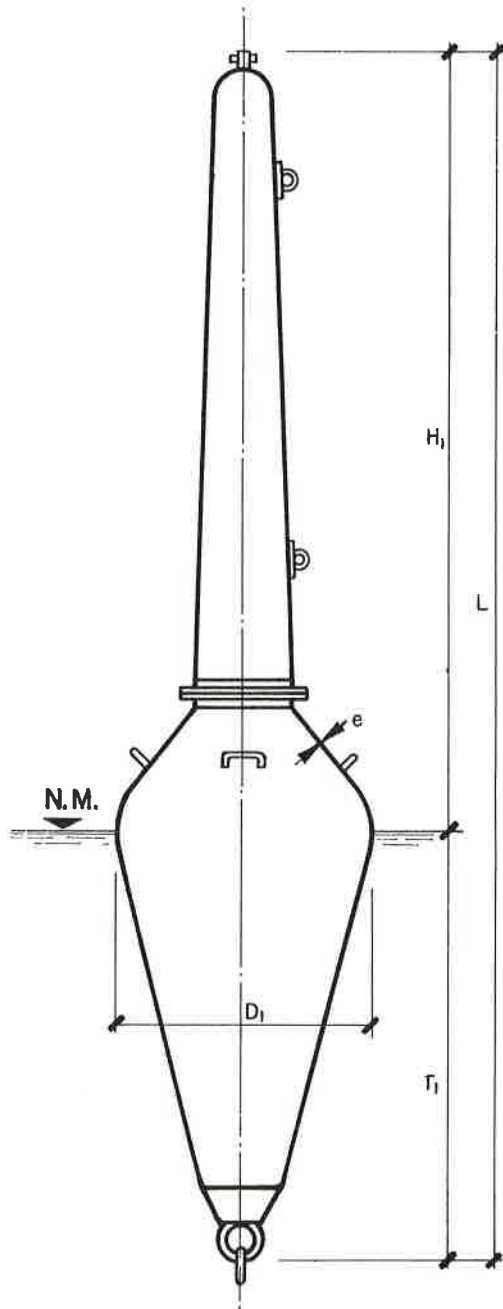
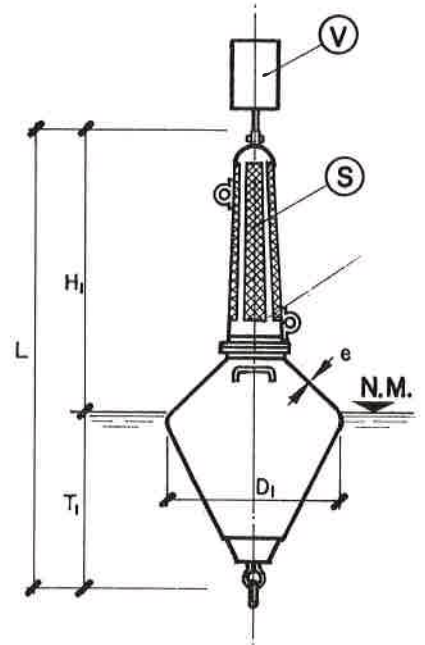


Figura 2:

Boya OF. 3 (con marca de tope V y Scotchlite S)



UTILIZACION





Aguas interiores
 Aguas protegidas
 Bajos fondos
 Corrientes débiles
 Puertos lagos

Parágrafo 2.4.1.3.1.


CARACTERISTICAS

Tipo	OS. 1	OS. 2	OS. 3	OS. 4
Núm. referencia	101,01	101,02	101,03	101,04
D ₁ , mm.	2.390	1.815	1.530	1.050
T ₁ , mm.	1.360	1.250	950	830
H ₁ , mm.	2.185	1.615	1.330	1.120
L, mm.	3.545	2.865	2.280	1.950
e, mm.	12	10	8	6
P (1), Kg.	1.805	1.325	490	315



ACCESORIOS (5)

Radar (2)	b, mm.	600	600	600	600
	r (3)	1	1	1	1
V {		550 x 700	550 x 700	400 x 500	400 x 500
		550 x 700	550 x 700	400 x 500	400 x 500
		700 Ø	700 Ø	500 Ø	500 Ø
		700 x 700	700 x 700	500 x 500	500 x 500

ANCLAJE (4)

	∅ m/m.	30/46	25/35	22/30	19/25
	Kg	1.000/5.000	1.000/3.000	800/2.000	400/1.500

EMBALAJE

	m. ³	21,500	10,500	5,700	2,300
	Kg-(±5%)	1.980	1.350	500	320

OBSERVACIONES

- (1) Con marca de tope y lastre
- (2) Sustituye la marca de tope
- (3) r: número de coronas
- (4) Cadena central, tipo BC
- (5) Sobre petición: 4 franjas verticales de Scotchlite S

BOYAS ESFEROCONICAS CIEGAS PARA FORMAS CONICAS
(Tipo OS, de la casa francesa B. B. T.)

Figura 1: Boya OS. 1.

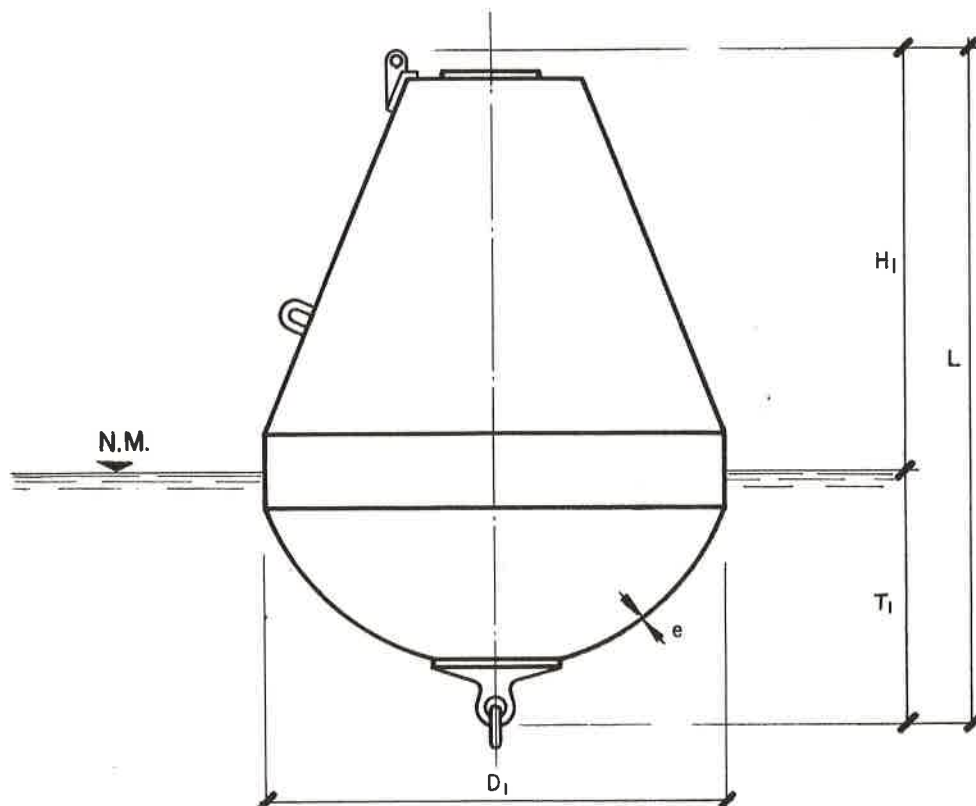
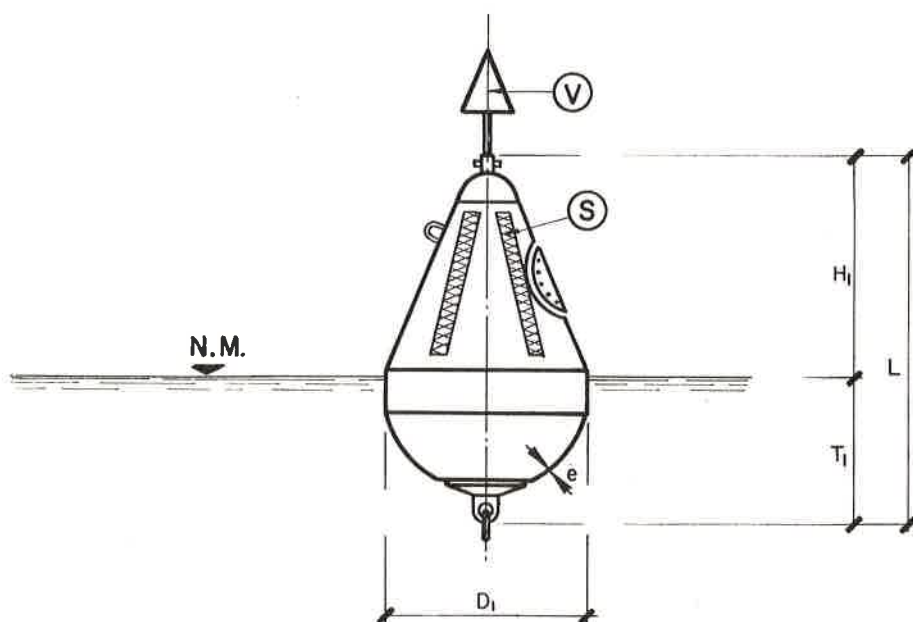


Figura 2: Boya OS. 4 (con marca de tope V y Scotchlite S).



UTILIZACION





Mar semi-abierto
Corrientes fuertes
Aguas con marea
Mediana profundidad
Esteros, ríos

Parágrafo 2.4.1.3.2.


CARACTERISTICAS

Tipo	OF. 1	OF. 2	OF. 3
Núm. referencia	101.11	101.12	101.13
D ₁ , mm.	2.000	1.600	1.230
T ₁ , mm.	3.260	2.650	1.410
H ₁ , mm.	5.750	4.430	2.165
L, mm.	9.010	7.080	3.575
e, mm.	10	10	5
P (1), Kg.	2.835	1.610	462



ACCESORIOS (5)

RADAR (2)	b, mm.	600	600	600
	r (3)	1	1	1
V {		550 × 700	550 × 700	400 × 500
		550 × 700	550 × 700	400 × 500
		700 Ø	700 Ø	500 Ø
		700 × 700	700 × 700	500 × 500

ANCLAJE (4)

	∅ m/m.	30/46	25/35	19/25
	Kg	1.000/5.000	1.000/3.000	400/1.500

EMBALAJE

		21,300	19,000	5,800
	Kg-(±5%)	2.900	1.700	525

OBSERVACIONES

- (1) Con marca de tope y lastre
- (2) Sustituye la marca de tope
- (3) r: número de coronas
- (4) Cadena central, tipo BC
- (5) Sobre petición: 4 franjas verticales de Scotchlite S

BOYAS CILINDROESFERICAS CIEGAS PARA FORMAS CILINDRICAS
(De tipo similar a las anteriores)

Figura 1: Boya tipo (dimensiones en hoja aparte).

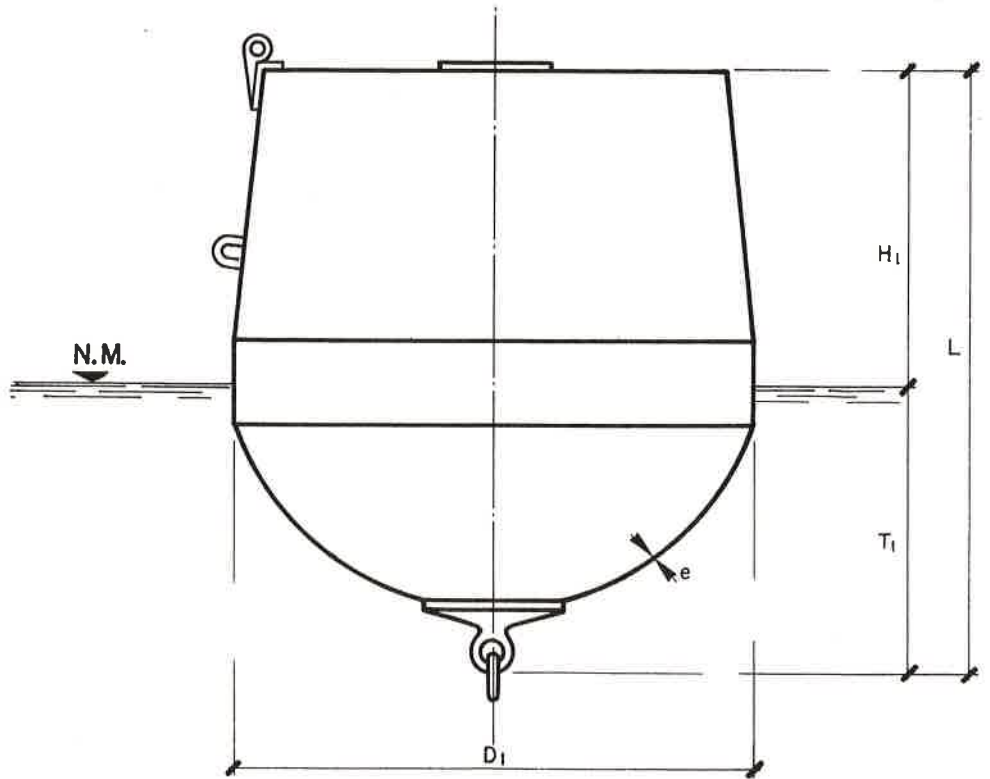
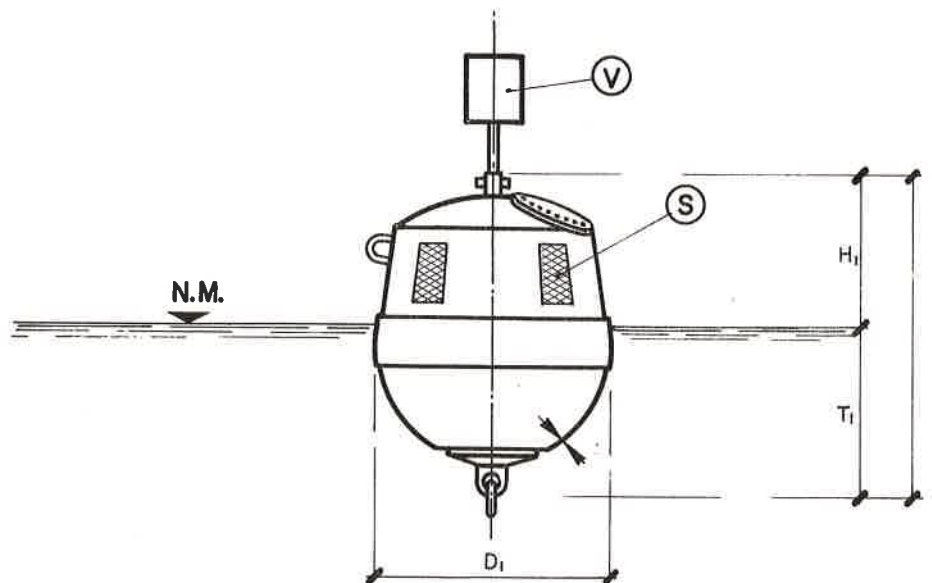


Figura 2: Boya con marca de tope.



UTILIZACION





Aguas interiores
 Aguas protegidas
 Bajos fondos
 Corrientes débiles
 Puertos, lagos

Parágrafo 2.4.1.3.3.


CARACTERISTICAS

Tipo	1	2	3	4
D ₁ , mm.	2.390	1.815	1.530	1.050
T ₁ , mm.	1.360	1.250	950	830
H ₁ , mm.	1.240	920	760	640
L, mm.	3.600	2.170	1.710	1.470
e, mm.	12	10	8	6
P (1), Kg.	1.805	1.325	490	315



ACCESORIOS (5)

RADAR (2)	b, mm.	600	600	600	600
	r (3)	1	1	1	1
V {		550 × 700	550 × 700	400 × 500	400 × 500
		550 × 700	550 × 700	400 × 500	400 × 500
		700 Ø	700 Ø	500 Ø	500 Ø
		700 × 700	700 × 700	500 × 500	500 × 500

ANCLAJE (4)

 Ø m/m.	30/46	25/35	22/30	19/25
Kg	1.000/5.000	1.000/3.000	800/2.000	400/1.500

EMBALAJE

 m. ³	21,500	10,500	5,700	2,300
 Kg-(±5%)	1.980	1.350	500	32 ^o

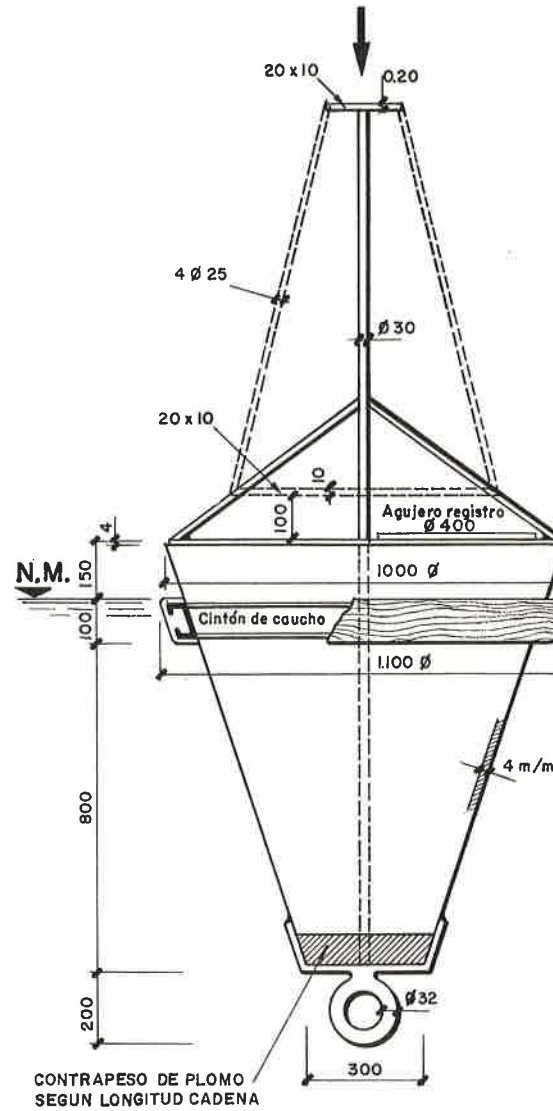
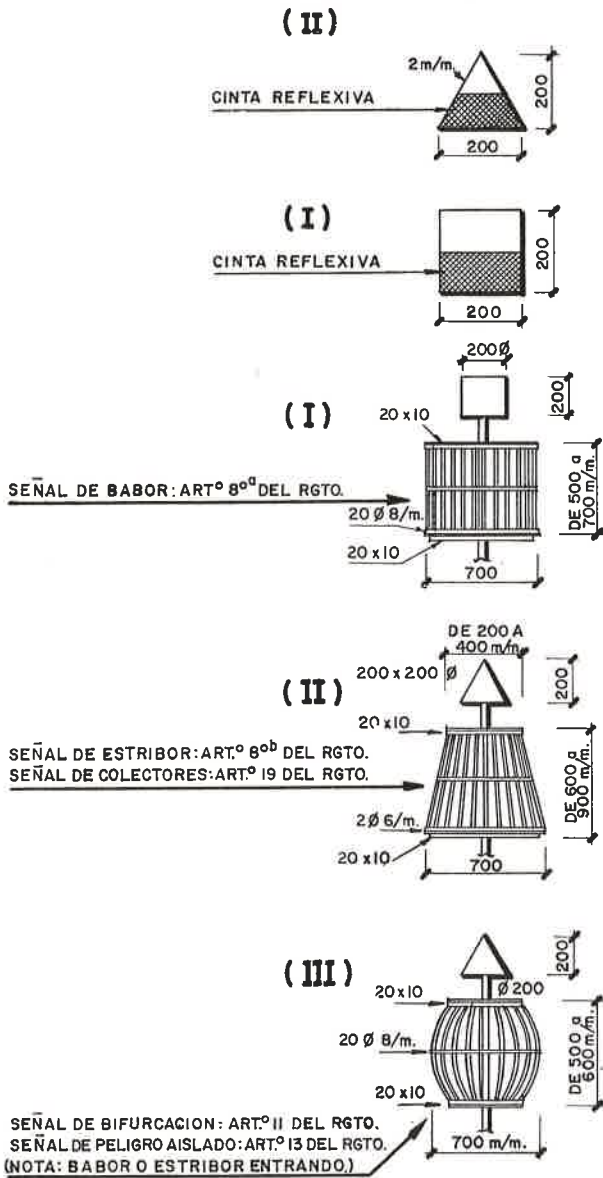
OBSERVACIONES

- (1) Con marca de tope y lastre
- (2) Sustituye la marca de tope
- (3) r : número de coronas
- (4) Cadena central, tipo BC
- (5) Sobre petición: 4 franjas verticales de Scotchlite S

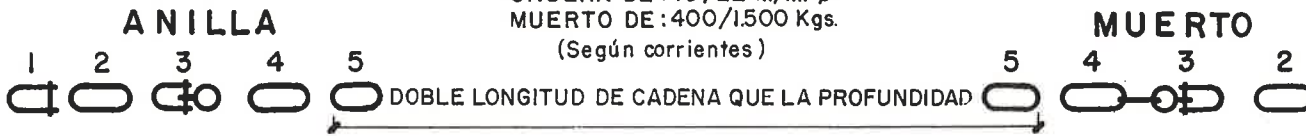
TIPO DE BOYA PARA PEQUEÑAS SEÑALES EN AGUAS ABRIGADAS

Esquemas de formas de señales con marca de tope (mínimas).

SEÑAL DIURNA I, II, ó III



CADENA DE : 16 / 22 m/m. Ø
MUERTO DE : 400 / 1500 Kgs.
(Según corrientes)



DENOMINACION	Pesos — Kilogramos
Fondo flotador	21
Cuerpo flotador	64
Cintón	44
Castillete	30
Barra central	11
Tapa cuerpo flotador	25
Cadena de fondeo	53
Señal diurna	20
Incrustaciones	18
TOTAL.	286

III.3.17.1.4. BOYA PARA SOPORTE DE LUCES

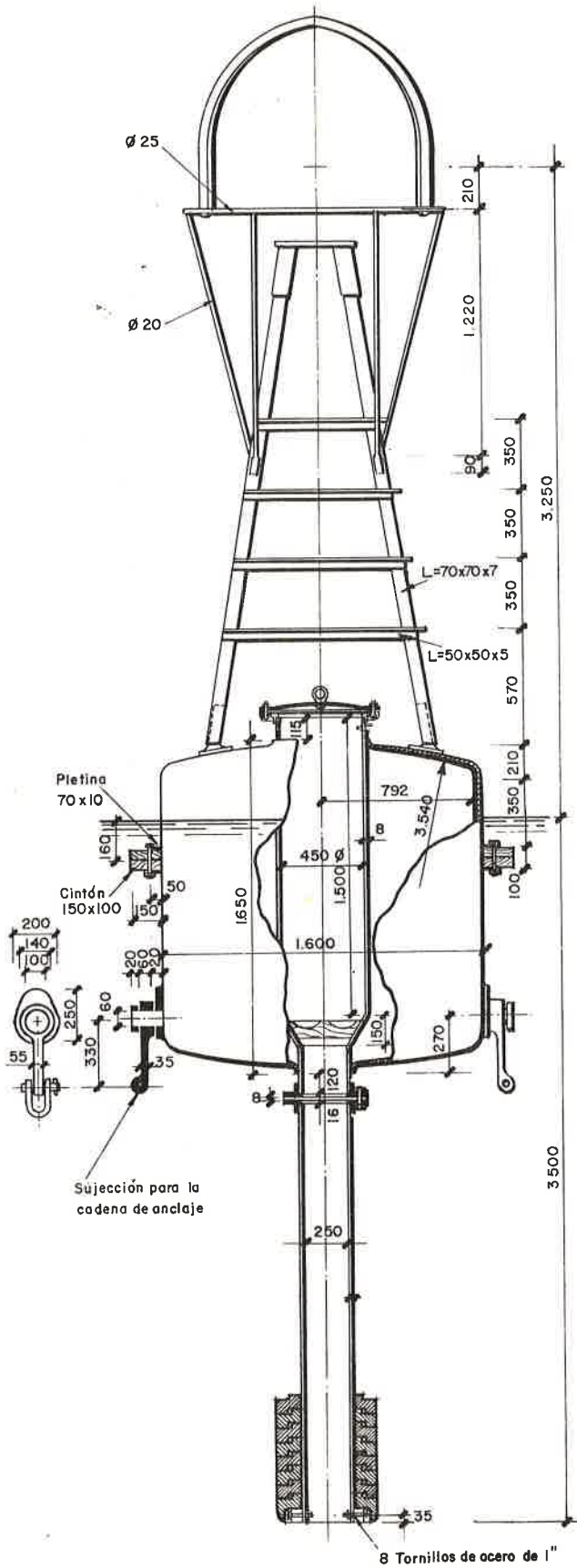
Se exponen los cuatro tipos principales:

Flotador de diámetro --- <i>Millímetros</i>	Aplicación	Linterna que soporta --- Millímetros de diámetro de la óptica
1.600	Interior de puerto y zonas abrigadas.	Hasta 200 mm.
1.800	Antepuertos y zonas semiabrigadas.	Hasta 200 mm.
2.000	Zonas semiabrigadas.	Hasta 300 mm.
2.200	Mar abierta.	Hasta 300 mm.

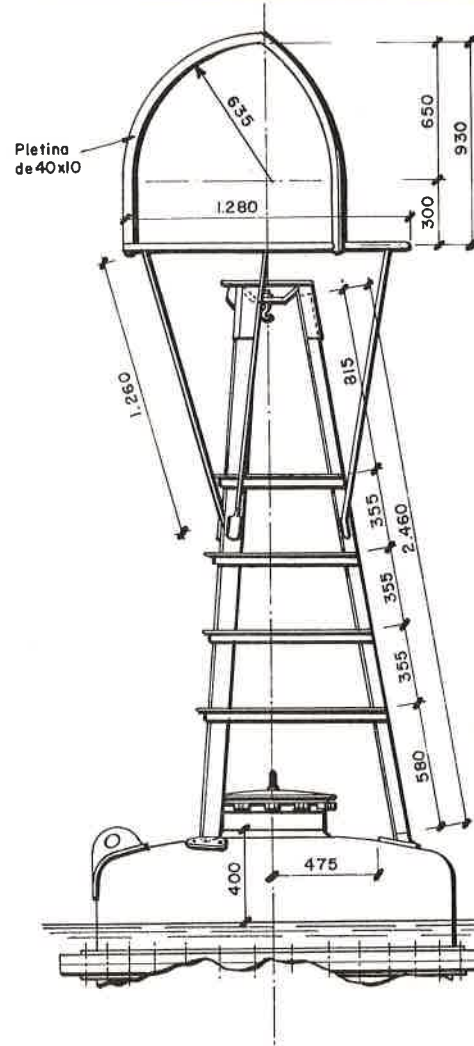
Véanse planos adjuntos.

BOYA DE 1.600 mm. DE DIAMETRO

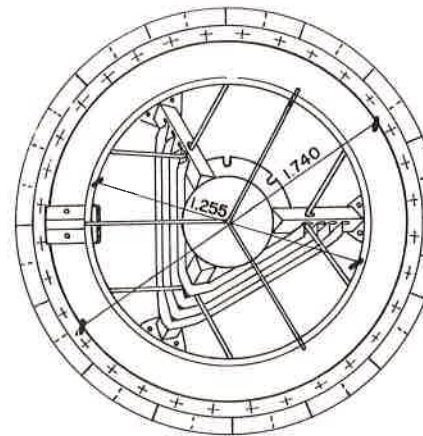
ALZADO



ALZADO



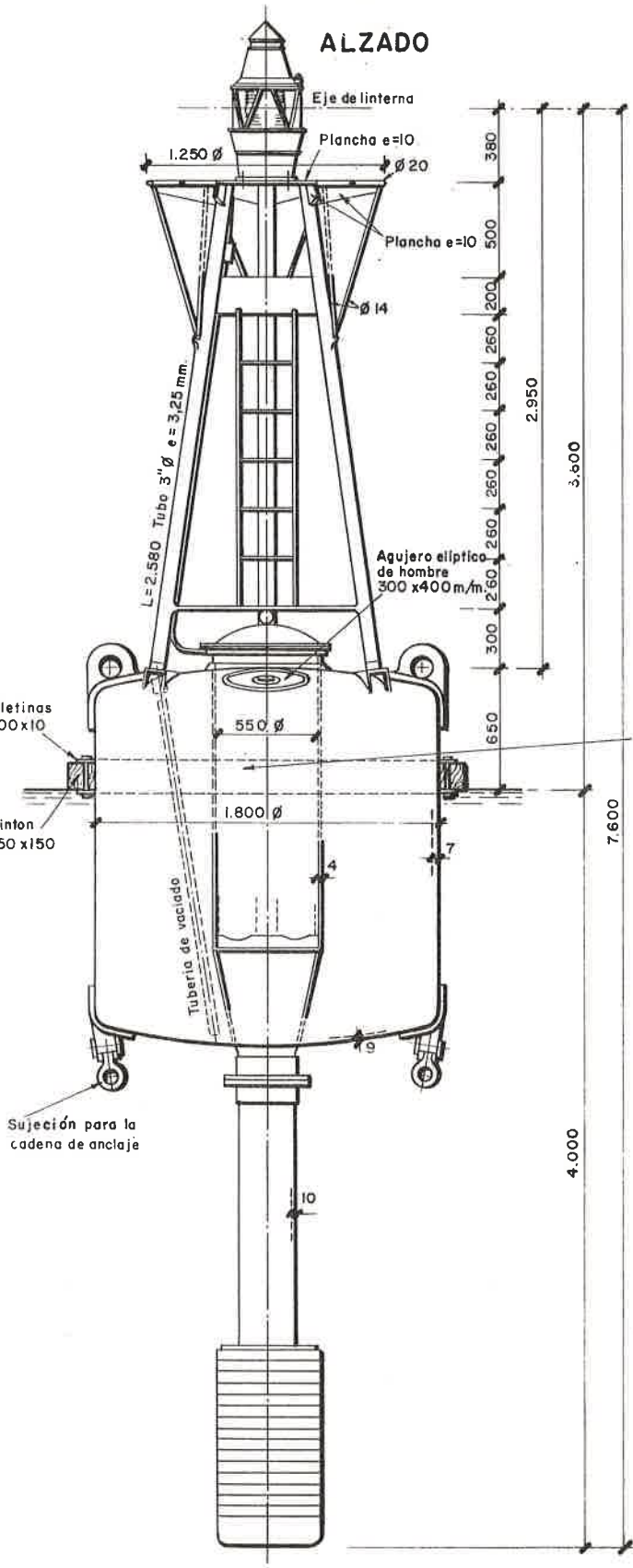
PLANTA



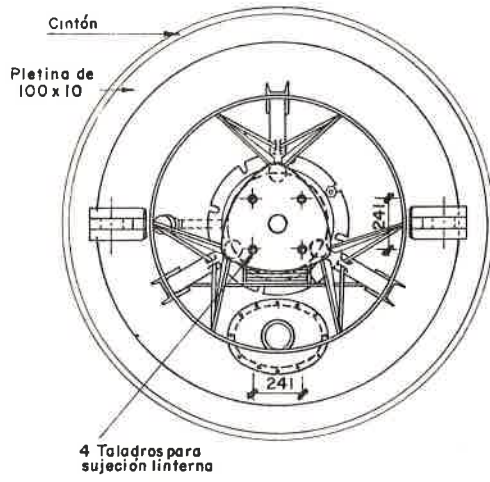
8 Tornillos de acero de 1"

BOYA DE 1.800 mm. DE DIAMETRO CON COLA

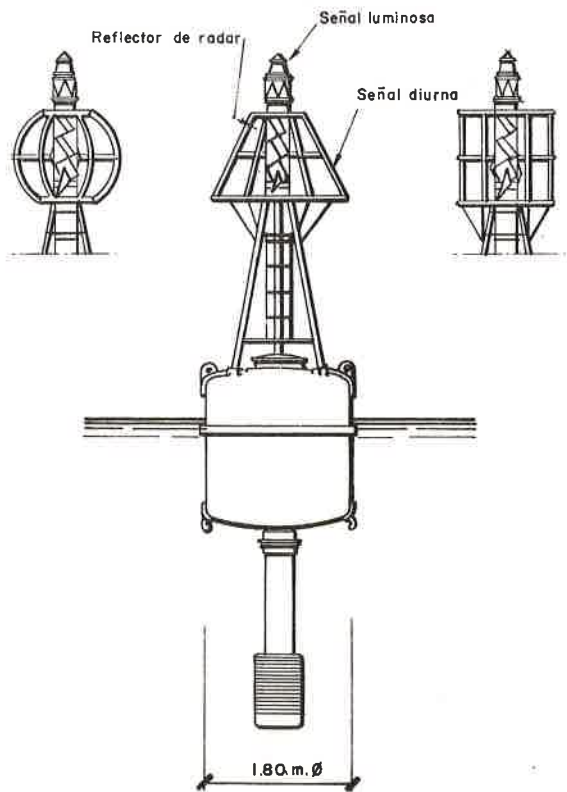
ALZADO



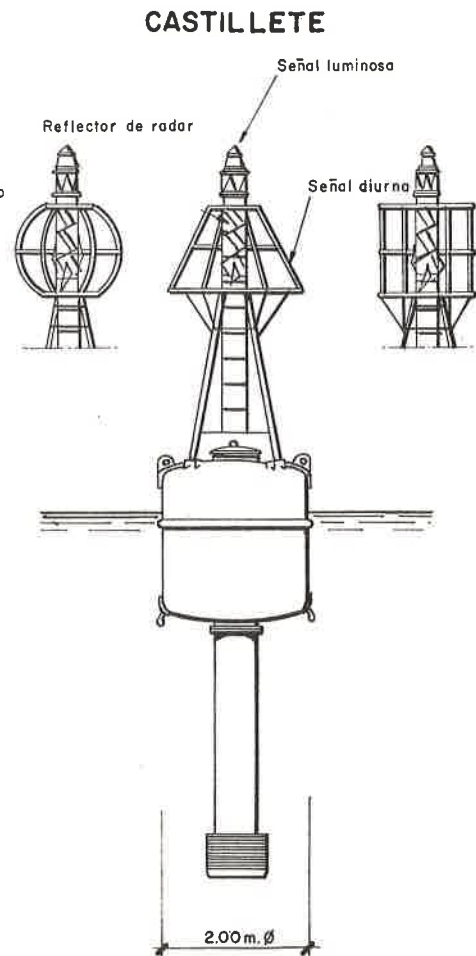
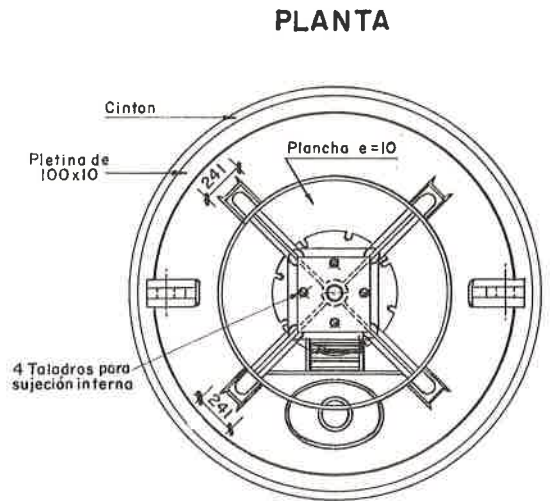
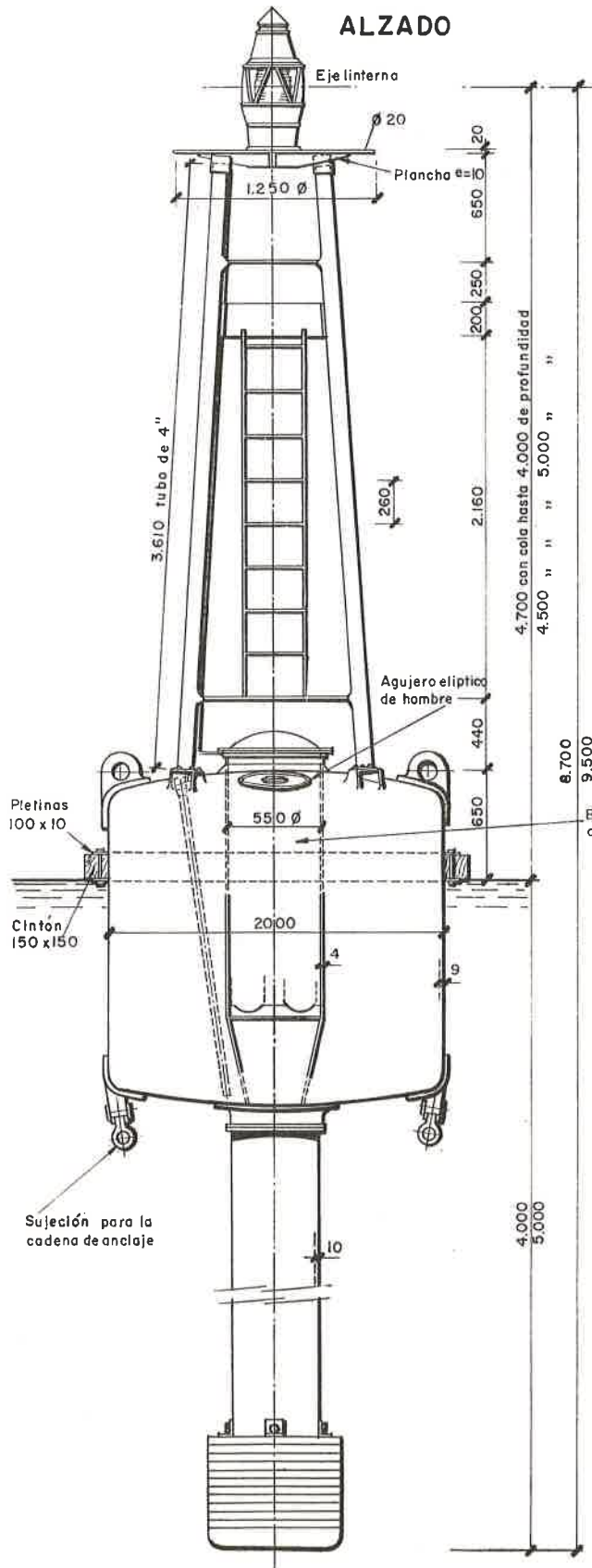
PLANTA



CASTILLETE

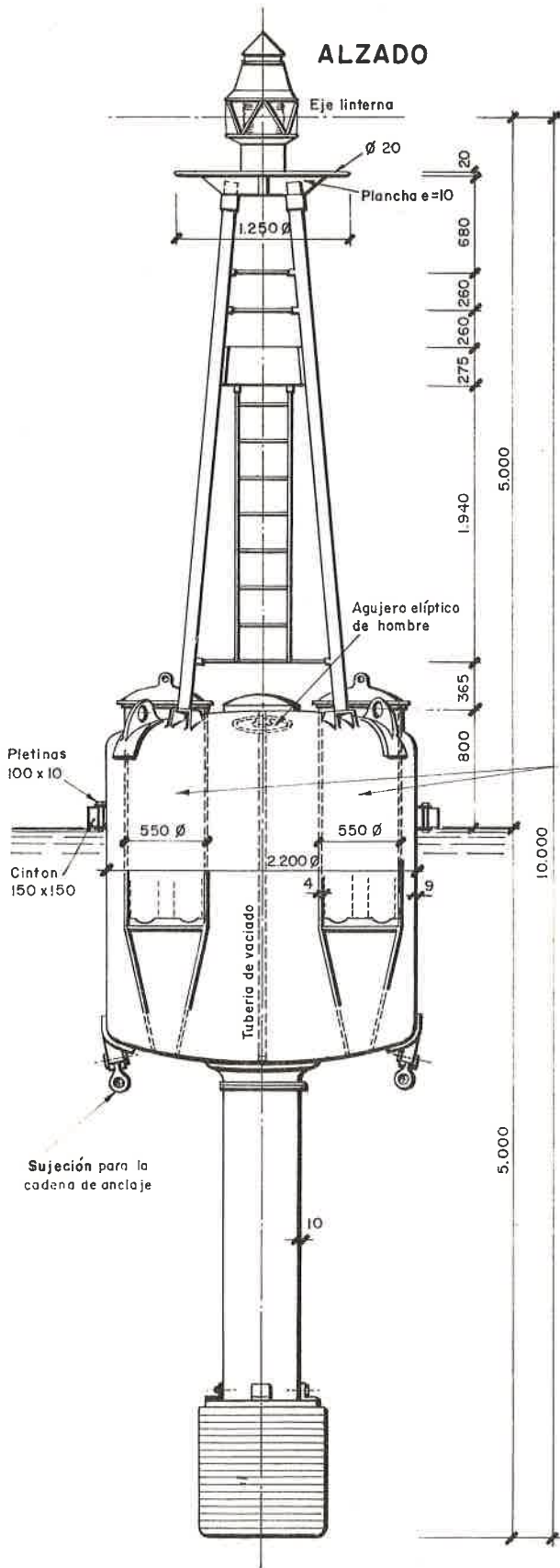


BOYA DE 2.000 mm. DE DIAMETRO CON COLA

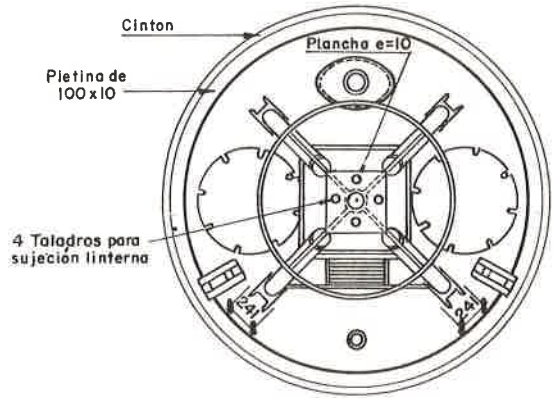


BOYA DE 2.200 mm. DE DIAMETRO CON COLA

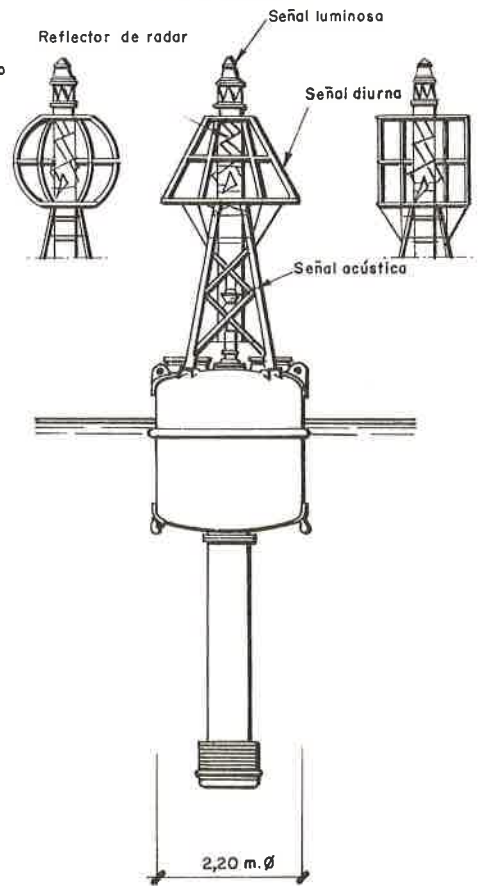
ALZADO



PLANTA



CASTILLETE



III.3.17.2. Tren de fondeo

III.3.17.2.1. DIMENSIONAMIENTO

Las dimensiones de sus elementos se fijan en principio según los cuadros:

III.3.17.2.1.1. Cadenas. Tipos franceses

CALCULO DE CADENAS DE FONDEO																																	
			<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</div> Aguas protegidas </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</div> Mar semi-abierto </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> Mar abierto </div>																														
			V - Nudos			V < 3	3 < V < 5	V > 5																									
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</div>	→	L = 2 h'	L = 25 h'	L ≥ 3 h'																												
		→	L = 2,5	L = 3	L ≥ 3,5																												
		→	L = 3 h'	L = 35 h'	L ≥ 4 h'																												
<table border="1"> <tr><td>1.000</td><td>1.400</td></tr> <tr><td>1.500</td><td>1.600</td></tr> <tr><td>2.000</td><td>1.800</td></tr> <tr><td>2.500</td><td>2.000</td></tr> <tr><td>3.000</td><td>2.200</td></tr> <tr><td>4.000</td><td>2.400</td></tr> <tr><td>5.000</td><td>2.600</td></tr> <tr><td>6.000</td><td>2.900</td></tr> <tr><td>7.000</td><td>3.000</td></tr> <tr><td>8.000</td><td>3.200</td></tr> <tr><td>9.000</td><td>3.400</td></tr> <tr><td>10.000</td><td>3.600</td></tr> <tr><td>11.000</td><td>3.800</td></tr> <tr><td>12.000</td><td>4.000</td></tr> </table>	1.000	1.400	1.500	1.600	2.000	1.800	2.500	2.000	3.000	2.200	4.000	2.400	5.000	2.600	6.000	2.900	7.000	3.000	8.000	3.200	9.000	3.400	10.000	3.600	11.000	3.800	12.000	4.000	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</div>	↓	↓	↓	↓
	1.000	1.400																															
	1.500	1.600																															
	2.000	1.800																															
	2.500	2.000																															
	3.000	2.200																															
	4.000	2.400																															
	5.000	2.600																															
	6.000	2.900																															
	7.000	3.000																															
	8.000	3.200																															
	9.000	3.400																															
10.000	3.600																																
11.000	3.800																																
12.000	4.000																																
12,5	16	19	22	25	27	30	32	35	38	40	44	46	48	400	600	800	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000	2.500	3.000	4.000	5.000								

COMPOSICION DE LOS TRENES DE FONDEO















B C	B S	B D	Cadena de suspensión
<p style="text-align: right;">Longitud de cadena corriente. (L < 45 m.)</p>			
1		Cadena	
2		Eslabón de extremo	
3		Grillete de anclar	
4		Grillete de unión	
5		Anilla fuerte	
6		Anilla triangular	
7		Eslabón giratorio	
<p>NOTA : Si la cadena tiene una longitud superior a 45 metros, dividirla en tramos idénticos de menos de 45 metros.</p>			

Amarres.—Pesos de los accesorios de los amarres dobles aparejados (B. D.), cadenas con amarre lateral sencillo (B. S.) y cadenas con amarre central (B. C.).

Calibre de la cadena	Pesos emergida	Kg/m. sumergida	Cadena doble aparejada B. D.	Amarre lateral sencillo B. S.	Amarre central B. C.
19	8	7	11,4	7,7	11,2
22	10,8	9,3	17,8	11,9	17,3
25	14,1	12,3	26,6	17,7	25,5
27	16,0	13,9	33,4	22,2	32,4
30	19,6	17,1	44,7	30,1	43,5
32	22,3	19,4	53,7	36,1	52,3
35	26,8	23,3	70,5	47,5	68,6
38	32,0	27,8	92,0	61,5	88,5
40	34,5	30,0	106,5	70,8	102,7
44	42,8	37,2	143,4	95,2	137,3
46	46,0	40,0	160,4	107,7	155,3
48	50,3	43,7	185,8	123,9	179,5

El peso total del amarre doble aparejado (B. D.) es igual a los pesos de los accesorios +2 por la longitud de una de las cadenas aparejadas. El peso total de la cadena del fondo de la boya (B. S. o B. C.) es igual a los pesos de los accesorios más la longitud de la cadena (B. S. o B. C.).

CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS DE FONDEO

1	 \varnothing m/m. \varnothing " 	12,5	16	19	22	25	27	30	32	35	38	40	44	46	48	
		1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/16	1 3/16	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 9/16	1 3/4	1 3/16	1 7/8	
		3,5	5,7	8	10,75	14,1	16	19,6	22,25	26,8	32	34,5	42,75	46	50,3	
2	 \varnothing m/m. 	15	19	23	26,5	30,5	32,5	36	38	41,5	45,5	47,5	53	55	57	
		0,26	0,56	0,95	1,45	2,2	2,75	3,6	4,3	5,6	7,4	8,4	11,6	13	14,6	
3	 \varnothing m/m. 	19	24	28,5	33	38	41	45	48	52,5	57	60	66	69	72	
		0,67	1,25	2,1	3,3	4,9	6,2	8,4	10	13,3	17,2	20	27	29,7	35,7	
4	 \varnothing m/m. 	15	19	23	26,5	30,5	32,5	36	38	41,5	45,5	47,5	53	55	57	
		0,4	0,7	1,25	2	3,2	3,6	4,85	5,4	7,5	10	11	15,6	16,7	19,5	
5	 \varnothing m/m. 	22	28	33	38,5	44	47,5	52,5	56	61,5	66,5	70	77	80,5	84	
		1,1	2,2	3,7	5,7	8,4	10,5	14,5	17,5	23	29,5	34	45	52	59	
6	 \varnothing m/m. 	22	28	33	38,5	44	47,5	52,5	56	61,5	66,5	70	77	80,5	84	
		1	2,1	3,4	5,4	8	10	13,5	16,5	21,5	28	32,5	43	49	56	
7	 \varnothing m/m. 	17,5	22,5	26,5	31	35	38	42	45	49	52,5	56	61,5	64,5	67	
		0,75	1,5	2,5	3,9	5,6	7,4	9,8	11,9	15,5	19,6	23,5	30,5	34,6	41	
Cadena de suspensión		12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	16	16	16	16	16	16	16	
Cuerpos muertos		400/1.000 Kg.				600/2.000 Kg.			1.000/2.500 Kg.	1.000/3.500 Kg.	1.500/6.000 Kg.					

MATERIALES FRANCESES

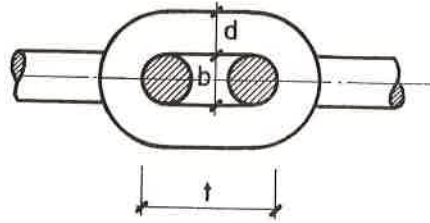
NOTAS

- 1) Las cadenas de amarre son de acero tipo «Véritas».
Resistencia clásica: $R = 41/50 \text{ Kg/mm}^2$.
- 2) El grillete de unión a la anilla dispone de clavija para deseslabonar fácilmente.

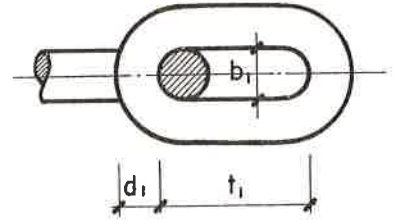
TIPOS ESPAÑOLES

Los datos correspondientes a los trenes de fondeo normales en España serán los siguientes:

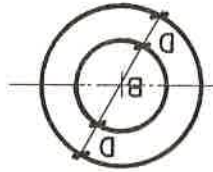
ESLABON CORTO



ESLABON EXTREMO

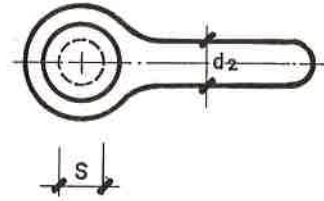
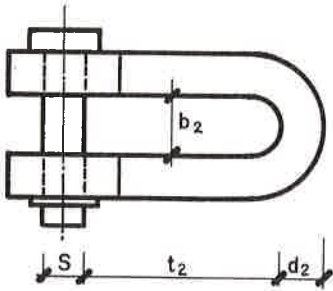


ANILLO

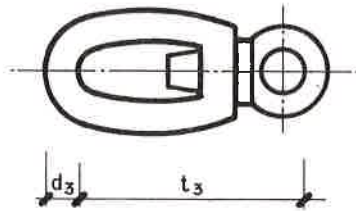


ESPEJOR DEL ESLABON		CADENA			ESLABON EXTREMO				ANILLO		
		PESO POR ML.			DIMENSIONES				DIMENSIONES		
		\underline{b}	$\underline{t = 3 \times d}$	$\underline{t = 4 \times d}$	$\underline{d_1}$	$\underline{t_1}$	$\underline{b_1}$	<u>PESO</u>	\underline{D}	\underline{B}	<u>PESO</u>
Millimetros	Pulgadas	Millimetros	Kilogramos	Kilogramos	Millimetros	Millimetros	Millimetros	Kilogramos	Millimetros	Millimetros	Kilogramos
16	5/8	24	5,40	4,90	19	86	29	0,60	24	80	1,30
22	7/8	33	10,20	9,30	26	117	39	1,50	33	110	3,20
25	1	36	12,20	11,10	20	131	44	2,00	36	120	4,20
28	1 1/8	42	16,50	15,10	34	153	51	3,20	42	140	7,00
32	1 1/4	48	21,60	19,70	38	171	57	4,50	48	160	10,40
35	1 3/8	51	24,50	22,20	41	185	62	5,70	51	170	12,50
38	1 1/2	59	32,10	29,20	47	212	71	8,60	59	195	19,30
41	1 5/8	63	37,30	33,90	50	225	75	10,30	50	210	23,50

GRILLETE

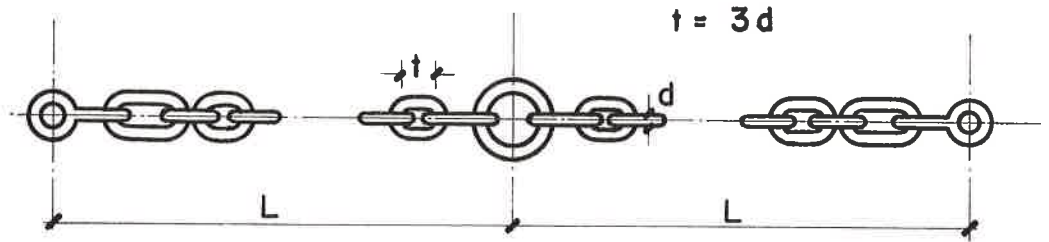


ESLABON GIRATORIO



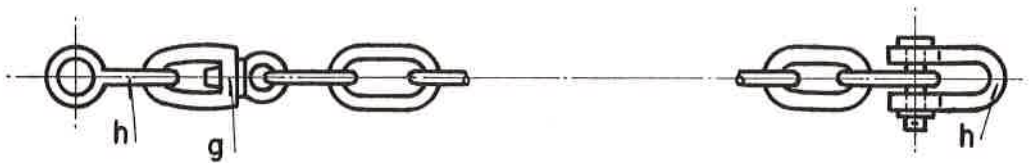
ESPELOR DEL ESLABON		GRILLETE					ESLABON GIRATORIO		
		DIMENSIONES				PESO — Kilogramos	DIMENSIONES		PESO — Kilogramos
Mili- metros	Pulgadas	d_2 — Milímetros	t_2 — Milímetros	s — Milímetros	b_2 — Milímetros		d_3 — Milímetros	t_3 — Milímetros	
16	5/8	21	92	25	32	1,60	19	160	1,90
22	7/8	29	128	35	44	4,10	26	220	5,00
25	1	31	136	37	47	5,10	29	240	6,80
28	1 1/8	36	158	43	54	7,90	34	280	11,00
32	1 1/4	42	185	50	63	12,60	38	320	15,40
35	1 3/8	44	194	53	66	14,50	41	340	19,30
38	1 1/2	51	224	61	77	22,60	47	390	29,10
41	1 5/8	55	242	66	83	28,20	50	420	35,00

CADENA DE SUSPENSION



Calado de la boya — <i>Metros</i>	Longitud L de una mitad — <i>Milímetros</i>	ESPESOR DEL ESLABON
3,00	3.000	Según tonelaje de la boya
3,50	3.500	Según tonelaje de la boya
4,00	4.000	Según tonelaje de la boya
5,00	5.000	Según tonelaje de la boya
6,00	6.000	Según tonelaje de la boya

CADENA DE AMARRE

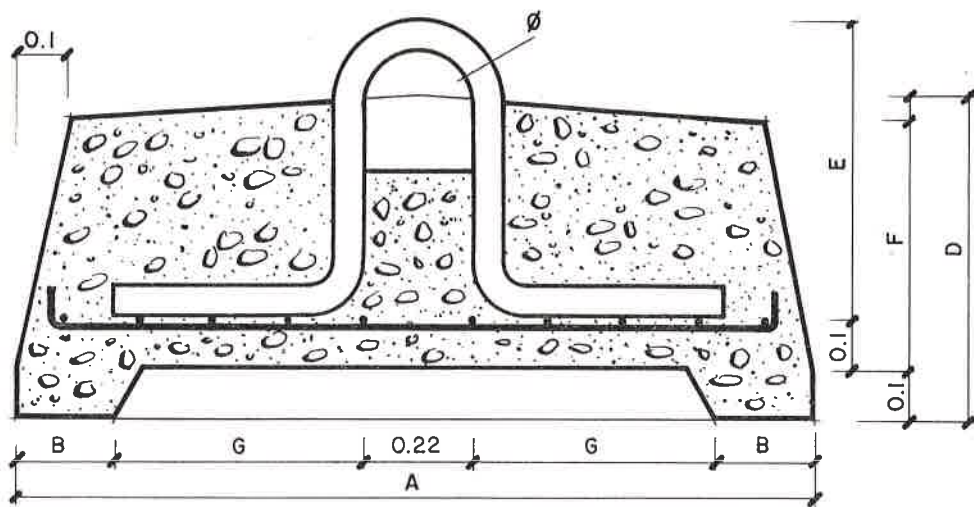
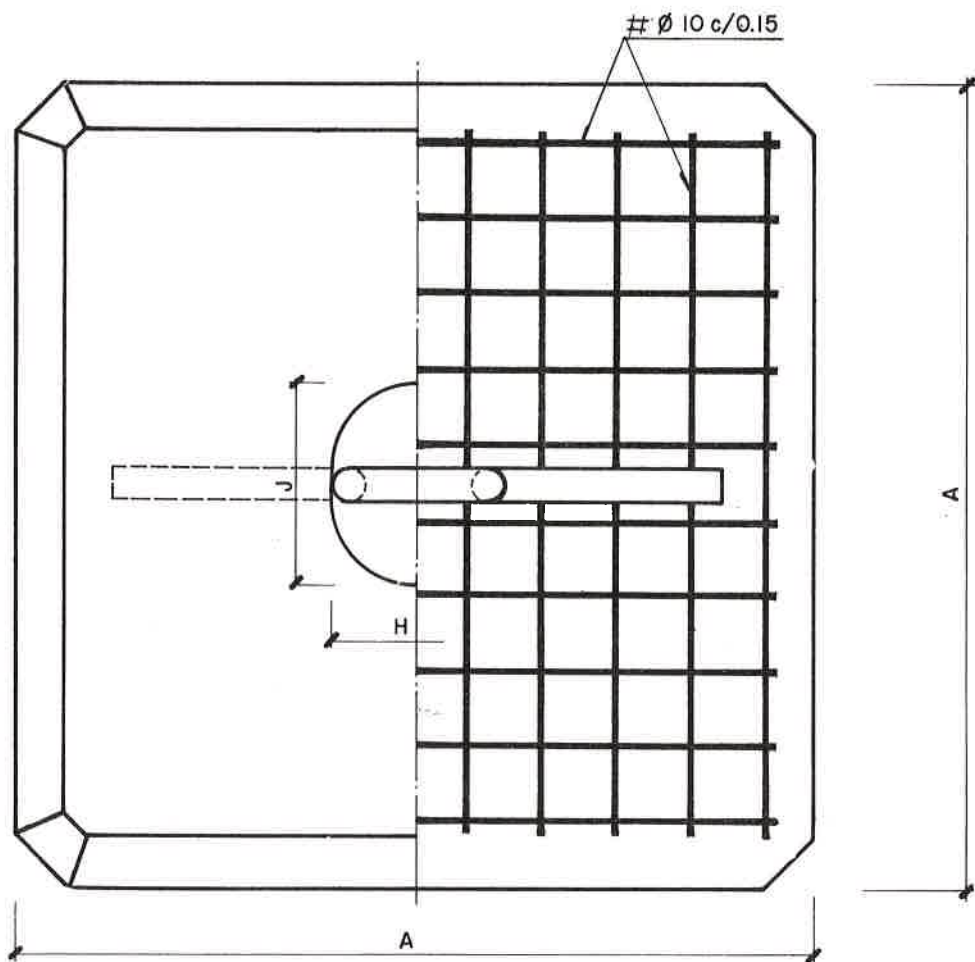


III.3.17.2.1.2. Muertos

TIPOS FRANCESES

ANCLAJES	TIPO «DE VENTOSA»			TIPO «CUADRADO»			TIPO DE «HORMIGON»		
Utilización	FONDOS DE FANGO O ARENA			FONDOS DE ROCA			TODOS FONDOS		
Kilogramos	Ø	H	Ø'	Ø	H	Ø'	Ø	H	Ø'
250	770	180	40	500	270	40	700	320	40
400	865	250	40	620	320	40	800	385	40
600	955	350	40	730	370	40	900	450	40
800	1.060	290	50	750	385	50	1.000	490	50
1.000	1.120	345	50	770	440	50	1.100	510	50
1.250	1.185	415	50	880	440	50	1.200	530	50
1.500	1.295	330	70	990	440	70	1.250	590	70
1.750	1.360	380	70	1.010	505	70	1.300	630	70
2.000	1.410	425	70	1.040	520	70	1.350	665	70
2.500	1.500	405	70	1.100	550	70	1.400	760	70
3.000	1.570	460	70	1.150	575	70	1.450	845	70
3.500	1.630	520	70	1.190	595	70	1.500	920	70
4.000	1.770	480	90	1.210	605	90	1.600	925	90
5.000	1.880	570	90	1.300	650	90	1.700	1.020	90
6.000	1.980	680	90	1.380	690	90	1.800	1.090	90

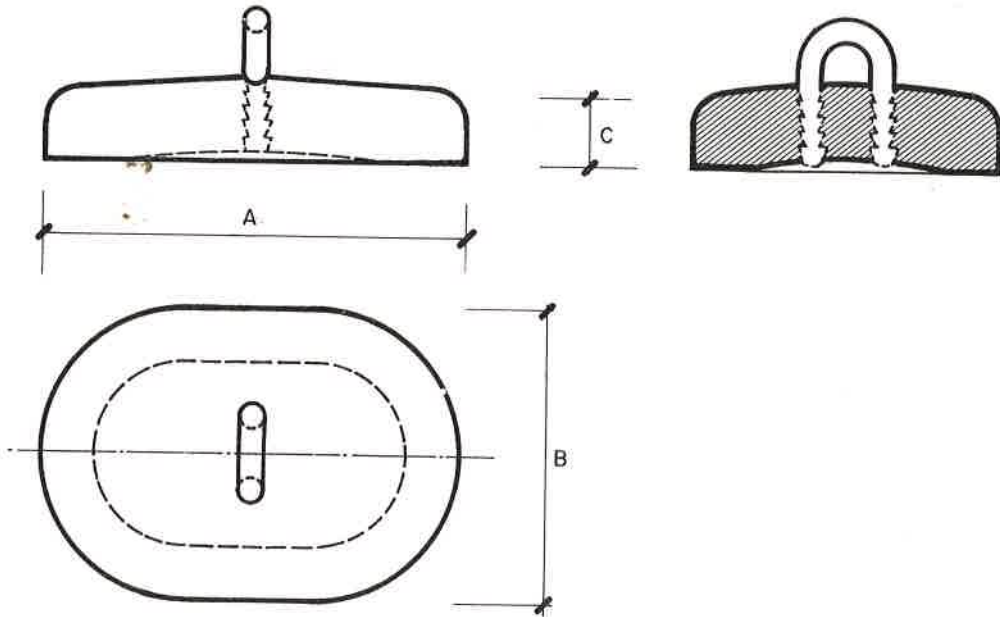
Se expone a continuación un aconsejable tipo de muertos con hormigón de 400 kilogramos de cemento por metro cúbico, al que se han incorporado cadenas viejas u otros elementos que aumentan su peso.



Peso de los muertos	DIMENSIONES EN METROS										Peso de las cadenas incorporadas al hormigón Kgs
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	O	
2 tons.	1,2	0,15	0,9	0,55	0,5	0,4	0,4	0,32	0,37	0,05	1.000
4 tons.	1,6	0,2	1,2	0,65	0,55	0,5	0,5	0,34	0,4	0,06	1.300
5 tons.	1,8	0,3	1,2	0,65	0,55	0,5	0,6	0,34	0,4	0,06	1.500

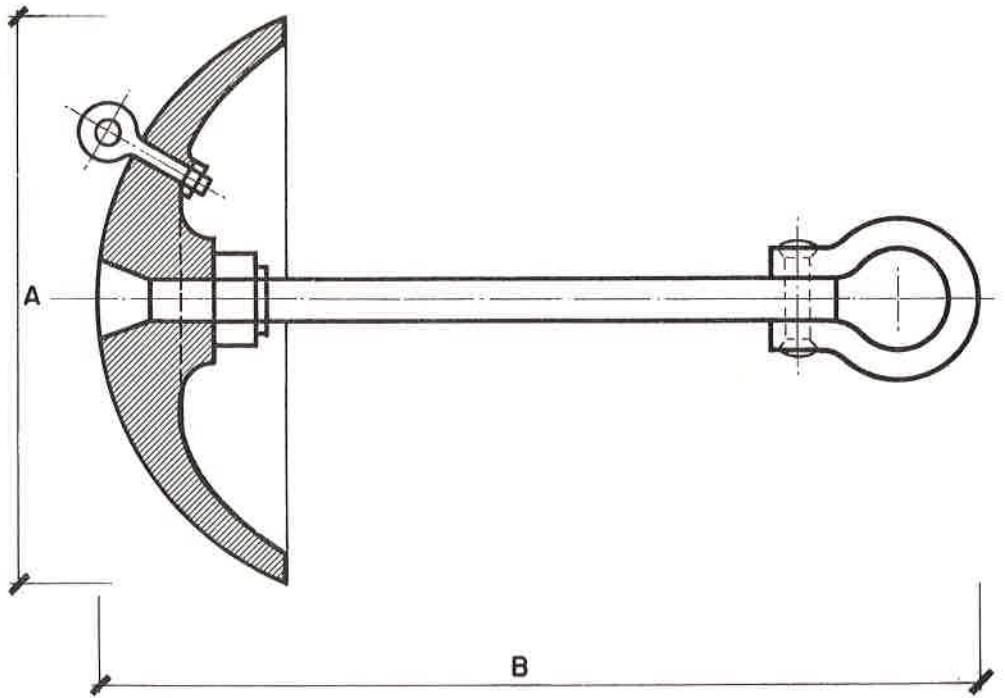
Tipos españoles

BLOQUE DE ANCLAJE DE HIERRO FUNDIDO



DIMENSIONES EN MILIMETROS			PESO — <i>Kilogramos</i>
A	B	C	
500	380	100	100
850	600	130	300
916	684	120	500
916	684	145	600
1.143	857	155	750
1.143	857	170	1.000
1.194	870	197	1.250
1.100	810	250	1.500
1.194	870	280	1.750

ANCLA EN FORMA DE HONGO



DIMENSIONES EN MILIMETROS		PESO
A	B	Kilogramos
800	1.270	300
865	1.373	400
990	1.572	600
1.090	1.730	800

III.3.17.2.2. CÁLCULO

Se seguirá para este cálculo el método que se expone a continuación:

Valores y magnitudes que se usan:

V_c = Velocidad de la corriente en m/seg.

V_v = Presión debida a la velocidad del viento en Kg/m². El máximo de 120 Kg./m² es superior al viento huracanado del número 12 de la escala de Beaufort de los vientos.

H = Sonda en metros del punto de fondeo del cuerpo muerto.

L = Longitud total, en metros, de la cadena de amarre, comprendiendo los aparejos y cadena del fondo de la boya.

S_i = Superficie inmersa de la boya proyectada sobre un plano vertical, en metros cuadrados.

S_e = Superficie emergida de la boya sometida a la acción del viento afectada de un coeficiente de forma K_1 que tiene el siguiente valor:

- 0,6 para superficies redondas.
- 0,4 para superficies esféricas.
- 1,3 para superficies triangulares.
- 1,9 para superficies en celosía.

K = Coeficiente que depende del estado de la superficie sumergida de la boya en cuanto a resistencia a la corriente, y que vale de 30 a 70.

R = Radio de borneo de la boya en metros.

P = Peso de la cadena en Kg/ml. comprendiendo los aparejos de amarre al fondo de la boya.

PL = Peso total en kilogramos de la cadena y aparejos de amarre.

PH = Peso en kilogramos de la cadena que se suspende (flotante) comprendidos los aparejos de amarre.

Con catenaria de tangente horizontal en el cuerpo muerto tendremos:

$$\begin{aligned} T_1 &= F + PH & T_2 &= F \\ P_2 &= 0 & P_1 &= PL \end{aligned}$$

Con catenaria estirada (tensión hacia arriba en el cuerpo muerto) se tendrá:

$$\begin{aligned} F &= T_1 \cos \alpha \\ T_1 - T_2 &= PH \\ P_1^2 - P_2^2 &= PL \end{aligned} \quad \begin{aligned} T_1 &= \sqrt{P_1^2 + F^2} \\ T_2 &= \sqrt{P_2^2 + F^2} \end{aligned}$$

Las acciones que se producen sobre la boya, en ausencia de apreciables movimientos verticales debidos al oleaje, tienen el siguiente valor:

— Acción de las corrientes de las aguas:

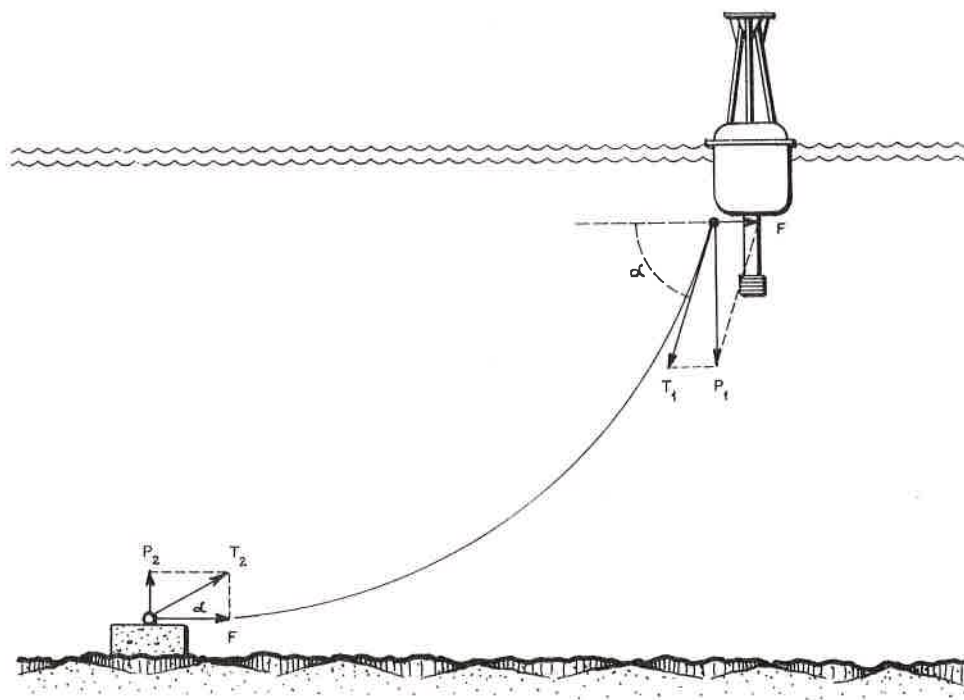
$$F_c = KS_t V_e^2 \text{ kilogramos.}$$

— Acción del viento:

$$F_v = V_v \cdot S_e \text{ kilogramos.}$$

— Acción total:

$$F = F_c + F_v.$$



Seguidamente determinamos la longitud de la cadena de fondeo relativa a la profundidad:

$$\frac{L}{H} = \frac{\text{longitud de la cadena de fondeo}}{\text{profundidad}},$$

y la fuerza horizontal de tiro \$F\$ sobre la boya (igual y de signo contrario a la de tiro sobre el muerto):

$$F = F_c + F_v \text{ kilogramos,}$$

Donde:

F_c = Fuerza de tiro producida por la corriente, que vale:

$$F_c = 50 \cdot S_i \cdot V_c^2 \text{ kilogramos.}$$

F_v = Fuerza de tiro producida por el viento, que vale:

$$F_v = V_v \cdot S_e \text{ kilogramos.}$$

Conocidos los valores de $\frac{L}{H}$ y de F , se entra en el ábaco que se expone a continuación, que, por medio de la correspondiente hipérbola $\frac{H}{L}$, nos da para el valor de abscisas de:

$$X = \frac{F}{PH};$$

el de ordenadas:

$$Y = \frac{P_1}{PH},$$

que a su vez nos dará la tensión vertical P_1 .

El punto de coordenadas X e Y , juntamente con el del origen O , nos define el valor de la tensión T_1 en magnitud y dirección.

La tensión vertical sobre el cuerpo muerto, que tiende a arrancarlo del suelo, vale:

$$P_2 = P_1 - PL.$$

Los mismos ábacos nos permitirán calcular el radio de borneo:

$$R = r \times H,$$

ya que puede calcularse el coeficiente v que corresponde al punto de coordenadas XY .

Conocidos los valores de T_1 , P_1 , P_2 , T_2 y R , deberá ser:

$$T_1 \leq \frac{\text{carga de prueba de la cadena}}{\text{coef. de seguridad de 4 a 10 según el sitio de fondeo}}$$

$$P_1 \leq \text{poder de flotación de la boya.}$$

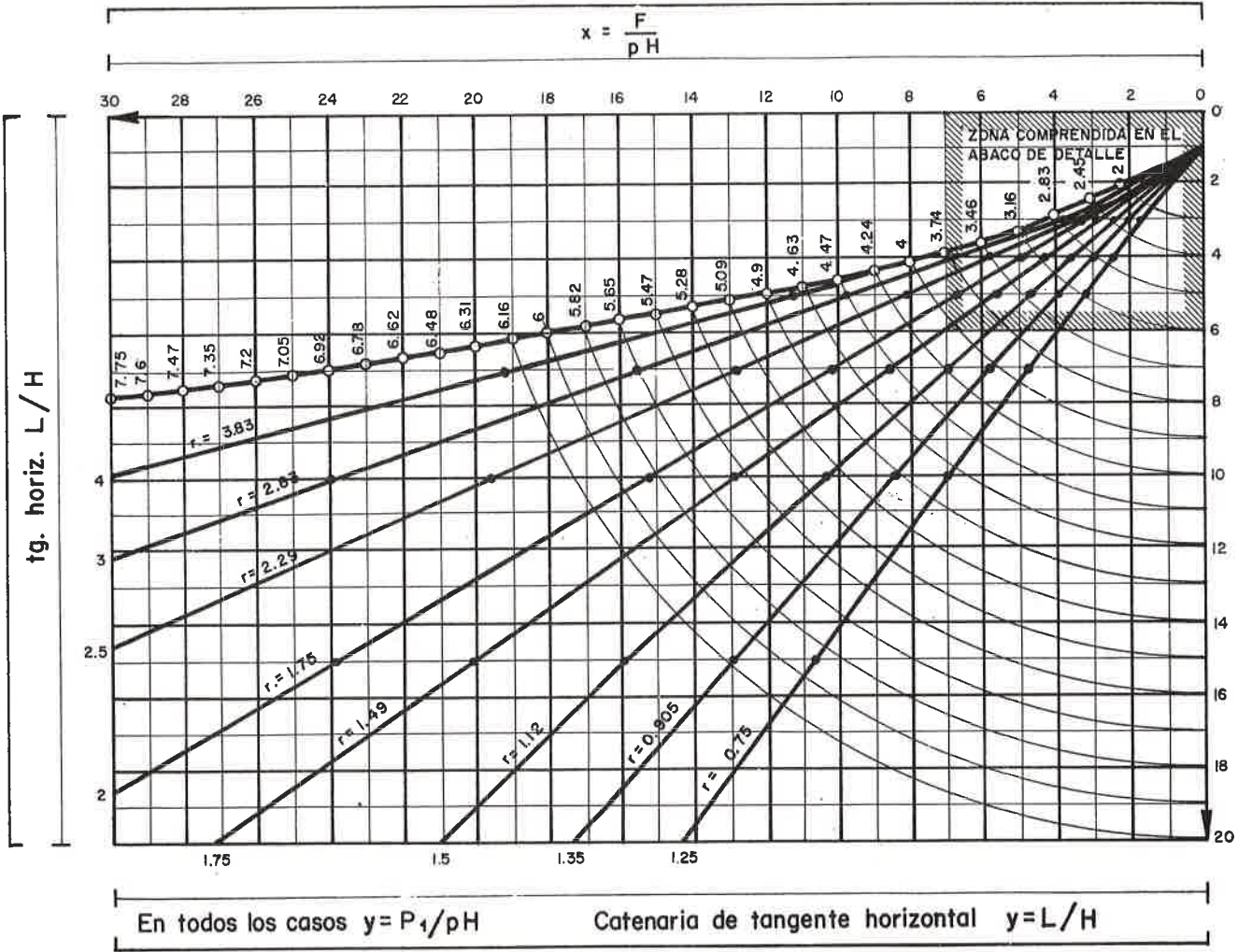
$$T_2 + P_2 \leq \text{peso mínimo del cuerpo muerto.}$$

$$R \leq \text{distancia del punto de fondeo al bajo u obstáculo.}$$

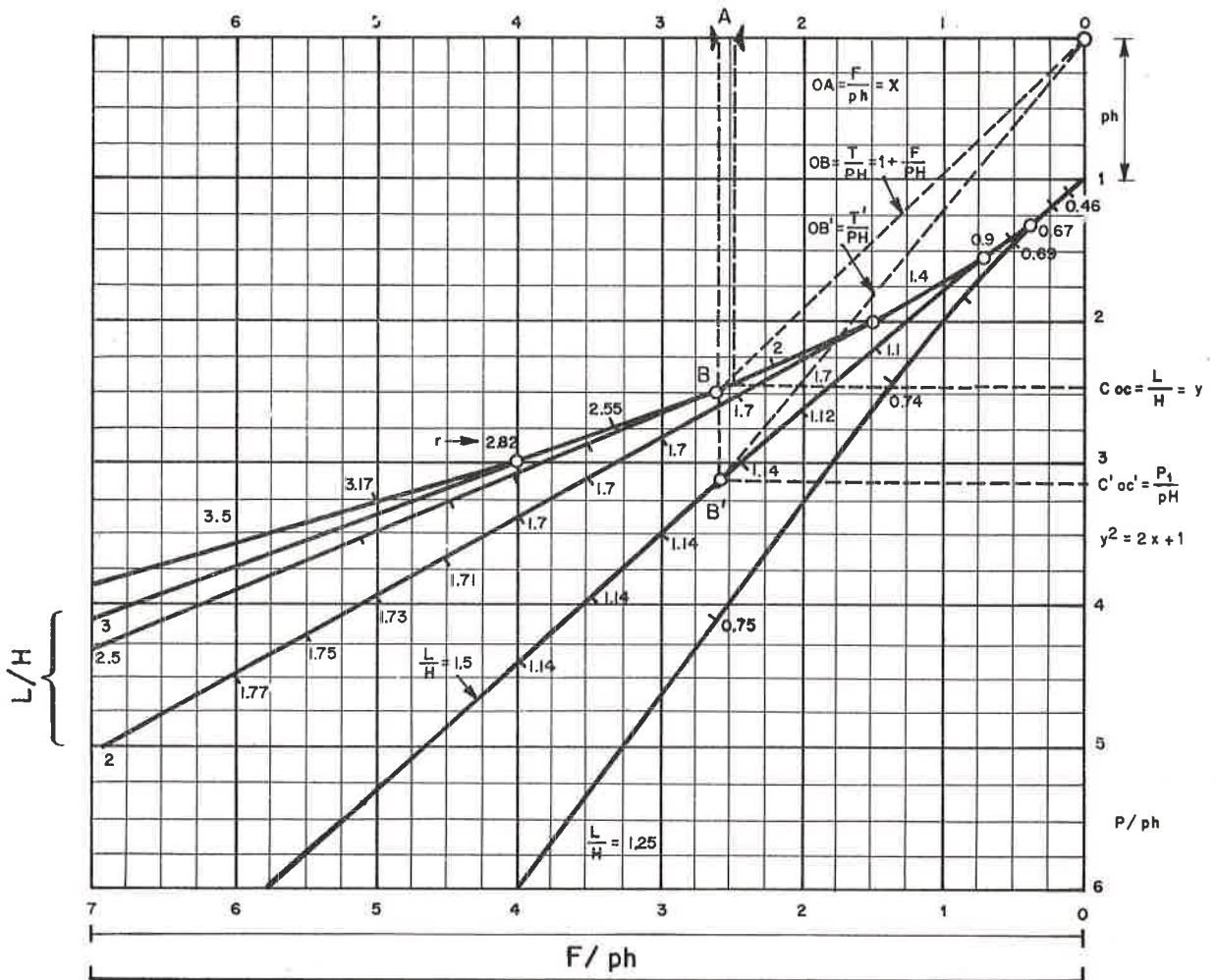
Cuando $\frac{F}{PH}$ es inferior a 0,1, caso que se presenta cuando se elige un calibre de cadena muy robusto para tener en cuenta el desgaste, la boya debe comprarse para $P_1 = PL$.

ABACO PARA ANCLAJE DE LAS BOYAS

Parábola de la catenaria de tangente horizontal; hipérbolas (tangentes a la parábola) de la catenaria estirada



ABACO PARA ANCLAJE DE LAS BOYAS (DETALLE)



En el caso de que la acción del oleaje se deje sentir intensamente, como ocurre en las boyas de antepuerto o mar abierta, los valores de las tensiones determinadas según el cálculo estático deberán aumentarse según un coeficiente de mayoración que es función de la relación:

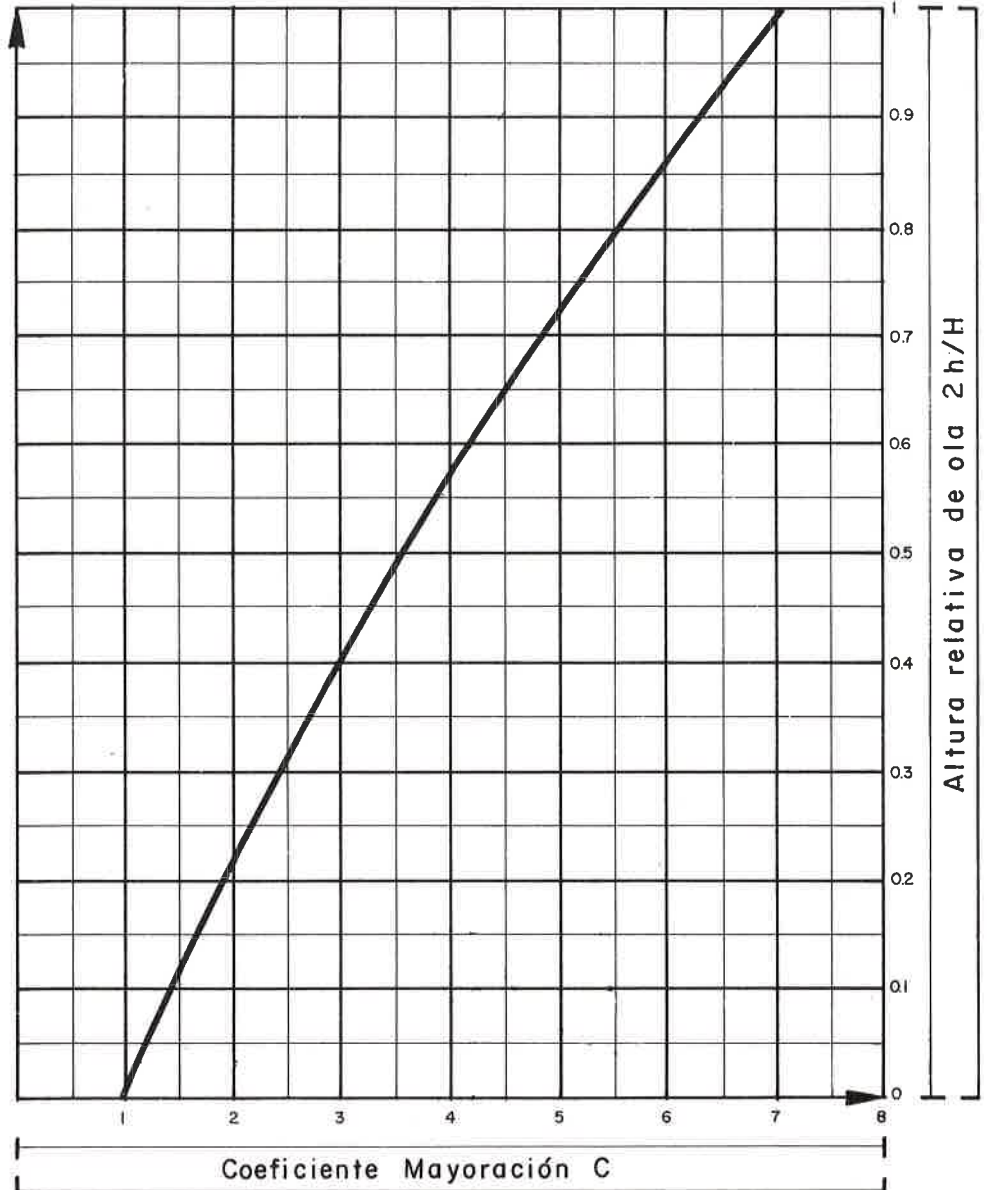
$$\frac{2b}{H} = \frac{\text{altura de la ola de cresta a seno}}{\text{profundidad del mar}}$$

según se expone en el ábaco adjunto.

En aceros franceses tipo VERITAS, los datos relativos a los trenes de fondeo serán los que se especifican en el cuadro que se acompaña.

COEFICIENTE DE MAYORACION DE LAS TENSIONES EN LAS CADENAS DE ANCLAJE DE LAS BOYAS DEBIDAS AL MOVIMIENTO VERTICAL DEL FLOTADOR PRODUCIDO POR EL OLEAJE

$$\frac{2b}{H} = \frac{\text{altura de la ola de cresta a seno}}{\text{Profundidad del muerto}}$$



BOYAS LUMINOSAS

VII. ELEMENTOS DEL TREN DE FONDEO, ACERO VERITAS, CALIDAD COQUE, R = 41/50 KILOGRAMOS

CALIBRE CADENA EN MILIMETROS		12,5	16	19	22	25	27	30	32	35	38	40	44	46	48		
CALIBRE CADENA EN PULGADAS		1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/16	1 3/16	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 9/16	1 3/4	1 13/16	1 7/8		
Peso unitario, Kg/m.		3,5	5,7	8	10,75	14,1	16	19,6	22,25	26,8	32	34,5	42,75	46	50,3		
Peso aparente en el agua		3	5	7	9,3	12,3	13,9	17,1	19,4	23,3	27,8	30	37,2	40	43,7		
Slabón extremo, tipo DP reforzado.	Calibre 1,2 d.	15	19	23	26,5	30,5	32,5	36	38	41,5	45,5	47,5	53	55	57		
	Peso unitario	0,26	0,56	0,95	1,45	2,2	2,75	3,6	4,3	5,6	7,4	8,4	11,6	13	14,6		
Pro de unión, tipo DP reforzado	Calibre 1,2 d.	15	19	23	26,5	30,5	32,5	36	38	41,5	45,5	47,5	53	55	57		
	Peso unitario	0,4	0,7	1,25	2	3,2	3,6	4,85	5,4	7,5	10	11	15,6	16,7	19,5		
Ancho de anclaje, tipo DP reforzado	Calibre 1,5 d.	19	24	28,5	33	38	41	45	48	52,5	57	60	66	69	72		
	Peso unitario	0,67	1,25	2,1	3,3	4,9	6,2	8,4	10	13,3	17,2	20	27	29,7	35,7		
Pillote, tipo DP	Calibre 1,4 d.	17,5	22,5	26,5	31	35	38	42	45	49	52,5	56	61,5	64,5	67		
	Peso unitario	0,75	1,5	2,5	3,9	5,6	7,4	9,8	11,9	15,5	19,6	23,5	30,5	34,6	41		
Pilla triangular	Calibre 1,75 d.	22	28	33	38,5	44	47,5	52,5	56	61,5	66,5	70	77	80,5	84		
	Peso unitario	1	2,1	3,4	5,4	8	10	13,5	16,5	21,5	28	32,5	43	49	56		
Pilla redonda	Calibre 1,75 d.	22	28	33	38,5	44	47,5	52,5	56	61,5	66,5	70	77	80,5	84		
	Peso unitario	1,1	2,2	3,7	5,7	8,4	10,5	14,5	17,5	23	29,5	34	45	52	59		
Slabón giratorio para cadena forjada	Calibre 1,2 d.	15	15	15	15	15	15	15	19	19	19	19	19	19	19		
	Peso unitario	0,3	0,35	0,39	0,43	0,49	0,51	0,55	0,93	1	1,1	1,12	1,25	1,28	1,32		
Carga mínima de rotura (cadena sin concrete), 30 Kg/mm ² , tons.		7,9	12	17	22,8	29,4	34,3	42,4	48,2	57,7	68	75,3	91,2	99,7	108,5		
Carga de prueba (cadena sin concrete), 14 Kg/mm ² , tons.		3,7	5,6	7,9	10,6	13,7	16	19,8	22,5	26,9	31,7	35,2	42,6	46,5	50,7		
Cadena forjada, calibre.	Milímetros	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	16	16	16	16	16	16	16		
	Pulgadas.	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8		
PUERTOS	Peso:						600			1.000			1.000			1.500	
							800			1.500			1.250			1.750	
							600			1.000			1.500			2.000	
							800			1.250			2.000			2.500	
							1.000			1.500			2.500			3.000	
							1.750						3.000			3.500	
							2.000						3.500			4.000	
																5.000	
																6.000	

NOTA: Los pesos indicados se han establecido teniendo en cuenta las Normas AFNOR ρ : E = 26 — O 11 = J 37 — 330 = J 37 — 340 = J 37 — 360 = J 37 — 370

III.3.18. CALCULO DE LAS BATERIAS DE ACUMULADORES DE ACETILENO

III.3.18.1. Sin válvula solar

En las luces no vigiladas el consumo en litros será, sin válvula solar:

L A P S O	LLAMA DESNUDA	CAPILLO INCANDESCENTE
24 horas	$24Rm + 10p$	$24R(n - 1,7) + 40$
Mes de 31 días	$744Rm + 310p$	$744R(n - 1,7) + 1265$
Año de 366 días	$8784Rm + 3660p$	$8784R(n - 1,7) + 14930$

Donde:

R = Relación de luz, es decir, cociente entre la duración de los destellos y la del período total del ciclo a que corresponden.

m = Consumo en litros por hora de la llama de los quemadores principales.

p = Número de llamas piloto de los quemadores (en el consumo que viene dado por m no se incluye el de las llamas piloto que es por unidad, de 10 litros cada veinticuatro horas).

n = Consumo en litros por hora de la llama principal, que en este caso será incluyendo el de la llama piloto (que es, por unidad, de 1,7 litros por hora).

En las luces de foco fijo y constante la relación de luz vale: $R = 1$.

III.3.18.2. Con válvula solar

En las luces con válvula solar puede suponerse, simplemente, un ahorro del 30 por 100, lo que supone utilizar las mismas fórmulas con un coeficiente general $C = 0,7$ en el primer sumando. Esta cifra, no obstante, varía mucho a lo largo del año, alcanzando su máximo en el mes de diciembre, con el solsticio de invierno. Puede calcularse con exactitud:

$$C = \frac{90 + \gamma + \eta}{180},$$

Donde:

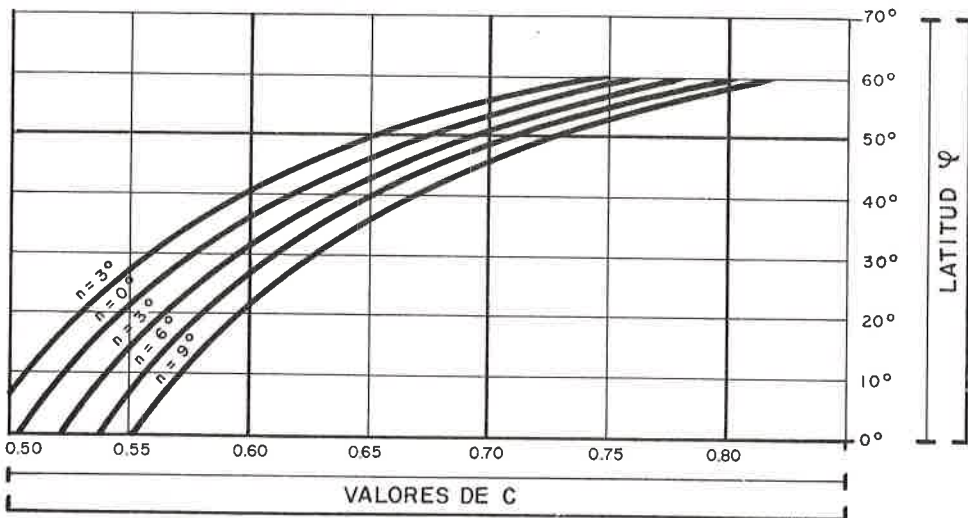
η = Valor angular sobre el horizonte racional que corresponde a la elevación del sol, en su órbita aparente, al actuar la válvula solar.

$90^\circ + \gamma$ = Semirrecorrido angular del sol en su órbita aparente durante la noche (de orto a ocaso) con la declinación del solsticio de invierno.

El valor de η depende de circunstancias topográficas o de variada índole: proximidad de montañas, climatológicas, frecuencia de brumas, de la regulación de la válvula solar, etc.; pudiendo adoptarse, si no se estudia especialmente, el de $\eta=90^\circ$, que nos sitúa en el lado de la seguridad. En luces situadas en mar abierto y con brumas poco frecuentes puede admitirse $\eta=0$ e incluso valores negativos (la luz se enciende después de ponerse el sol).

Los valores de C, en función de η y del valor ϱ de la latitud del lugar donde se instala la señal, vienen dados por el ábaco:

COEFICIENTE DE REDUCCION POR USO DE VALVULA SOLAR



III.3.19. CALCULO DE LAS BATERIAS DE ACUMULADORES ELECTRICOS

III.3.19.1. Sin relé de crepúsculo

El consumo diario C es suma de dos: el de la lámpara y el del destellador (suponiendo las pérdidas del circuito despreciables). Evidentemente, será:

$$C = F \cdot I_n \cdot R \cdot H + I_e \cdot H$$

Donde:

F=Factor de calentamiento.

I_n =Intensidad nominal de la lámpara en amperios.

R=Relación de luz.

H=Horas diarias de funcionamiento de la instalación.

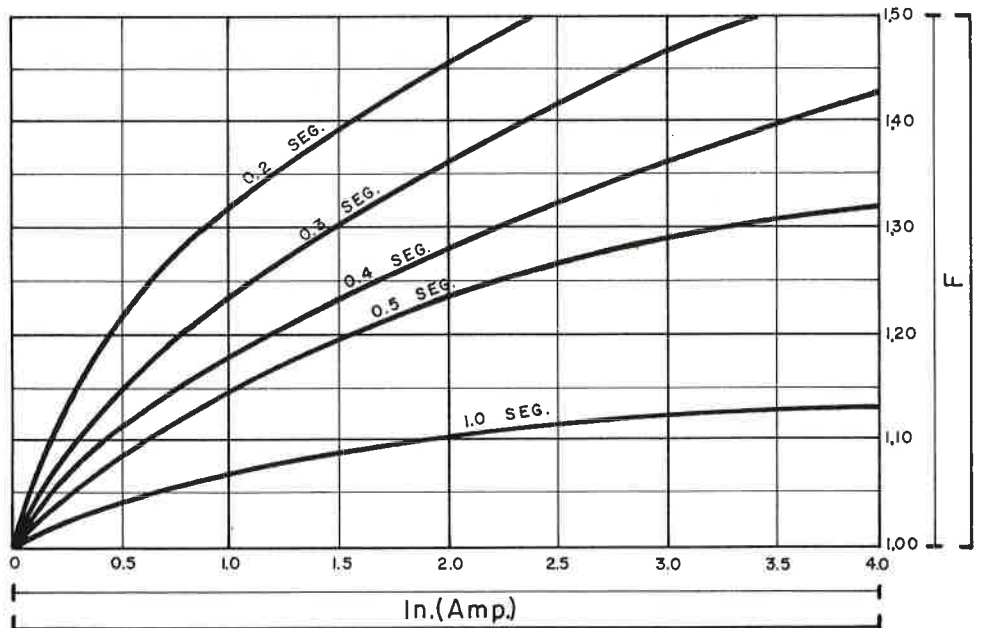
I_e =Intensidad que supone el destellador y equipo anexo.

La capacidad C_a en amperios-hora de la batería será, por tanto:

$$C_a = A \cdot H(I_nFR + I_e)$$

Donde A es la autonomía de la batería, en días. Al no existir relé de crepúsculo, será: $H=24$. El valor del factor de calentamiento viene dado por el ábaco:

FACTOR DE CALENTAMIENTO DEL FILAMENTO



III.3.19.2. Con relé de crepúsculo

Es de aplicación la reducción de que se trata en III.3.2.5.2., o bien simplemente la adopción de:

H = Diecisiete horas diarias en zonas templadas.

H = Quince horas diarias en zonas tropicales.

Estos valores últimos son medios y ligeramente aproximados, siendo aconsejable su empleo sólo para tanteos.

III.3.20. CALCULO DE PARARRAYOS

III.3.20.1. Disposición general

Deberán tenerse en cuenta las siguientes normas:

- Colocar un dispositivo para captar y conducir el rayo en todos aquellos puntos particularmente amenazados.
- Unir a tierra estos dispositivos por medio de un conductor de sección suficiente y por el camino más directo posible.
- Disponer una toma de tierra de escasa resistencia eléctrica.
- Evitar la proximidad de los conductores del pararrayos a otros conductores (destinados a otras finalidades) susceptibles de formar parte de un camino inadecuado para el descenso del rayo hasta el suelo.
- Evitar la presencia de masas metálicas aisladas en los edificios o sus proximidades e integrar, en la medida de lo posible, todas las partes conductoras a un sistema de conductores puestos a tierra.

III.3.20.1.1. DISPOSITIVOS DE CAPTACIÓN

Se dispondrán barras con puntas múltiples dominando las construcciones vecinas, que podrán completarse con conductores lineales, superficies o masas metálicas, como son las barandillas, quitamiedos, canalones o goterones debidamente dispuestos tanto en distribución como en sección.

Los pararrayos no se multiplicarán excesivamente, siendo suficiente repartir los dispositivos de captación de modo que ningún punto de las superficies de los techos se encuentre a distancia superior a 10 metros de cualquiera de ellos.

III.3.20.1.2. BAJANTES

- Salvo casos excepcionales, se dispondrán dos bajantes de pararrayos, una de ellas interior con un conductor de igualación de potenciales dentro de la torre.
- Los conductores de las bajantes serán de una sola pieza, sin uniones hasta las tomas de tierra. Todas las bajantes se unirán inferiormente (a ser posible, bajo el suelo) por medio de un conductor de acoplamiento.
- Estarán exentas de bucles e incluso de codos pronunciados, reduciendo al máximo la impedancia.
- Si un punto T de una bajante se encuentra situado de otro punto P de un conductor o masa metálica unido a tierra a una distancia PT tal que el camino a tierra L por la bajante del pararrayos es superior a diez veces la distancia PT, se estimará que el acercamiento PT es peligroso, y se conectarán uno a otro metálicamente.
- Todas las masas metálicas aisladas deberán conectarse a las bajantes. Si se trata de canalizaciones verticales, se conectarán entre sí en la parte superior y se pondrán a tierra en su parte inferior a una toma común.
- Los cuadros eléctricos, las emisoras, los herrajes, los armarios metálicos de aparatos eléctricos y piezas metálicas en general deben conectarse a las bajantes.
- Si no se puede conectar un conductor a una bajante, es necesario que se cumpla, además, que la distancia mínima expresada en metros entre el conductor y la bajante sea igual o superior a la quinta parte de la resistencia global expresada en ohmios de las tomas de tierra conectadas a la instalación.
- La sección mínima de los conductores de las bajantes será de 50 milímetros cuadrados, quedando proscrita la utilización del aluminio. El acero se dispondrá galvanizado.
- En conductores eléctricos se dispondrán elementos especiales regulados de manera que protejan los conductores interesados en el momento en que se produzcan las corrientes más intensas del rayo, asegurando el aislamiento requerido para el servicio normal de los referidos conductores.

III.3.20.1.3. TOMAS DE TIERRAS

Salvo mayores exigencias de las condiciones de las bajantes, es conveniente que la resistencia de la toma sea del orden de 10 ohmios. Si las malas condiciones del terreno obligan a una resistencia mayor, deben adoptarse conductores enterrados de gran desarrollo. Cuanto mayor es la resistencia, menor es la protección, que aun es apreciable con algunas decenas de ohmios.

En terrenos de buena conductividad pueden adoptarse piquetes o placas metálicas.

En terrenos de mala conductividad —caso frecuente en los faros ubicados en terrenos rocosos y secos— deben adoptarse tomas constituidas por conductores en forma de patas de gallo, bucles o rejillas. Las patas de gallo permiten disponer cada ramal siguiendo grietas o vetas donde cabe esperar una mejor conductividad. Los bucles enterrados se disponen rodeando la torre o construcción que debe protegerse.

El dimensionamiento de las tomas de tierra es función de la resistencia, que depende del terreno. Esta resistencia no depende en las tomas de la sección del conductor, sino de su longitud o perímetro del terreno afectado:

— En un piquete o cable: $\frac{\rho}{L}$ ohmios.

— En una placa circular: $\frac{\rho}{6R}$.

— En bucles, patas de gallo o parrillas: $\frac{2\rho}{P}$ ohmios.

Donde:

L = Longitud del piquete o cable sólo en metros.

R = Radio de la placa en metros.

P = Perímetro del terreno afectado (figura del bucle o polígono de vértices, de los extremos de los ramales de cables o barras de parrillas) en metros.

ρ = Resistividad homogénea del terreno en ohmios-metro que tiene los siguientes valores:

— En terrenos buenos de tierra vegetal o arcilla algo húmeda: de 20 a 100 ohmios/metro.

— En terrenos de arena húmeda, según el grado de humedad: de 40 a 300 ohmios/metro.

— En terrenos arenosos secos: de 100 a 1.000 ohmios/metro.

— En terrenos pedregosos secos: de 200 a 2.000 ohmios-metro.

La resistividad puede reducirse a menos de la mitad si el terreno está muy humedecido y fuertemente impregnado de sales, como sucede en las tomas bajo el nivel del mar. En este caso deben tomarse medidas contra la corrosión.

Se evitará que los conductores queden envueltos por piedra o grava. Por el contrario, se rodearán de un lecho de polvo o tierra fina, al que podrá agregarse algún producto para mejorar la conductividad (polvo de carbón, sal).

Las diversas tomas de tierra se unirán entre sí y a las conducciones de agua metálicas.

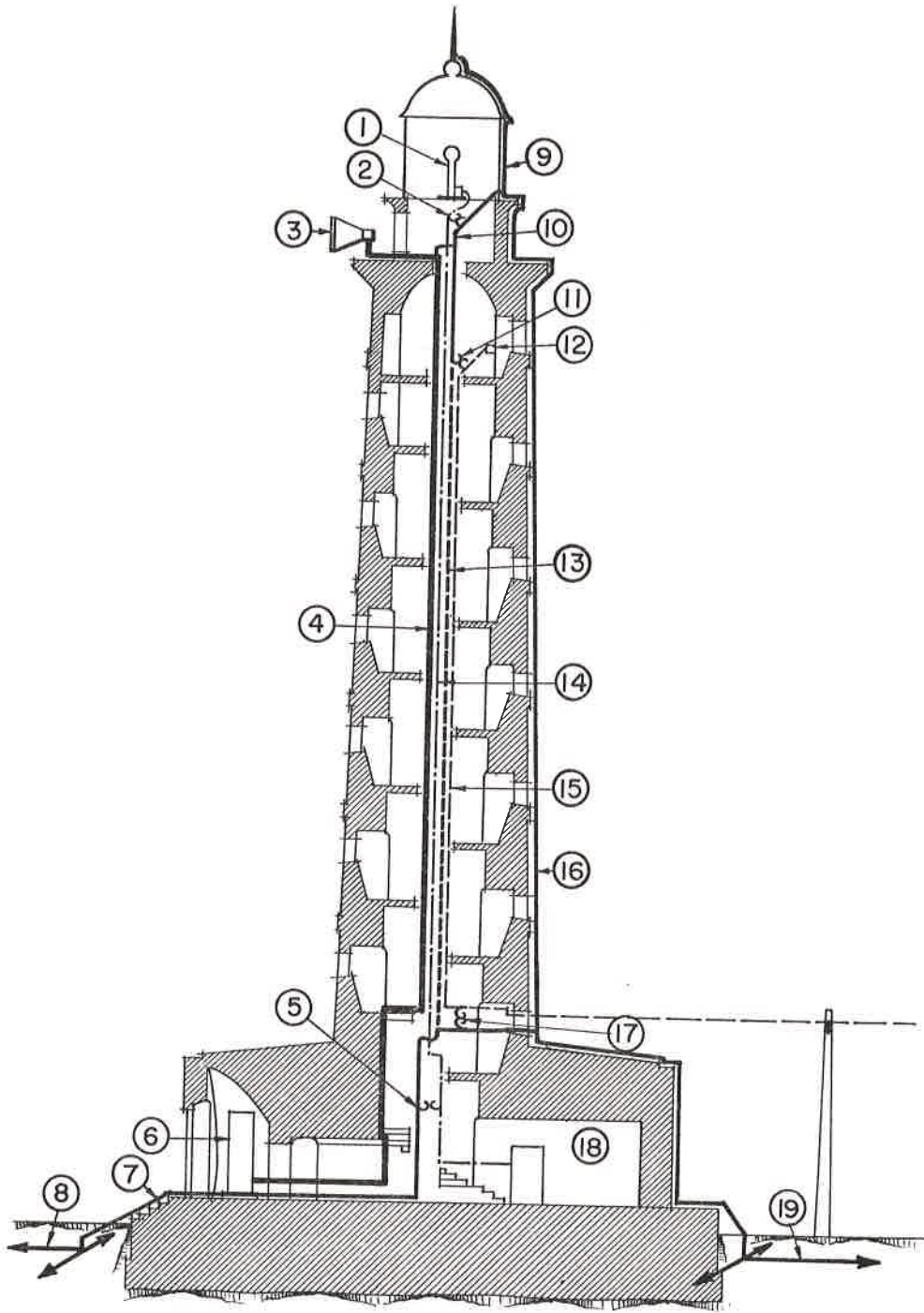
III.3.20.2. Disposiciones especiales de las torres

Además de las normas generales expuestas, se adoptarán las medidas siguientes:

- Conectar las canalizaciones no eléctricas con la linterna del faro.
- Acoplar las envolturas metálicas de las canalizaciones eléctricas a las canalizaciones no eléctricas y a la bajante interior del pararrayos.
- Disponer pararrayos especiales en las canalizaciones eléctricas, entre su extremo superior y la linterna. Estos pararrayos se regularán a un grado suficientemente bajo para proteger el aislamiento de las canalizaciones.
- Dotar a las canalizaciones eléctricas, en la base de la torre, de otra serie de pararrayos dispuestos entre cada conductor y tierra, si estos conductores no pueden ponerse directamente a tierra.

En la figura adjunta se expone esquemáticamente cómo pueden realizarse estas disposiciones.

ESQUEMA DE PARARRAYOS EN UNA TORRE DE FARO



- 1.—Lámpara de faro.
- 2.—Pararrayos de protección del foco.
- 3.—Señal acústica.
- 4.—Conducto de aire comprimido de la señal acústica.
- 5.—Pararrayos de protección del foco.
- 6.—Calderín de aire comprimido.
- 7.—Conductor de tierra.
- 8.—Toma de tierra del faro.
- 9.—Bajante exterior del pararrayos.

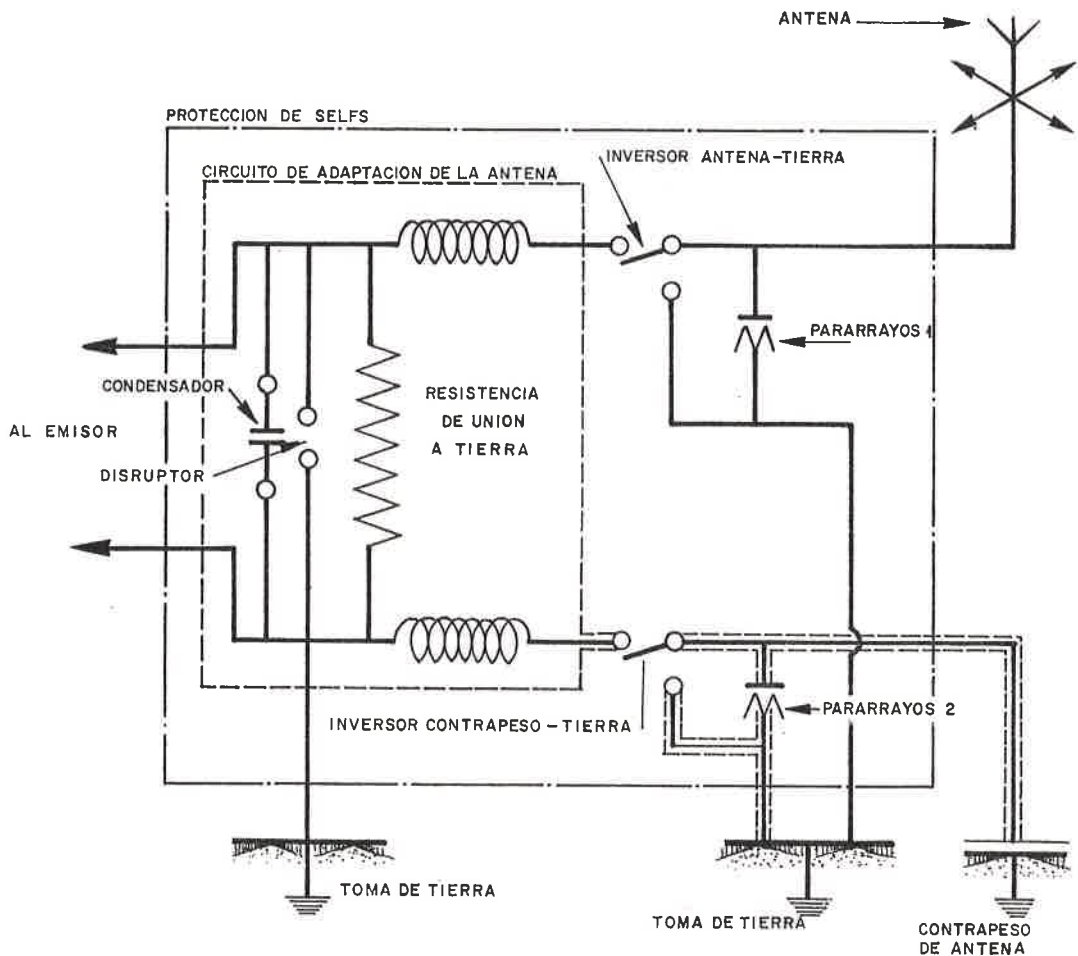
- 10.—Conductor de tierra.
- 11.—Pararrayos de protección del teléfono.
- 12.—Teléfono.
- 13.—Bajante interior del pararrayos.
- 14.—Cable de alimentación del foco.
- 15.—Cable del teléfono.
- 16.—Bajante exterior del pararrayos.
- 17.—Pararrayos de protección del teléfono.
- 18.—Cuadro de aparatos del foco.

III.3.20.3. Disposiciones especiales en los radiofaros

Se adoptarán las medidas siguientes:

- Evacuar permanentemente las cargas eléctricas que tienden a acumularse en la antena.
- Proveer lo mejor posible a la antena, y eventualmente al balancín o contrapeso, de pararrayos dispuestos entre su extremidad y una toma de tierra para dar salida a las intensas corrientes del rayo.
- Conectar cuidadosamente a tierra los mástiles no radiantes.
- Poner permanentemente a tierra tanto el neutro de la línea eléctrica de alimentación del radiofaro como los aparatos de emisión y mando ubicados en la sala de aparatos.
- Adoptar medidas especiales en caso de disponer líneas de alimentación de la señalización luminosa de mástiles radiantes aislados del suelo en su base.

ESQUEMA DE PARARRAYOS EN UN RADIOFARO



En la figura adjunta se expone a título de ejemplo un esquema de las disposiciones adoptadas en los radiofaros C. F. T. H.

La disposición del esquema permite poner directamente a tierra, por medio de inversores, la antena y la contra-antena, durante los trabajos u operaciones que eventualmente deban realizarse en estos elementos o en el emisor.

Durante el servicio el emisor está conectado al contrapeso o a la contra-antena y a la antena. Esta última se une a la contra-antena con una resistencia de 20.000 ohmios, mientras que la contra-antena se une con una línea de muy poca resistencia.

Así se cumple la primera norma.

En paralelo con los inversores se montan los pararrayos 1 y 2, por los que pasan las corrientes del rayo. Estos pararrayos e inversores se colocan lo más cerca posible del sistema de radiación, antes de las bobinas de inducción y de los condensadores de adaptación de antena.

En paralelo con la resistencia de unión a contra-antena se monta un disruptor regulado para una tensión más baja que la de los pararrayos 1 y 2, a fin de evitar las sobretensiones, que, antes de alcanzar el valor de las de cebado de los pararrayos, podrían ser peligrosas para el emisor. Todos estos aparatos se alojan en local separado de la sala de emisores, al abrigo de inducciones.

Así se cumple la segunda norma.

Las disposiciones descritas permiten que las tormentas no produzcan daño en las instalaciones o que éstos sean de muy escasa consideración, y que el personal se encuentre suficientemente protegido si se separa por lo menos tres metros de cualquier elemento del circuito antena-emisores-tomas de tierra.









III.3.21. CALCULO DE DESTELLADORES






II.3.21.1. Tipos de apariencias

Salvo casos excepcionales, deberán elegirse tipos de apariencias que correspondan a los destelladores normales existentes en el mercado, y entre las de éstos, las más sencillas.

Se expone a continuación un cuadro gráfico expresivo de 13 tipos de apariencias que, salvo las 7, 8 y 13, podrán conseguirse con destelladores.

TIPOS DE APARIENCIAS

CARACTERÍSTICA DE LA LUZ	Apariencia durante un período total	Período total (segundos)		Núm. de destellos grupos de destellos por minuto	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
<p>Centelleante.</p> 	Muchos destellos rápidos a un ritmo de por lo menos 60 por minuto.	0,2	1	60	300
<p>2. Destellos aislados cortos. 0,5 + 4,5 = 5 seg.</p> 	Un destello corto seguido de un eclipse largo	3	6	10	20
<p>3. Grupos de destellos cortos 0,5 + 1 + 0,5 + 1 + 0,5 + 11,5 = 15 seg .</p> 	Grupos de dos o más destellos cortos. Los eclipses entre los destellos son bastante más cortos que los eclipses entre grupos	—	20	3	—
<p>4. Grupos de destellos cortos compuestos 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 2 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 9 = 15 seg.</p> 	Diferentes grupos de destellos. Los eclipses entre grupos sencillos son bastante más cortos que entre los grupos compuestos	—	30	2	—
<p>5. Destellos aislados largos 3 + 12 = 15 seg.</p> 	Un destello largo seguido de un eclipse más largo	—	20	3	7,5
<p>6. Grupos de destellos largos 2 + 2 + 2 + 9 = 15 seg.</p> 	Definición análoga a 3	12	60	1	5
<p>7. Destellos de revolución 0,4 + 7,1 = 7,5 seg.</p> 	Destellos producidos por la revolución de un sistema de lentes	5	15	4	12
<p>8. Grupos destellos revolución 0,4 + 2,1 + 0,4 + 2,1 + 0,4 + 9,6 = 15 seg.</p> 	Grupos de dos o más destellos producidos por la revolución de un sistema de lentes	—	40	1,5	—

CARACTERÍSTICA DE LA LUZ	Apariencia durante un período total	Período total (segundos)		Núm. de destellos o grupos de destellos por minuto	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
9. Intermitente $3 + \underline{3} = 6 \text{ seg.}$ 	Destellos largos separados por eclipses de igual duración	3	8	7,5	20
10. Ocultaciones aisladas. $6 + \underline{2} = 8 \text{ seg.}$ 	Un destello largo seguido de una ocultación bastante más corta	2	10	6	30
11. Grupos de ocultaciones. $8 + \underline{1} + 2 + \underline{1} = 12 \text{ seg.}$ 	Destellos largos de desigual duración separados por eclipses cortos de igual duración	—	30	2	—
12. Código morse $1 + \underline{0,5} + 0,3 + \underline{0,5} + 3 + \underline{2,4} = 15 \text{ seg.}$ 	Destellos y eclipses de desigual duración para producir una letra Morse.	—	—	—	—
13. Fija y de destellos $13 + \underline{0,75} + 0,5 + \underline{0,75} = 15 \text{ seg.}$ 	Una luz constante interrumpida por un destello aislado de mayor intensidad	—	—	—	—

Para su relación con los destelladores denominaremos:

- A) *Destellos u ocultaciones simples.*—Destellos de igual duración separados por intervalos de igual duración entre sí (características 1, 2, 5, 9 y 10).
- B) *Grupos de destellos simples.*—Destellos de igual duración separados por intervalos de desigual duración (características 3, 4 y 6).
- C) *Grupos de ocultaciones.*—Fases de luz de diferente duración separadas por intervalos más cortos de igual duración (característica 11).
- D) *Grupos complejos de destellos u ocultaciones.*—Fases de luz de desigual duración separadas por intervalos de desigual duración (característica 12).

III.3.21.2. Destelladores eléctricos

La apariencia, de acuerdo con las posibilidades que ofrecen los destelladores existentes en el mercado, será de período total compatible con las velocidades de giro tipo de los pequeños motores, que son iguales a los divisores de 60 seg.; o sea: 2, 3, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60.

Tallando o fresando la rueda de características puede, además, reducirse el período a la mitad, tercera parte, etc., de los valores indicados, con las limitaciones que las posibilidades de mecanización de la rueda indicada impongan.

Como solución muy especial, pueden equiparse los destelladores eléctricos con motores que den períodos distintos de los expuestos, con la condición de que el período total sea divisor exacto de 3.600. No resultan aconsejables, sin embargo, a causa de los inconvenientes derivados de ser tipos fuera de serie normal.

No es conveniente en las luces de destellos disponer lámparas eléctricas de potencia superior a 1.000 vatios.

Las apariencias que pueden conseguirse con los destelladores eléctricos son numerosas, al poder combinar la velocidad de giro de la rueda de características con distintos perfiles de ésta. Las limitaciones se derivan de las velocidades de giro antes referidas.

Influyen en el tipo de destellador, además de la apariencia propia de la rueda de características, la tensión y clase de la corriente eléctrica y la potencia de la lámpara (que influye en los contactos a causa de la mayor o menor intensidad que se produce).

Las inercias al apagado y encendido del filamento son causa también de limitación de la duración del destello, en especial para los casos de corrientes eléctricas de baja tensión con intensidades relativamente altas. Para tensiones de 24 voltios y 32 voltios y corrientes de 20 amperios (24 voltios, 500 vatios), la duración mínima de destello será de 1 seg. En los casos más usuales de lámparas de 6 y 32 voltios las duraciones mínimas prácticas de los destellos serán:

Voltios	6				32		
	Vatios	5	8,5	12	30	125	250	500
Duración, segundos	0,5	0,5	0,5	1,0	0,8	1,2	1,8

III.3.21.3. Destelladores para quemadores de gas acetileno

Van alojados en la misma linterna de la óptica, por lo que deberá comprobarse si el destellador elegido es compatible con la óptica que con él se combina. (Las ópticas de horizonte de \varnothing 100 milímetros sólo son compatibles con destellos simples de pequeño consumo.)

Los destelladores dependerán:

- 1.º Del tipo de apariencia.
- 2.º Del consumo del quemador.
- 3.º De las duraciones máximas o mínimas del destello.
- 4.º De la relación entre la duración de cada destello y la de la oscuridad subsiguiente, así como del número de relaciones diferentes que existen en cada período.

Al proyectarse el destellador se tendrán en cuenta estas circunstancias que limitan las duraciones de las fases de luz y de oscuridad u ocultación.

III.3.21.3.1. DE LLAMA ABIERTA O DESNUDA

Existen en el mercado diez tipos de destelladores para estas instalaciones, que corresponden a las apariencias o características y máximos y mínimos quemadores que se expresan en el cuadro siguiente:

Tipo de destellador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Caracts. posibles	A	A	A	B	C	D	A	B	C	D
Quemador (Lts/h.)	5 y 8	10 a 25	15 a 120	15 a 120	15 a 120	15 a 120	100 a 250	100 a 250	100 a 250	100 a 250

Las duraciones máximas y mínimas de los destellos vienen dadas por la tabla siguiente:

QUEMADOR — Litros por hora	D E S T E L L A D O R									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,1 2,0	0,1 6,0	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,1 1,2	0,1 4,0	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	0,1 3,0	0,4 6,5	0,5 6,5	0,7 6,5	0,7 6,5	—	—	—	—
15	—	0,1 2,5	0,3 5,5	0,4 5,5	0,7 5,5	0,7 5,5	—	—	—	—
20	—	0,15 1,8	0,2 4,5	0,3 4,5	0,5 4,5	0,5 4,5	—	—	—	—
25	—	0,2 1,5	0,2 3,0	0,3 3,0	0,5 3,0	0,5 3,0	—	—	—	—
30	—	—	0,2 3,0	0,3 3,0	0,5 3,0	0,5 3,0	—	—	—	—
50	—	—	0,3 2,0	0,3 2,0	0,3 2,0	0,3 2,0	—	—	—	—
60	—	—	0,3 1,6	0,3 1,6	0,3 1,6	0,3 1,6	0,7 15,0	0,7 15,0	0,7 15,0	0,7 15,0
75	—	—	0,3 1,4	0,3 1,4	0,3 1,4	0,3 1,4	0,6 12,0	0,6 12,0	0,6 12,0	0,6 12,0
90	—	—	0,3 1,2	0,3 1,2	0,3 1,2	0,3 1,2	0,5 9,0	0,5 9,0	0,5 9,0	0,5 9,0
100	—	—	0,3 1,0	0,3 1,0	0,3 1,0	0,3 1,0	0,5 7,0	0,5 7,0	0,5 7,0	0,5 7,0
120	—	—	0,5 0,8	0,5 0,8	—	—	0,5 5,5	0,5 5,5	0,5 5,5	0,5 5,5
150	—	—	—	—	—	—	0,5 4,5	0,5 4,5	0,5 4,5	0,5 4,5
200	—	—	—	—	—	—	0,5 3,5	0,5 3,5	0,5 3,5	0,5 3,5
250	—	—	—	—	—	—	0,5 3,0	0,5 3,0	0,5 3,0	0,5 3,0
300	—	—	—	—	—	—	0,5 2,4	0,5 2,4	0,5 2,4	0,5 2,4

Observaciones:

- 1.^a El mínimo de duración de la ocultación es igual al destello más corto, excepto para los destelladores 3 y 7, en que la ocultación mínima puede ser más corta que el destello si la duración de este último es superior a un segundo; y para los destelladores 1 y 2, en que la ocultación más corta es igual a la mitad del período total.
- 2.^a El máximo de duración de la ocultación puede ser tan largo como sea necesario en la práctica.

III.3.21.3.2. DE CAPILLOS INCANDESCENTES

La relación entre el tipo de destellador, que en este caso es también mezclador, con la apariencia o característica y los quemadores de consumos máximos y mínimos, se expresa en la tabla siguiente, que corresponde a los ocho tipos usuales en el mercado:

Tipo de destellador mezclador.	1	2	3	4	5	6	7	8
Caracts. posibles.	A	B	C	D	A	B	C	D
Queimador (Lts/h.)	15 a 50	15 a 50	15 a 50	15 a 50	35 a 100	35 a 100	35 a 100	35 a 100

Las duraciones máximas y mínimas de los destellos vienen dadas por la tabla siguiente:

QUEMADOR Litros por hora	D E S T E L L A D O R							
	1	2	3	4	5	6	7	8
10	1,0 5,0	—	—	—	—	—	—	—
15	0,8 3,0	1,0 3,0	1,0 3,0	1,0 3,0	—	—	—	—
20	0,8 2,5	0,8 2,5	0,8 2,5	0,8 2,5	—	—	—	—
25	0,8 2,0	0,8 2,0	0,8 2,0	0,8 2,0	—	—	—	—
35	0,8 1,4	0,8 1,4	0,8 1,4	0,8 1,4	1,0 7,0	1,0 7,0	1,0 16,0	1,0 16,0
50	0,8 1,0	0,8 1,0	0,8 1,0	0,8 1,0	0,8 5,0	0,8 5,0	0,8 5,0	0,8 5,0
75	—	—	—	—	0,8 3,0	0,8 3,0	0,8 3,0	0,8 3,0
100	—	—	—	—	0,8 2,5	0,8 2,5	0,8 2,5	0,8 2,5

Observaciones:

- 1.^a El mínimo de duración de la ocultación en general es igual al destello más corto posible, excepto para los destelladores 2, 3 y 4, con quemador de 15 litros, y 5, 6, 7 y 8, con quemador de 35 litros, en los cuales este mínimo puede ser de 0,8 segundos.
- 2.^a El máximo de duración de la ocultación puede ser tan largo como se necesite en la práctica.

III.3.22. CALCULO DEL DIAMETRO DE TORRES Y TORRETAS O DE LAS DIMENSIONES DE FRANJAS Y DIBUJOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA DISTINCION DIURNA O SIN LUZ PROPIA DE LAS SEÑALES

III.3.22.1. Con tiempo claro

III.3.22.1.1. A PLENA ILUMINACIÓN

El color del dibujo se elegirá (dejando a salvo los preceptos del Decreto de 23 de abril de 1949) de modo que exista el máximo contraste entre dicho color y el del fondo sobre el que se observa proyectado (bosque, roca, edificaciones).

En este supuesto, la dimensión mínima estricta teórica del dibujo será:

$$l = 0,291 \frac{D}{1/\delta}$$

Donde:

l = Dimensión mínima estricta del dibujo en metros.

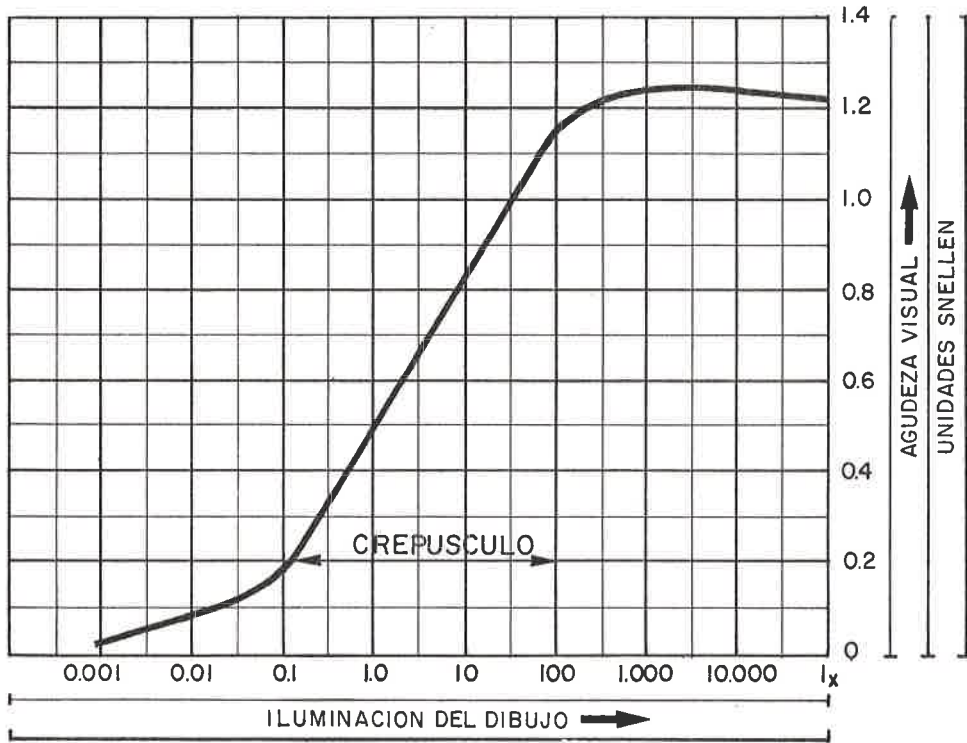
D = Distancia a la que se debe identificar en kilómetros (alcance).

$1/\delta$ = Valor de la agudeza visual en unidades SNELLEN, que puede tomarse igual a 1,2.

Para facilitar el reconocimiento suelen adoptarse valores de l superiores a los estrictos, especialmente para pequeñas distancias.

III.3.22.1.2. CON VALORES CREPUSCULARES DE ILUMINACIÓN

Puede utilizarse la misma fórmula anterior, pero adaptando para la agudeza visual el valor que corresponde según la iluminación, de acuerdo con el ábaco siguiente:



III.3.22.2. Con tiempo brumoso

Para brumas que supongan una transparencia atmosférica propia de tiempo oceánico ($a=0,747$ por Km.) se aplicará la fórmula:

$$l = \frac{0,873D}{\log E_o + 1,424 - 0,125D}$$

Donde:

E_o = Iluminación de la baliza en luz.

D = Alcance deseado en kilómetros.

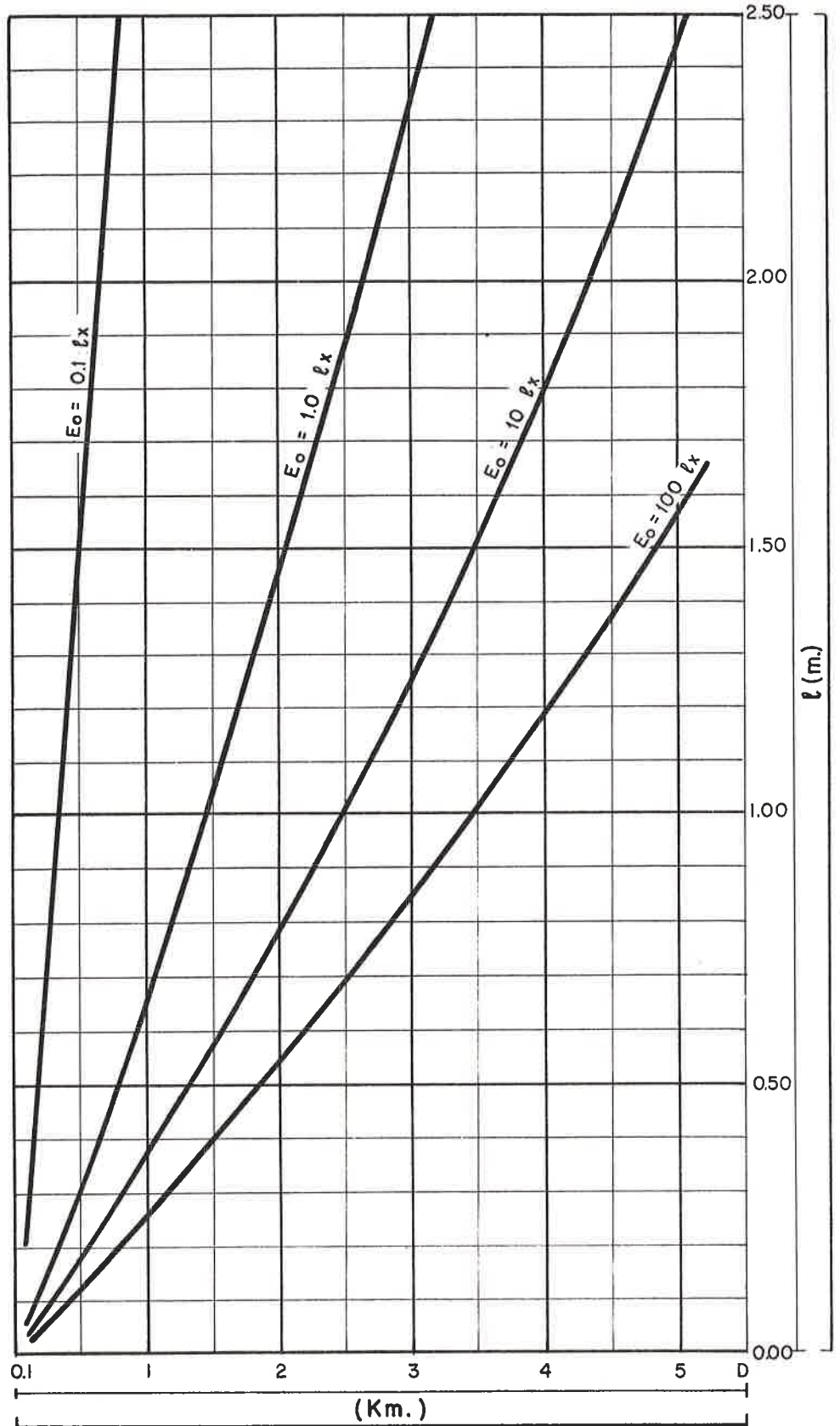
l = Dimensión mínima estricta del dibujo (ancho de franja o lado del cuadro del damero) en metros.

En la figura que sigue se expone un ábaco con los resultados inherentes a las iluminaciones:

$$E_o = 0,1; \quad 1,0; \quad 10,0; \quad 100,0 \text{ lux.}$$

En los estudios de balizamientos donde no concurren circunstancias con especificaciones concretas se tomarán como valores máximos de $E_o = 100$ lux, que es límite crepuscular, y como mínimo $D = 7,5 e$; es decir, 7,5 veces la eslora, que, según *Obras Marítimas*, de R. Iribarren (párrafo 113), es la suma del radio del círculo de maniobra, siete esloras, más el del resguardo, 0,5 esloras, para buques de gran porte.

RELACION ENTRE ALCANCE Y DIMENSION DEL DIBUJO



Los valores de los ábacos corresponden a la tabla siguiente:

ALCANCES D Kilómetro:	0,1	1	2	3	4	5
Iluminaciones E_0 lux						
0,1	0,212	2,920	10,000	53,450	—	—
1,0	0,062	0,670	1,485	2,500	3,780	5,470
10,0	0,036	0,380	0,804	1,277	1,812	2,435
100,0	0,026	0,270	0,551	0,859	1,193	1,562

Las iluminaciones de los intervalos medios, con bruma, en los crepúsculos, están comprendidas entre 1 y 10 lux, por lo que deben proyectarse las dimensiones de acuerdo con las leyes de estas dos curvas, eligiendo una u otra —o bien una tercera intermedia—, según la seguridad que se pretende obtener.

Los valores dados por la última tabla son los estrictos teóricos, y prácticamente hay que afectarlos de un coeficiente de seguridad de 2 para que las señales sean de fácil reconocimiento.

III.3.22.3. Dimensiones mínimas de las señales ciegas

El Reglamento aprobado por Decreto de 23 de abril de 1949 no especifica dimensiones para éstas, y como las más frecuentes son los conos cilíndricos y esferas, señales que también están previstas para otros usos en el Reglamento de señales visuales de temporal y puerto, aprobado por Decreto de 24 de junio de 1948 (publicado por el Instituto Hidrográfico de la Marina), en cuyos usos es exigible una visibilidad enteramente análoga a lo que nos interesa, se adoptarán las dimensiones que en este último Reglamento se fijan, y que son:

- Cono: base, 800 mm. de diámetro; altura, 1.300 mm.
- Cilindro: base, 800 mm. de diámetro; altura, 1.300 mm.
- Esfera: 800 mm. de diámetro.

En las señales sobre boyas pueden reducirse hasta: base, 700 mm.; altura, 500 milímetros.

III.3.22.4. Cintas reflexivas

Si las señales ciegas o diurnas se dotan de cintas reflexivas para que sean visibles de noche, previa iluminación con un proyector, la distancia de visibilidad podrá calcularse por la fórmula:

$$\frac{E_s}{CI} = \frac{T^2x}{x^4}$$

Donde:

E_s = Límite inferior de percepción de la luz, en visión nocturna, expresada en microlux (mínimo, 0,2 microlux).

I = Intensidad de la fuente de iluminación, en candelas, en la dirección del proyector.

C = Factor de reflexión del reflector expresado en candelas por microlux.

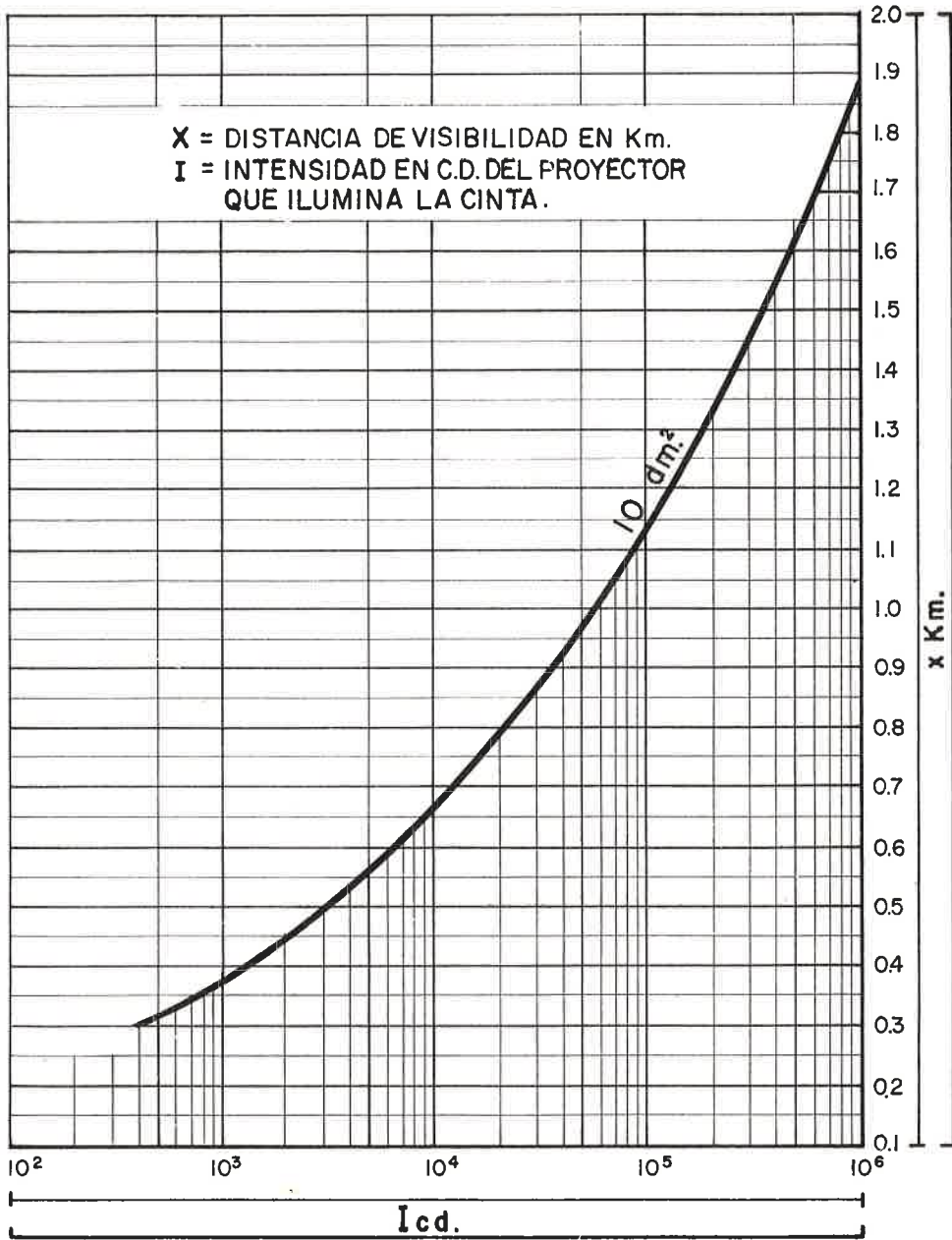
T = Coeficiente de transparencia atmosférica por kilómetro.

x = Distancia de visibilidad en kilómetros.

El factor de reflexión C se define como la relación entre la intensidad luminosa del reflector en la dirección del observador y la iluminación recibida de la fuente luminosa. Este factor depende del tipo de cinta reflexiva, de la dirección de incidencia y de observación, y es proporcional a la superficie reflexiva.

Para tipos comerciales de cintas reflexivas, los resultados de la fórmula, para una superficie reflectora de 10 decímetros cuadrados, un límite inferior de percepción de la luz de 0,2 microlux y un coeficiente de transparencia atmosférica de 0,82 por kilómetro, pueden observarse en el ábaco adjunto:

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE CINTAS REFLEXIVAS DE 10 dm²



III.3.23. CALCULO DE APANTALLAMIENTOS

III.3.23.1. Ópticas giratorias

Se refiere a la disposición de pantallas opacas o de color sobre las linternas para producir sectores de oscuridad absoluta (generalmente en el lado de tierra) o de luz coloreada, en general roja, para señalar peligros. Estos sectores, especialmente con ópticas giratorias y linternas ajustadas, no pueden tener unos límites totalmente precisos, pues siempre han de existir dos sectores adyacentes de transición en el transcurso de los cuales la luz pierde gradualmente intensidad o va mezclándose por efecto de la pantalla-filtro (véase figura).

III.3.23.1.1. OCULTACIÓN O FILTRADO DE AMPLITUD MÍNIMA

Con suficiente aproximación —tanto mayor cuanto menor sea la divergencia horizontal del haz luminoso y mayor el diámetro de la linterna—, puede tomarse:

— Sector mínimo ω_o de oscuridad o de filtrado:

$$\omega_o = 2\delta_h$$

Donde:

δ_h = Divergencia horizontal del haz luminoso:

— Ancho mínimo del apantallamiento p_o :

$$p_o = A + 2(R - f) \operatorname{tg} \delta_h$$

Donde:

p_o = Ancho en centímetros.

A = Ancho total máximo de los paneles giratorios en su sección horizontal por el plano focal en centímetros.

R = Radio de los cristales de la linterna en centímetros.

f = Distancia focal de la óptica en centímetros.

δ_h = Divergencia horizontal del haz luminoso.

Cada uno de los sectores adyacentes, de intensidad luminosa minorada o de luz mezclada, tendrá una amplitud:

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{p_0}{0,01748R}$$

Que viene expresada en grados sexagesimales.

III.3.23.1.2. OCULTACIÓN O FILTRADO DE AMPLITUD SUPERIOR

Cuando interesa un sector de ocultación o filtrado, absoluto de amplitud $\varphi > 2\delta_h$, el apantallamiento p a disponer será el siguiente:

$$p = p_0 + p_1 \quad (\text{en centímetros}),$$

Donde:

$$p_1 = 0,01748(\varphi - 2\delta_h)R$$

R y p_1 en centímetros; φ y δ_h en grados sexagesimales.

Siguen produciéndose en este caso dos sectores adyacentes de amplitudes ω_1 y ω_2 , de luz mezclada o de intensidad luminosa minorada, cuyo valor viene dado por la misma expresión antes expuesta.

III.3.23.2. Ópticas de horizonte

Pueden utilizarse las fórmulas anteriores, adoptando para el valor de A el ancho máximo de la fuente luminosa y para δ_h un valor de divergencia horizontal igual a cero.

III.3.23.3. Variación de la intensidad

Depende esencialmente de la forma de los paneles ópticos. Si se supone un panel perfectamente circular y se admite que la variación de la intensidad luminosa del haz sólo es función de la superficie de óptica cuyos rayos emergentes pasan por el sector considerado, resultará que aquella variación seguirá una ley sinusoidal (medio ciclo: véase figura). Por consiguiente, si, como habitualmente se admite, la disminución de intensidad no es perceptible cuando es inferior a

un 10 por 100, y prácticamente hay ocultación cuando alcanza un 90 por 100, los ángulos ω_1 y ω_2 , teniendo en cuenta que $\cos 37^\circ \approx 0,8$ (1,8 es el 90 por 100 de 2), quedan reducidos a:

$$\omega'_1 = \frac{180 - 2 \times 37}{180} \omega_1 = 0,59\omega_1,$$

ganando, tanto la zona de ocultación como la de alumbrado normal, un ángulo de:

$$\frac{\omega_1 - \omega'_1}{2} = \frac{37}{180} \omega_1 = 0,205\omega_1.$$

Si se supone un panel perfectamente semicircular, la variación de la intensidad luminosa seguirá también una ley sinusoidal (un cuarto de ciclo: véase figura); procediendo como en el caso anterior y teniendo en cuenta que $\cos 25^\circ = 0,90$, y $\sin 6^\circ = 0,10$, tenemos:

$$\omega'_1 = \frac{90 - 6 - 25}{90} \omega_1 = 0,66\omega_1.$$

Las zonas que se ganan, sea para la ocultación o para el alumbrado normal, lo que depende de la posición relativa del semicírculo de la óptica en relación con el sentido de giro, serán las siguientes:

$$\frac{6}{90} \omega_1 = 0,06\omega_1, \quad \frac{25}{90} \omega_1 = 0,28\omega_1.$$

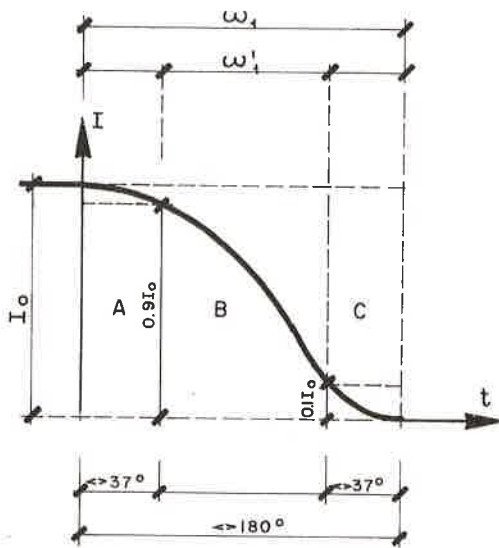
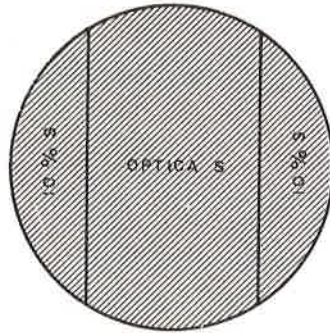
Salvo instrucciones en otro sentido, al fijar las demoras de los límites de sector, se entenderá que la luz se colorea o extingue cuando la influencia de la pantalla o filtro afecta el 90 por 100 de la intensidad luminosa.

Todo lo expuesto se refiere a ópticas giratorias. En las de horizonte la variación de la intensidad de la luz es mucho más rápida, ya que los ángulos ω_1 y ω_2 son considerablemente menores. La ley de variación es prácticamente rectilínea si se debe tener en cuenta al determinar el apantallamiento del ángulo φ , con las mismas hipótesis anteriores, basta tomar:

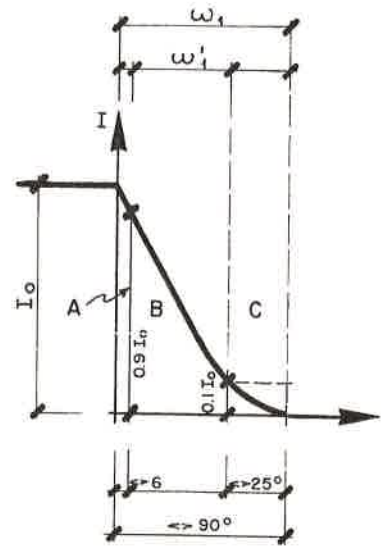
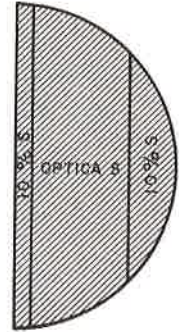
$$\omega'_1 = \omega'_2 = 0,8\omega_1.$$

VARIACION DE LA INTENSIDAD LUMINOSA

Panel circular



Panel semicircular



- A = Zona de disminución inapreciable.
- B = Zona efectiva de transición.
- C = Zona de práctica obscuridad.