indice **Pag.**

SECCIÓN PUENTE

1.- PLANIFICACION DE LA TRAVESÍA Y NAVEGACIÓN EN TODAS LAS CONDICIONES 22

1.1.- Concepto de Plan de Viaje o de travesía. Su importancia 22

1.2 Directrices para la planificación del viaje. Resolución A.893 (21) de la OMI 22

1.2.1.- Objetivo 22

1.2.2.- Evaluación 23

1.2.3.- Planificación. 23

1.2.4.- Ejecución. 24

1.2.5.- Vigilancia. 25

2.- DETERMINACION DE LA SITUACIÓN 26

2.1.- Introducción a la Navegación. Métodos de Posicionamiento 26

2.2.- Coordenadas. Proyecciones Cartográficas. Cartas 27

2.3.- Distancias. Velocidades. Unidades Marinas 29

2.4.- Rumbos, Demoras y Marcaciones 31

2.5.- Determinación de la Situación por observaciones terrestres: Navegación Costera 38

2.5.1.- Influencia del viento y la corriente en la Navegación 38

2.5.2.- Determinación de la situación por observaciones terrestres. 38

2.5.3.- Lineas de posición 39

2.5.4.- Situación por líneas de posición simultáneas de la misma especie 42

2.5.5.- Situación por líneas de posición simultaneas de distinta especie 43

2.5.6.- Situación por líneas de posición no simultáneas (de la misma o distinta especie 44

2.6.- Determinación de la situación por estima 48

2.7.- Determinación de la situación por medio electrónicos 50

2.7.1.- G.P.S. 50

2.7.2.- Sistema de Identificación Automática (SIA) 53

2.8.- Mareas 56

3.- SERVICIO DE GUARDIA. 60

3.1.- Demostrar un conocimiento cabal del contenido, la aplicación y la finalidad del RIPA, 1972, especialmente de los anexos II y IV sobre la seguridad de la navegación. 60

3.2.- Demostrar un conocimiento de los principios fundamentales que sobre la realización de las guardias de navegación recoge el capítulo IV del STCW – F 91

4.- NAVEGACIÓN POR RADAR 94

4.1.- Principios y fundamentos del radar 94

4.2.- Características de los aparatos del radar y factores que afectan a su funcionamiento. 95

4.2.1.- Relación ente el alcance máximo y la frecuencia de repetición de impulsos. 95

4.2.2.- Relación entre la distancia máxima de detección y la energía transmitida. 95

4.2.3.- Relación entre la distancia mínima de detección y la longitud del impulso. 95

4.2.4. Errores en la medida del alcance y la marcación. 96

4.3.- Ajuste inicial y conservación de la imagen. 97

4.3.1.- Ajuste inicial y conservación correcta de la imagen radar. 97

4.3.2.- Presentación: Diferentes tipos 98

4.3.3.- Comparación entre las orientaciones de la imagen radar proa arriba y norte arriba. 99

4.3.4.- Tipos de ecos 100

4.4.- Ecos falsos 101

4.4.1.- Ecos falsos indirectos. 101

4.4.2.- Ecos múltiples 102

4.4.3.- Interferencias con otros aparatos 102

4.4.4.- Zonas de sombra 102

4.4.5.- Lóbulos laterales 102

4.4.6.- Ecos falsos producidos por los efectos de la mar 102

4.4.7.- Ecos falsos producidos por precipitaciones atmosféricas 103

4.5.- Alcance y marcación. 103

4.5.1.- Alcance. 103

4.5.2.- Marcaciones y demoras. 103

4.5.3.- Discriminación en distancia. 103

4.5.4.- Discriminación en marcación/demora. 104

4.6.- Rumbo y velocidad de otros buques. 104

4.6.1.- Efectuar un punteo radar manual. 104

4.6.2.- Trazar el triángulo de movimiento relativo. 105

4.6.3.- Determinar el rumbo y velocidad de otros buques. 106

4.7.- Determinar el punto de aproximación máxima y el tiempo previsto para llegar al punto de aproximación máxima. 107

4.8.- Detectar los cambios de rumbo y velocidad. 107

4.9.- Aplicación del reglamento internacional para prevenir los abordajes, 1972. 109

5.- COMPASES. 110

5.1.- Aptitud para determinar y tener en cuenta los errores del compás. 110

5.1.1.- La aguja magnética y el magnetismo terrestre 110

5.1.2.- Definición de magnetismo: 110

5.1.3.- Polos de un imán. 110

5.1.4.- Magnetismo terrestre 110

5.1.5.- Declinación magnética. Sus variaciones: 111

5.1.6.- El magnetismo inducido por los aceros del buque. 112

5.1.7.- Corrección total. 113

5.1.8.- La aguja magnética 114

6.- METEOROLOGÍA Y OCEANOGRAFÍA.- 116

6.1.- Conocimiento de los instrumentos meteorológicos y de su aplicación. 116

6.2.- Aptitud para utilizar las publicaciones náuticas sobre mareas y corrientes. 116

7.- MANIOBRA Y GOBIERNO DEL BUQUE PESQUERO EN TODAS LAS CONDICIONES. 117

7.1.- Atraque, desatraque y fondeo y leva en diversas condiciones de viento y marea. 117

7.2.- Maniobras en aguas poco profundas. 120

7.3.- Manejo y gobierno de buques pesqueros en temporal, con aptitud para mantener la velocidad adecuada, especialmente con mar de popa y de través, prestar auxilio a un buque o a una aeronave en peligro, maniobrar con un buque de difícil manejo de modo que quede atravesado a la mar y disminuir el abatimiento 120

7.4.- Maniobras cuando se esté faenando, con especial atención a los factores que puedan afectar desfavorablemente a la seguridad del buque durante esas operaciones 121

7.5.- Precauciones en la maniobra para la puesta a flote de botes de rescate o embarcaciones de supervivencia con mal tiempo 121

7.6.- Métodos para embarcar a supervivientes que se encuentren en botes de rescate o embarcaciones de supervivencia 121

7.7.- Utilización de los dispositivos de separación del tráfico y realización de maniobras en los mismos; 122

7.8.- Importancia de navegar a velocidad reducida para evitar los daños que puede causar la ola de proa o de popa del buque propio 123

7.9.- Trasbordo de pescado en el mar a buques factoría o a otros buques 123

8.- ESTABILIDAD Y CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE PESQUERO. 125

8.1.- Conocimiento general de los principales elementos estructurales del buque pesquero y nomenclatura correcta de las diversas partes. Geometría del buque 125

8.1.1.- Definición. 125

8.1.2.- Planos y líneas de referencia. 125

8.1.3.- Flotación. 126

8.1.4.- Carena. 127

8.1.5.- Desplazamiento. 127

8.1.6.- Dimensiones 128

8.2.- Definición de buque, dimensiones principales, descripción estructural. 128

8.2.1.- Dimensiones principales. 129

8.2.2.- Estructura del casco. 129

8.2.3.- Diferentes elementos y equipos del buque. 130

8.3.- Conocimiento de las teorías y los factores que afectan al asiento y a la estabilidad del buque, y de las medidas necesarias para mantener un asiento y una estabilidad que no menoscaben la seguridad. 133

8.3.1.- Calados. 133

8.3.2.- Situación de un punto en el buque. 134

8.3.3.- Relación de los Calados 134

8.4.- Demostrar aptitud para utilizar la información sobre estabilidad, las tablillas de estabilidad y asiento y los cálculos apriorísticos de las condiciones operacionales. 137

8.4.1.- Centro de gravedad del buque. 137

8.4.2.- Carga de un peso. 137

8.4.3.- Carga de un peso. Ejes que pasan por el centro de gravedad inicial del buque. 138

8.4.4.- Estabilidad. 138

8.4.5.- Estabilidad transversal para grandes escoras. 142

8.4.6.- Experiencia de estabilidad 146

8.5.- Conocimiento de los efectos producidos por las superficies libres y por acumulación de hielo, cuando proceda. 146

8.5.1.- Efecto de las superficies libres en la estabilidad del buque. 146

8.6.- Conocimiento de los efectos del agua embarcada en cubierta. 147

8.7.- Conocimiento de la importancia que tienen la integridad a la intemperie y la estanqueidad. 148

9.- MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA 149

9.1.- Causas de la descomposición del pescado 149

9.2.- Manipulación de la pesca a bordo 154

9.3.- Sistemas de conservación de la pesca a bordo 157

9.4.- Políticas de control de la calidad del pescado 159

9.4.1.- Influencia de la calidad en la comercialización del pescado. 160

9.5.- Estiba de la captura a bordo 160

9.5.1.- Estiba y afianzamiento de la captura y del arte de pesca a bordo. 160

9.5.2.- Operaciones de carga y descarga, prestando atención especial a los momentos escorantes producidos por el aparejo y la captura. 161

10.- INSTALACIONES ENERGÉTICAS DEL BUQUE PESQUERO 164

10.1.- El buque pesquero: Producción y consumo energético 165

10.2.- Propulsión de los buques pesqueros 165

10.3.- Generación de la energía eléctrica 166

10.4.- Generación de la energía hidráulica 167

10.5.- Consumidores principales del buque de pesca 167

10.6.- Energías aleternativas 169

11.- PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS 171

11.1.- Organización de ejercicios de lucha contra incendios. 171

11.1.1.- Detección del fuego y del humo. 172

11.1.2.- Sistemas automáticos de alarma. 172

11.1.3.- Localización de los dispositivos de lucha contra incendios y las vías de evacuación en caso de emergencia. 172

11.2.- Clases de incendios y sus características químicas. 175

11.3.- Sistemas contra incendios. 175

11.3.1.- Equipos fijos de lucha contra incendios. 175

11.3.2.- Equipos móviles de lucha contra incendios. 177

11.4.- Conocimiento de las disposiciones relativas a los dispositivos contra incendios. 186

11.4.1.- Utilización del CO2 para inundación de sala de máquinas y bodegas. 186

11.4.2.- Utilización de monitores de espuma y polvo seco. 187

11.4.3.- Utilización de los rociadores manuales. 188

11.4.4.- Técnicas de utilización de los agentes extintores. 188

11.4.5.- Equipo respiratorio para la lucha contra incendios y operaciones de rescate. Funcionamiento y utilización de los equipos E.R.A. 194

11.4.6.- Entrada en espacios cerrados. 196

12.- PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA 197

12.1.- Medidas que procede tomar cuando un arte de pesca se enreda en el fondo o en un obstáculo. 197

12.2.- Precauciones al hacer varar un buque en la playa. 199

12.3.- Medidas que procede tomar antes y después de varar. 199

12.4.- Puesta a flote de un buque varado, con y sin ayuda. 200

12.5.- Medidas que procede tomar después de un abordaje. 201

12.6.- Precauciones para la protección y seguridad de la tripulación en situaciones de emergencia. 202

12.7.- Gobierno del buque en casos de emergencia, aparejamiento y utilización de medios improvisados de gobierno y modo de montar un timón de fortuna cuando sea posible. 203

12.8.- Contención de los daños y salvamento del buque en caso de incendio o explosión. 203

12.9.- Taponamiento provisional de vías de agua. 205

12.10.- Procedimientos de salvamento en caso de hombre al agua. 207

12.11.- Abandono del buque. 207

12.12.- Salvamento de personas de un buque en peligro o naufragado 207

12.13.- Dar y tomar remolque. 208

13.- ASISTENCIA MÉDICA. 209

13.1.- Recursos sanitarios para los marinos 209

13.1.1.- Reconocimiento médico previo al embarque. 209

13.1.2.- Asistencia sanitaria en el extranjero. 209

13.1.3.- Buques de asistencia médica 210

13.1.4.- Consultas radio - médicas. 211

13.1.5.- Revisión de botiquines. 211

13.1.6.- Formación sanitaria 212

13.1.7.- Campañas de vacunación. 212

13.1.8.- Campañas informativas. 212

13.2.- Estructura y funciones del cuerpo humano. 212

13.2.1.- Estructura del cuerpo humano 212

13.2.2.- La sangre y el aparato circulatorio 213

13.2.3.- El aparato respiratorio 215

13.2.4.- El aparato digestivo 215

13.2.5.- El aparato urinario 217

13.2.6.- El aparato locomotor 217

13.2.7.- El sistema nervioso 218

13.3.- Valoración de la víctima. 219

13.3.1.- La victima se encuentra consciente. 220

13.3.2.- La víctima se encuentra inconsciente. 221

13.3.3.- Exploración del enfermo. 222

13.4.- Asfixia y parada cardiaca. 222

13.4.1.- Causas de la PCR. 223

13.4.2.- Tratamiento de la asfixia 224

13.4.3.- Tratamiento de la parada cardiorrespiratoria 226

13.5.- Hemorragias 228

13.5.1.- Hemorragias externas 228

13.5.2.- Hemorragias internas 232

13.5.3.- Hemorragias exteriorizadas 232

13.6.- Choque. 232

13.6.1.- Definición 233

13.6.2.- Causas 233

13.6.3.- Sintomatología 234

13.6.4.- Actuación 234

13.7.- Heridas y quemaduras 235

13.7.1.- Contusiones 235

13.7.2.- Heridas 236

13.7.3.- Quemaduras. 239

13.8.- Traumatismos, rescate y transporte de un accidentado. 241

13.8.1.- Fracturas. 241

13.8.2.- Lesiones de las articulaciones. 243

13.8.3.- Inmovilizaciones y vendajes. 245

13.8.4.- Transporte de accidentados. 246

13.9.- Higiene. 249

13.9.1.- Higiene individual 249

13.9.2.- Higiene mental 250

13.9.3.- Higiene relacionada con el clima 250

13.9.4.- Higiene postural 252

13.10.- Actuación ante una emergencia 253
13.10.1.- Prioridad ante una emergencia 253
13.10.2.- Qué hacer ante una emergencia 254
13.11.- Enfermedades infecciosas 255
13.11.1.- Tuberculosis 256
13.11.2.- Hepatitis 257
13.11.3.- Infecciones y enfermedades de transmisión sexual 261
13.11.4.- SIDA (síndrome de inmunodeficiencia adquirida) 265
13.11.5.- enfermedades transmitidas por artrópodos 268
13.12.- Intoxicaciones 269
13.12.1.- Vía digestiva 271
13.12.2.- Vía respiratoria 273
13.12.3.- Por contacto 274
13.12.4.- Por inoculación 274
13.13.- Administración de medicamentos: botiquines a bordo 275
13.13.1.- Administración de medicamentos 276
13.13.2.- Tiras reactivas 277
13.13.3.- Desinfección y esterilización 277
13.14.- Consulta radio médica 277
13.14.1.- Enfermedad 278
13.14.2.- Accidente 279
13.14.3.- Conexión con el centro radio-médico 279
14.- DERECHO MARÍTIMO 280
14.1.- Derecho Marítimo, Fuentes, Competencias. 280
14.2.- El Convenio de las Naciones Unidas sobre el derecho del mar de 1982. 281
14.2.1.- Los Espacios Marítimos. 281
14.2.2.- Los espacios marítimos especiales. 284
14.3.- Certificados y despacho de buques. 286
14.3.1.- Certificados 286

14.3.2.- Despacho de Buques 287

14.4.- Reglamentación Sanitaria Internacional. Régimen aduanero 290

14.4.1.- Reglamentación Sanitaria Internacional 290

14.4.2.- Régimen Aduanero 293

14.5.- 14.5.- Averías, accidentes y seguros marítimos. 295

14.5.1.- Seguros Marítimos 295

14.5.2.- Averías Marítimas. 297

14.5.3.- Accidentes marítimos 298

14.6.- El buque: Régimen jurídico. El naviero y sus colaboradores. 300

14.6.1.- El buque. Régimen Jurídico. 300

14.6.2.- *El naviero. Colaboradores del naviero.* 301

14.7.- Régimen jurídico de la pesca marítima 305

14.7.1.- Fuentes aplicables. Legislación y jurisprudencia. 306

14.7.2.- Régimen de policía 307

14.7.3- La distribución de competencias en materia pesquera 307

14.7.4.- Regulación de la actividad pesquera. Examen de la ley de pesca marítima del estado. 308

15.- SALVAMENTO 310

15.1.- Conocimiento de los dispositivos de salvamento instalados en los buques pesqueros. Organización de los ejercicios periódicos. 310

15.2.- Ejercicios periódicos relativos al abandono de buque. 310

16.- BÚSQUEDA Y SALVAMENTO 313

16.1.- Conocimiento de los procedimientos sobre búsqueda y salvamento 313

17.- CODIGO DE SEGURIDAD PARA PESCADORES Y BUQUES PESQUEROS (FAO/OIT/OMI). 316

18.- ARTES Y APAREJOS DE PESCA 317

18.1.- Buques pesqueros 317

18.2.- Zonas de Pesca 318

18.3.- Especies 319

18.3.1.- Especies objetivo de la zona de pesca intermareal 319

18.3.2.- Especies objetivo de la pesca de marisco. 320

18.3.3.- Especies objetivo de las diferentes zonas de pesca 322

18.4. Métodos de pesca. 324

18.4.1- Pesca de mariscos 325

18.4.2- Útiles de marisqueo de litoral. 327

18.4.3.- Embarcaciones y maniobra 327

18.5.- Artes de pesca de enmalle 327

18.5.1.- Volanta 328

18.5.2.- Beta. 328

18.5.3.- El rasco 329

18.5.4.- Trasmallo 329

18.5.5.- Miños 330

18.5.6.- Artes de enmalle de deriva 330

18.5.7.- Sardinal 330

18.5.8.- Maniobras de largado y de virado de artes de enmalle 331

18.6.- El palangre 331

18.6.1.- Palangres de superficie 332

18.6.2.- Palangres de fondo 332

18.6.3.- Maniobras de largar y virar un palangre 334

18.7 Pesca de cerco 334

18.7.1.- Maniobra de largado y virado del arte de cerco 335

18.8.- Pesca de arrastre 335

18.9.- Maniobra de largado y virado de un buque arrastrero de popa semiabierta. 337

SECCIÓN MÁQUINAS.

1.- MOTORES DIESEL Y SUS ELEMENTOS 339

1.1.- El motor diesel 339

1.2.- Elementos 339

2.- MOTORES DE 2 Y 4 TIEMPOS. 341

2.1.- Motor Otto o de explosión. 341

2.1.1.- Funcionamiento del motor de 4 tiempos 342

2.1.2.- Funcionamiento del motor de 2 tiempos 343

2.2.- Motor Wankel 343

2.3.- Motores diésel 344

2.3.1.- Diagrama teórico del motor diesel de 4 tiempos. 345

2.3.2.- Diagrama teórico del motor diesel de 2 tiempos. 349

2.4.- Ciclos reales de trabajo de los motores de combustión 352

2.4.1.- Ciclo real del motor de explosión de 4 tiempos. 352

2.4.2.- Ciclo real del motor de explosión de 2 tiempos. 353

2.4.3.- Ciclo real del motor diesel de 4 tiempos. 354

2.4.4.- Ciclo real del motor diesel de 2 tiempos. 359

2.5.- Nomenclatura y definiciones iniciales. 361

2.6.- Estructura y componentes principales del motor 363

2.7.- Clasificación de los motores, atendiendo a la disposición de los cilindros 366

3.- COMPONENTES DE UN MOTOR 368

3.1.- Componentes de los elementos fijos del motor 368

3.1.1.- Bloque motor 368

3.1.2.- La culata 370

3.1.3.- Colectores de admisión y escape 371

3.2.- Componentes de los elementos móviles del motor. 372

3.2.1.- Embolo o pistón 373

3.2.2.- Biela 375

3.2.3.- Cigüeñal 377

3.2.4.- La distribución 380

3.2.5.- Válvulas 382

3.2.6.- Árbol de levas 385

3.2.7.- Empujadores y balancines 386

4.- SISTEMAS DE INYECCIÓN. BOMBAS E INYECTORES. 388

4.1.- Sistema de inyección del combustible; 388

4.2.- Descripción de la bomba Bosch. 389

4.2.1.- Elementos que la componen. 389

4.2.2.- La evacuación del aire de la bomba. 391

4.3.- Inyectores: 395

4.3.1.- Funcionamiento del inyector 396

4.3.2.- Verificación de la pulverización 396

4.3.3.- Tarado 397

4.3.4.- Goteo 397

5.- ARRANQUE POR AIRE. LINEA DE EJES. MOTORES REVERSIBLES. 398

5.1.- Arranque por aire 398

5.2.- Elementos constructivos del arranque por aire 399

5.3.- Sistema de líneas de ejes de un buque: generalidades 401

5.3.1.- Constitución de una línea de ejes 401

5.3.2.- Accesorios de línea de ejes 403

5.4.- Inversión de la marcha 408

5.4.1.- Diferentes sistemas de inversion de marcha del motor. 408

5.4.2.- Mecanismo de seguridad para el cambio. 409

5.4.3.- Cambio de marcha externo al motor.Cambio de doble cono. 409

6.- CONDUCCIÓN. MANTENIMIENTO. AVERIAS. 410

6.1.- Mantenimiento. 410

6.2.- Detección de anomalías y perturbaciones durante la marcha 411

6.3.- Causas que originan las perturbaciones durante el funcionamiento en los motores diesel. 412

6.4.- Consumo y velocidades 416

6.4.1.- Velocidad económica 417

6.4.2.- Problemas de consumos de motores de combustión interna 417

7.- COMBUSTIBLES 419

7.1.- Clases de combustibles 419

7.2.- Destilación fraccionada del petroleo bruto. 421

7.3.- Propiedades de los combustibles: 422

7.3.1.- Peso especifico de un combustible: 422

7.3.2.- Calor de vaporización de un combustible. 422

7.3.3.- Poder calorífico. 423

7.3.4.- Poder Calorífico Superior (PCS) 423

7.3.5.- Poder calorífico inferior 423

7.3.6.- Punto de inflamación de un combustible. 424

7.3.7.- Punto de encendido de un combustible. 425

7.3.8.- Punto de combustión de un combustible. 425

7.3.9.- Punto de ebullición de un combustible. 425

7.3.10.- Punto de congelación. 425

7.3.11.- Poder antidetonante 426

7.3.12.- Tensión superficial. 426

7.3.13.- Viscosidad 427

7.3.14.- Contenido de agua 428

7.3.15.- Contenido de azufre 428

7.3.16.- Contenido de sustancias sólidas en suspensión 429

7.4.- Lubricantes 429

7.4.1- Misión del aceite 429

7.4.2.- Concepto de lubricación 429

7.4.3.- Concepto de viscosidad 430

7.4.4.- Aditivos lubricantes 431

7.4.5.- Características del aceite 435

8.- POTENCIAS,RENDIMIENTOS Y CONSUMOS 436

8.1.- Potencias del motor 436

8.1.1.- Potencia indicada 437

8.1.2.- Potencia efectiva o potencia al freno. Presión media efectiva. 437

8.1.3.- Potencia absorbida por las resistencias pasivas. 438

8.2.- Rendimientos y consumos 438

8.2.1.- Rendimiento térmico 438
8.2.2.- Rendimiento volumétrico 439
8.2.3.- Consumo especifico de combustible 439
8.2.4.- Curvas características 439
9.- CUADROS ELÉCTRICOS . BATERÍAS. 441
9.1.- CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS 441
9.1.1.- Naturaleza de la electricidad 441
9.1.2.- Corriente eléctrica 442
9.1.3.- Conductores y aislantes 442
9.1.4.- Magnitudes eléctricas 443
9.2.- Leyes fundamentales electricidad 444
9.3.- Efectos producidos por la corriente eléctrica 445
9.4.- Elementos de un circuito eléctrico 446
9.5.- Sistema eléctrico de un buque 446
9.5.1.- Distribución de la energía eléctrica a bordo 447
9.5.2.- Características de los cuadros 450
9.6.- Baterias 450
9.6.1.- Tipos de baterías 451
9.6.2.- Valores característicos de una batería 454
9.6.3.- Conexiones de una batería 454
9.6.4.- Reglas para la conservación de una batería 455
9.6.5.- Mantenimiento de una batería. 455
9.6.6.- Forma práctica de realizar la carga de una batería 457
9.6.7.- Riesgos asociados al uso de baterías 457
10.- SISTEMAS HIDRÁULICOS 459
10.1.- Hidromecánica 459
10.2.- Propiedades de los fluidos hidráulicos 459
10.3.- Principios físicos de la hidráulica 460
10.4.- Fluidos hidráulicos 464
10.5.- Instalaciones hidráulicas. componentes 465

10.5.1.- Componentes de un sistema hidráulico. 465

10.5.2.- Símbolos y representaciones gráficas 466

10.6.- Aplicaciones de la hidráulica a bordo 466

10.6.1.- Sistemas de gobierno: 467

11.- SERVICIO DE ACHIQUE, BALDEO Y CONTRAINCENDIOS. 468

11.1.- Servicio de achique. 468

11.2.- Solas. 468

11.2.1.- Buques de carga 468

11.3.- Separador de sentinas. 470

11.4.- Equipos portátiles de achique. 471

11.5.- Sistema de contraincedios y baldeo. 471

11.5.1.- Colectores y bocas contraincendios. 472

11.5.2.- Bombas contraincendios 474

11.5.3- Mangueras contraincendios y lanzas 476

11.6.- Extintores portátiles 477

11.7.- Sistemas fijos de extinción de incendios 477

11.8.- Medios de extinción de incendios en los espacios de máquinas 479

11.8.1.- Espacios de máquinas que contienen calderas alimentadas con combustible líquido o instalaciones de combustible líquido 479

11.8.2.- Espacios de máquinas que contienen motores de combustión interna 479

11.8.3.- Espacios de máquinas que contienen turbinas de vapor o máquinas de vapor de cárter cerrado 480

11.9.- Dispositivos de extinción de incendios en puestos de control espacios de alojamiento y espacios de servicio 480

11.10.- Medios de extinción de incendios en espacios de carga 480

11.11.- Protección de los tanques de carga 482

11.12.- Protección de las cámaras de bombas de carga 482

11.13.- Equipo de bombero 482

12.- INSTRUMENTOS DE MEDIDA LOCAL Y REMOTO 484

12.1.- Medición local. 484

12.2.- Medición en remoto. 489

12.2.1.- Elementos de medición y transmisión. 489

12.2.2.- Cadenas de adquisición. 489

13.- SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL MANEJO DE LA MAQUINARIA A BORDO. 495

13.1.- Trabajos en la sala de máquinas 495

13.2.- Herramientas y material de trabajo 501

13.3.- Soldadura, corte con soplete y demás trabajos en caliente 504

SECCIÓN PUENTE

1.- PLANIFICACION DE LA TRAVESÍA Y NAVEGACIÓN EN TODAS LAS CONDICIONES

1.1.- CONCEPTO DE PLAN DE VIAJE O DE TRAVESÍA. SU IMPORTANCIA

Se preparará con antelación el viaje proyectado tomando en consideración toda la información pertinente y antes de iniciarlo se comprobaran todos los rumbos trazados.

Antes de cada viaje, el Capitán de todo de buque deberá de asegurarse de que la derrota prevista desde el puerto de salida hasta el primer puerto de escala, se ha planeado utilizando cartas adecuadas y correctas y otras publicaciones náuticas necesarias para el viaje que se va a realizar, que contengan toda la información precisa, completa y actualizada relativa al as restricciones y riesgos para la navegación de naturaleza permanente y previsible que afecten a la seguridad de la navegación del buque

Cuando se verifique la planificación de la derrota teniendo en cuenta toda la información pertinente, esta se señalara sobre las cartas y estará en todo momento a disposición del oficial encargado de la guardia, quien verificara cara derrota durante el viaje antes de seguir.

Si se decide durante el viaje cambiar el próximo puerto de escala de la derrota prevista o si es necesario que el buque por otros motivos, se desvíe significativamente de la derrota prevista habrá que planificar una nueva ruta modificada antes de desviarse notablemente de la derrota prevista inicialmente

La importancia de que el viaje esté bien planificado es esencial para la seguridad de la vida humana en el mar, la seguridad de la navegación y la protección del medio marino.

1.2.- DIRECTRICES PARA LA PLANIFICACIÓN DEL VIAJE. RESOLUCIÓN A.893 (21) DE LA OMI

1.2.1.- Objetivos.

1.- La elaboración de un plan del viaje o de la travesía así como la estrecha y continua vigilancia de la progresión y situación del buque durante la ejecución de dicho plan revisten una importancia decisiva para la seguridad de la vida humana en el mar, la seguridad y eficacia de la navegación y la protección del medio marino.

2.- Lanecesidad de planificar el viaje o la travesía se aplica a todos los buques. Son varios los factores que pueden entorpecer la seguridad de la navegación de todos los buques, y hay factores adicionales que pueden afectar a los buques de gran tamaño o a los buques que transportan cargas peligrosas. Habrá que tener en cuenta tales factores al preparar el plan y al vigilar la ejecución del mismo.

3.- La planificación del viaje o de la travesía entraña una evaluación, o sea el acopio de toda la información relacionada con el viaje o la travesía previstos, la planificación detallada de la totalidad del viaje o de la travesía de puesto de atraque a puesto de atraque, incluidas las zonas que requieren la presencia de un práctico, la ejecución del plan y la vigilancia de la progresión

del buque durante la ejecución del plan. A continuación se analizan estos elementos del plan para el viaje o la travesía.

1.2.2.- Evaluación.

1.-*Se examinará toda la información relacionada con el viaje o la travesía previstos. Para la planificación del viaje o de la travesía se tendrán en cuenta los siguientes aspectos*:

- La condición y el estado del buque, su estabilidad y su equipo, las posibles limitaciones de explotación, su calado autorizado en el mar, en los canales de navegación y en los puertos, y los datos sobre maniobra, incluidas las posibles restricciones.
- Cualquier característica especial de la carga (sobre todo tratándose de cargas potencialmente peligrosas) y su distribución, estiba y sujeción a bordo del buque.
- La disponibilidad de tripulantes competentes y suficientemente descansados para emprender el viaje o la travesía.
- Los certificados y documentos actualizados prescritos para el buque, su equipo, la tripulación, los pasajeros y la carga.
- Las cartas náuticas exactas y actualizadas en la escala adecuada, que se requieren para el viaje o la travesía previstos, así como los pertinentes avisos a los navegantes, ya sean permanentes o temporales, y los radio avisos náuticos que se hayan difundido.
- Los derroteros, las listas de faros y las listas de ayudas radioeléctricas a la navegación exactos y debidamente actualizados; y
- Toda información adicional pertinente y actualizada, como:
- Guías de organización del tráfico marítimo y cartas náuticas para la planificación de la travesía publicadas por las autoridades competentes;
- Atlas de corrientes y mareas y anuarios de mareas;
- Datos climatológicos, hidrográficos y oceanográficos y demás información
- Meteorológica pertinente;
- Servicios meteorológicos de organización del tráfico disponibles;
- Sistemas existentes de organización del tráfico marítimo y de notificación para buques, así como servicios de tráfico marítimo y medidas de protección del medio marino;
- Volumen del tráfico probable con que se encontrará el buque durante el viaje o la travesía;
- Si se prevén los servicios de un práctico, la información relativa al practicaje, y al embarco y desembarco del mismo, así como al intercambio de información entre el capitán y el práctico;
- Información disponible sobre el puerto, incluida la relativa a la disponibilidad de medios y equipo en tierra para intervenir en situaciones de emergencia; y
- Cualquier otra información adicional que guarde relación con el tipo de buque o su carga, las zonas específicas por las que navegará el buque, y el tipo de viaje o travesía que va a realizar.

2.- Partiendo de la información anterior, debería llevarse a cabo una evaluación general del viaje o la travesía previstos. Esta evaluación dará una clara indicación de todas las zonas peligrosas, las zonas donde será posible navegar en condiciones de seguridad, incluidos los sistemas existentes de organización del tráfico marítimo o de notificación para buques, así como los servicios de tráfico marítimo, y cualquier zona en la que deban aplicarse medidas de protección ambiental.

1.2.3.- Planificación.

3.1 Basándose en una evaluación lo más completa posible, se elaborará un plan del viaje o la travesía que abarque la totalidad del viaje o de la travesía, de puesto de atraque a puesto de atraque, incluidas las zonas en que se vayan a utilizar los servicios de un práctico.

3.2 Dicho plan detallado del viaje o la travesía deberá incluir los elementos siguientes:

- Trazado de la ruta o derrota prevista del viaje o la travesía en cartas a la escala adecuada: deberán indicarse la dirección verdadera de la ruta o derrota planificada, así como todas las zonas de peligro, los sistemas existentes de organización del tráfico y de notificación para buques, los servicios de tráfico marítimo y cualquier zona en la que deban aplicarse medidas de protección ambiental;
- Los principales elementos que permiten garantizar la seguridad de la vida humana en el mar, la seguridad y eficacia de la navegación y la protección del medio marino durante el viaje o la travesía proyectados, entre los que deben contarse, sin que la enumeración sea exhaustiva, los siguientes:
- La velocidad de seguridad, teniendo en cuenta la proximidad de riesgos para la navegación a lo largo de la ruta o derrota prevista, las características de maniobra del buque y su calado en relación con la profundidad del agua;
- Las modificaciones de la velocidad que es necesario hacer en ruta, por ejemplo, en lugares donde pueden existir limitaciones para la navegación nocturna, restricciones en razón de las mareas, o margen para el aumento de calado debido al empopamiento y al efecto de escora al girar;
- La profundidad mínima de agua bajo la quilla que se requiere en zonas críticas con profundidad de agua reducida;
- Situaciones en las que es necesario cambiar el régimen de las máquinas;
- Puntos de cambio de rumbo, teniendo en cuenta el círculo de evolución del buque a la velocidad prevista y cualquier efecto previsible de las corrientes de marea y otras corrientes;
- El método y la frecuencia de determinación de la situación, incluidas las
  Opciones principal y secundaria, e indicación de las zonas en las que es

  Esencial determinar con exactitud la situación y en las que debe obtenerse la máxima fiabilidad;

- Empleo de los sistemas de organización del tráfico marítimo y de notificación para buques y de los servicios de tráfico marítimo;
- Consideraciones relativas a la protección del medio marino;
- Planes de emergencia que prevean medidas alternativas con objeto de llevar el buque a aguas profundas o dirigirlo a un puerto de refugio o fondeadero seguro en el caso de que surja una situación de emergencia que obligue a abandonar el plan, teniendo en cuenta los medios y el equipo existentes en tierra para hacer frente a situaciones de emergencia, así como el equipo, la naturaleza de la carga y de la emergencia misma.

3.3.-Los pormenores del plan del viaje o de la travesía deberán marcarse claramente y registrarse oportunamente en las cartas náuticas y en un cuaderno del plan del viaje, o en un disco de ordenador.

3.4.-Todo plan de viaje de travesía, así como los pormenores del mismo, deberá ser aprobado por el capitán del buque antes de iniciar el viaje o la travesía.

1.2.4.- Ejecución.

4.1 Una vez elaborado el plan del viaje o de la travesía, y tan pronto como se pueda saber la hora de salida y la hora estimada de llegada con una precisión razonable, el viaje o la travesía se efectuará con arreglo al plan o a los cambios que en él se hayan introducido.

4.2 Los factores que deberán tenerse en cuenta al ejecutar el plan o al decidir que hay que apartarse del mismo son los siguientes:

- La fiabilidad y el estado del equipo náutico de a bordo;
- La hora estimada de llegada a los puntos críticos de altura y corriente de la marea;
- Las condiciones meteorológicas, (particularmente en zonas caracterizadas por periodos frecuentes de escasa visibilidad) y la información relativa a la derrota recomendada por los servicios meteorológicos;

- El paso por los puntos de peligro durante el día o la noche, y los efectos que esto puede tener en la precisión con la que se determine la situación; y
- La situación del tráfico, especialmente en los puntos de convergencia de la navegación.

4.3 Es importante que el capitán considere si alguna circunstancia particular, como la predicción de visibilidad restringida en una zona en la que la determinación de la situación por medios visuales en un punto crítico sea una característica esencial del plan del viaje o de la travesía, constituye un peligro inaceptable para la seguridad; y en tal caso, si esa parte de la travesía debe emprenderse en las condiciones imperantes o susceptibles de prevalecer. El capitán deberá considerar también en qué puntos específicos del viaje o de la travesía podrá ser necesario reforzar el personal de cubierta o de la cámara de máquinas.

1.2.5.- Vigilancia.

5.1 El plan habrá de estar disponible en el puente en todo momento a fin de que los oficiales encargados de la guardia de navegación puedan obtener y consultar de inmediato los pormenores del mismo.

5.2 La progresión del buque de acuerdo con el plan del viaje o de la travesía deberá vigilarse atenta y continuamente. Todo cambio que se introduzca en el plan deberá ajustarse a las presentes directrices y quedar claramente marcado y registrado.

2.- DETERMINACION DE LA SITUACIÓN

2.1.- INTRODUCCIÓN A LA NAVEGACIÓN. MÉTODOS DE POSICIONAMIENTO

El objetivo de la Navegación Marítima es: Planificar, dirigir y controlar la navegación de forma segura y eficaz, determinando para ello las coordenadas geográficas que definen la situación del buque en la mar, es decir, conocer en un momento dado la posición del buque en la esfera terrestre y poder representarla en una carta y con ello poder seguir una derrota preestablecida de forma segura y eficaz.

Actualmente los satélites y los medios electrónicos facilitan la navegación y el posicionamiento.

Atendiendo a los procedimientos para determinar la posición, la navegación se divide en cuatro grandes ramas:

- Navegación de estima
- Navegación costera
- Navegación astronómica
- Navegación radioelectrónica

La Navegación de Estima ,que se puede trabajar analítica o gráficamente en la carta, consiste en obtener la situación en un momento determinado, conocida la situación de salida, el rumbo y la distancia navegada. Para trabajar la estima, los instrumentos que se precisan son el compás o aguja magnética, para saber la dirección o rumbo del buque y la corredera para conocer la distancia navegada. Se puede trabajar tanto si nos encontramos a la vista de la costa como si estamos alejados de la misma, teniendo en cuenta el efecto del viento y la corriente sobre la marcha del buque. Se denomina “Estima” debido a que no se puede considerar como una situación buena o exacta, a causa de que en los cálculos efectuados se han podido introducir errores desconocidos tanto en el rumbo como en la distancia.

La Navegación Costera es la que se efectúa a la vista de la costa o en sus proximidades. Las técnicas de esta rama de la navegación permiten obtener un buen punto a partir de la observación de marcas terrestres y, de este modo, navegar con seguridad cerca de la costa. Para su práctica, además de las señales marítimas instaladas en la costa, a bordo se hará uso de instrumentos como: aguja, corredera o sondadores y de publicaciones como: cartas, derroteros, libro de faros o anuarios de mareas.

La Navegación Astronómica se efectúa cuando se pierde de vista la costa, empleando para determinar la situación del buque la observación de astros cuyas efemérides constan en el Almanaque Náutico. Instrumentos imprescindibles en este tipo de navegación, que requiere el conocimiento de la astronomía de posición, son el sextante y el cronómetro.

En la Navegación Radioelectrónica o radionavegación, para obtener la situación, se hace uso de diversos sistemas en cuyo funcionamiento se emplean sistemas basados en ondas de radio (radiogoniometría), sistemas de navegación hiperbólica, radar o sistemas de navegación por satélite.

La forma más primitiva de navegación fue la costera. Cuando los navegantes perdían de vista la costa, utilizaban para orientarse el Sol y las Estrellas. Sin embargo, se trataba de una forma de navegación astronómica muy rudimentaria, que iría evolucionando a la par que otras ramas del saber humano como la astronomía, las matemáticas o la construcción de instrumentos científicos.

En el siglo XII comenzaron a emplearse algunos instrumentos en la mar, por ejemplo la brújula. Aunque su origen y fecha de invención son muy discutidos, varios autores mantienen que este siglo la brújula era utilizada en la mar, aunque no con carácter general.

A partir del siglo XII se puede hablar, por tanto, de navegación de estima. La brújula se fue perfeccionando, pero si bien facilitaba una orientación aproximada, no permitía situarse con exactitud en la mar.

Los defectos de la navegación de estima no fueron relevante hasta la época de los descubrimientos. En esta época, al alejarse mucho de la costa, para obtener un punto suficientemente preciso, se necesario desarrollar la navegación astronómica.

En esta época de los descubrimientos ya era posible calcular la latitud con relativa exactitud por medio de la observación de estrellas próximas al polo y del Sol al mediodía. El cálculo de la longitud en la mar, sin embargo, no se resolvió satisfactoriamente hasta bien entrado el siglo XVIII a través de dos métodos: Las distancias lunares el cronómetro.

La Navegación radioelectrónica comenzó a desarrollarse a partir de la segunda mitad del siglo XX, tras las Segunda Guerra Mundial.

Derrota

Es el camino recorrido por un barco sobre la superficie marítima del globo para trasladarse de un punto a otro

La derrota puede ser Loxodrómica y ortodrómica. La primera se caracteriza por ser de rumbo constante y la segunda por recorrer el barco un arco de círculo máximo.

La distancia más corta entre dos puntos de la esfera terrestre es el arco de círculo máximo que pasa por dichos puntos. La derrota ortodromia presenta el problema de que el circulo máximo corta los meridianos que atraviesa formando ángulos diferentes, lo que implica que el rumbo del buques varían continuamente.

Lo normal es seguir una derrota loxodrómica (se evitan cambios constantes de rumbo) incluso si se decide navegar por ortodrómica, es una práctica común sustituir el arco de circulo máximo por una serie de líneas de rumbo loxodrómico.

En la esfera terrestre una loxodrómica, es una línea que parte de uno de los polos y describe una espiral continua hasta llegar al otro polo formando siempre él mismo ángulo con los meridianos que corta, pero solo dos cortaran una sola vez los meridianos comprendidos entre ambos puntos, eligiendo de ellas la que suponga la distancia más corta.

Cuando se navega siguiendo el Ecuador o un Meridiano, derrota ortodrómica y loxodrómica coinciden. En el resto de los casos, la distancia entre dos puntos es siempre menor si se navega siguiendo un círculo máximo.

2.2.- COORDENADAS. PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS. CARTAS

Para dirigir un buque es necesario disponer de una CARTA que represente en una plano la porción de la superficie terrestre en que éste se encuentra, sobre el que trazar la derrota que se ha de seguir y en el que indicar la situación del buque cada vez que esta se determine por medio de alguna de las técnicas que enseña la navegación.

Cualquier lugar de la superficie terrestre está determinado por unas coordenadas únicas respecto de un sistema de referencia que lo distingue de los demás. La representación de estos puntos con lleva la transformación de sus coordenadas geográficas en coordenadas planas.

El marino necesita una carta que además de mostrar la forma correcta de la costa que tiene a la vista, le proporcione su situación y la derrota que sigue de forma precisa, lo que implica el trazado y/o medida de ángulos y distancias en la misma.

Dada la imposibilidad de materializar la superficie real de la tierra por una expresión matemática, su estudio se realiza adoptando distintas superficies de aproximación.

Una de ellas el Geoide, pero dado que su expresión matemática es muy compleja para ser utilizada en cartografía como superficie de referencia, se utiliza una más próxima ,que es el Elipsoide, que también presenta problemas, por lo que se utiliza como segunda superficie de aproximación la Esfera al objeto de simplificar los cálculos.

La Cartografía es la ciencia que estudia la representación de la superficie plana de la esfera o del elipsoide, tratando de obtener por el cálculo las coordenadas de los puntos del plano correspondientes a los situados en dichas superficies.

Para conseguir representar la superficie terrestre sobre una carta, dado que las dos superficies de aproximación consideradas (Esfera y Elipsoide) no pueden ser desarrolladas sobre un plano, se utilizan las Proyecciones

Una Proyección es la correspondencia biunívoca entre los puntos de una esfera o elipsoide y su transformación en un plano. Esta correspondencia se expresa en función de las Coordenadas Geográficas (Latitud y Longitud) de cada punto.

Cuando los paralelos de latitud y los meridianos se representan sobre un plano, se dice que están proyectados. El entramado de líneas que éstos forman se conoce con el nombre de reticulado.

La representación de la superficie terrestre sobre una carta se obtiene proyectando los puntos de la esfera o el elipsoide de referencia sobre un plano o superficie desarrollable.

Un tipo de proyección es la Mercator cuya base es el desarrollo cilíndrico directo (los distintos puntos de la tierra se proyectan sobre un cilindro tangente a esta a lo largo del ecuador, estando el vértice de proyección en el centro de la tierra).

Desarrollando la superficie cilíndrica se obtiene un plano en el cual los polos no tienen representación y tanto los paralelos como los meridianos se rectas que se cortan ortogonalmente.

La separación entre los meridianos es constante (escala de longitudes de partes iguales), mientras que la separación entre los paralelos crece a medida que éstos se separan del ecuador (Escala de latitudes de partes aumentadas). El problema que planteaba esta proyección es que no era conforme (los ángulos en la carta no son iguales a sus correspondientes sobre la superficie terrestre).

Al considerar la tierra esférica se obtiene la propiedad de conformidad, para ello se logra que la separación entre los paralelos sea función de la secante de la latitud, obteniendo así una deformación similar en el sentido de los meridianos y de los paralelos.

De la proyección citada se obtiene la carta que se emplea en navegación y que recibe el nombre de Carta Mercatoriana.

El reticulado de una carta Mercator es rectangular: Los meridianos y los paralelos se representan como líneas rectas, cortándose entre sí en ángulo recto, lo que da lugar a un Sistemas de coordenadas rectangulares. El marco de la carta está graduado, correspondiendo el eje de abscisas a la escala de longitudes y el eje de ordenadas a la escala de latitudes.

La separación entre meridianos es constante mientras que la de paralelos no lo es (función de las latitudes aumentadas).

2.3.- DISTANCIAS. VELOCIDADES. UNIDADES MARINAS

Rumbo y distancia son la base de la navegación de Estima. Estos elementos permiten obtener una estimación de la situación del buque, denominación adecuada pues indica que no se trata de una situación obtenida por procedimientos muy seguros.

En la época de los descubrimientos la apreciación de la distancia recorrida era producto de la experiencia de los pilotos. Un instrumentos para este fin, fue descrito por primera vez en 1557, tratándose de una sencilla “Corredera de Barquilla”, cuyo uso, sin embargo, no se generalizo hasta finales del primer cuarto del siglo XVII.

Distancias

El establecimiento de una unidad de longitud para medir el camino recorrido por el buque siguió un proceso complejo. Por una parte, se necesitaba un exacto conocimiento de la figura y dimensiones de la tierra. Hacía falta, además, fijar una medida marítima, siendo empleada la milla (mil pasos), cuya significación exacta se prestó a muchas dudas y equivocaciones.

El problema presentaba dos partes claramente diferenciadas:

- La investigación de la extensión del grado de meridiano
- La determinación del número de millas contenidas en un grado.

En el siglo XVIII las expediciones organizadas para medir la extensión de un grado de meridiano en las proximidades del ecuador y los más al Norte posible, confirmaron que la tierra es un esferoide de revolución achatado por los polos.

Estas medidas junto a otros aspectos, demostraron que el radio de curvatura en el meridiano aumenta con la latitud, y por lo tanto, aumenta también con la latitud, la distancia subtendida por un minuto de arco

Se dividió el grado terrestre en 60 partes iguales, llamando a cada parte milla marina. También se observó que la milla se acercaba en magnitud al minuto de arco terrestre y se tendió a tomar como milla este minuto de arco, cualquiera que fuese su magnitud

1 grado = 60 millas = 60 minutos de arco de meridiano

1 milla marina: Es la extensión de un minuto de arco de meridiano sobre el meridiano en la latitud de la posición. En las cartas Mercator la graduación de la latitud forma una escala de millas marina. Su valor es de 1852, 3 metros en la latitud media de 45º En el Ecuador es menor (1842,9 m) En los polos en mayor (1861, 7 m).

Es una práctica equivocada utilizar indistintamente los términos milla marina y milla náutica. En este sentido 1 milla náutica internacional es una extensión a la que se la ha atribuido el valor convencional de 1852 metros.

En la práctica de la navegación, los errores que surgen de usar millas náuticas en lugar de millas marinas son muy pequeños

1 milla marina = 10 cables

1 cable =184,3 a 186,2 metros

1 milla náutica internacional (es la que se utiliza en práctica) = 1852 metros (por convención)

Velocidades

En navegación, la unidad utilizada para medir la velocidad es la milla náutica internacional por hora. Esta unidad se denomina Nudo.

Velocidad por revolución de las máquinas: Para cada revolución de la hélice el buque avanza una cierta distancia. Contando las revoluciones en un tiempo dado podemos saber lo que anda el barco en una hora

X (millas) = 60 (min) x d (millas) / n (rpm) t (min)

Correderas

Son los instrumentos que permiten obtener la velocidad de superficie del buque.

- De barquilla.- Al arrojar al agua un objeto flotante atado a un cordel que se va filando para que no arrastre al objeto, la longitud del cordel que va saliendo va midiendo la distancia navegada. Se toma nota del cordel que sale en un tiempo dado. Se suelen contar en 30 segundos.
- Mecánica.

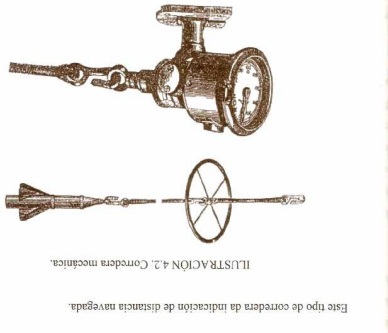


ILUSTRACIÓN 4.2. Corredera mecánica.

Este tipo de corredera da indicación de distancia navegada.

- Eléctricas.- Dan simultáneamente la velocidad o distancia navegada. Pueden ser de hélice externa al caso que al girar producen una corriente proporcional a la velocidad o pueden funcionar por diferencia de presiones en la que un tubo de unos 25 cm (Tubo Pitot) sale por debajo de la quilla y mediante un dispositivo sensor se detecta la diferencia de presión dinámica y estática ejercida por el agua, la cual variara en función de la velocidad del buque. Una unidad de control convierte las indicaciones de presión en unidades de velocidad
- Electromagnética.
- Doppler.- Una fuente de vibraciones (sonidos ultrasónicos) o de radiaciones electromagnéticas (Luz, ondas radio) de una frecuencia dada están en movimiento con relación a un observador (la distancia entre emisor y receptor varía). Bajo el casco en el plano diametral del buque se instala un transductor de frecuencia ultrasónico que emite un impulso (Ef.) que se refleja en el fondo recibiendo nosotros un eco marino de frecuencia (tv) midiendo el tiempo que tarda en llega ese impulso se calcula la distancia y la velocidad. Se utiliza energía ultrasónica para medir el movimiento relativo entre el buque y el fondo marino.

2.4.- RUMBOS, DEMORAS Y MARCACIONES

Una vez que se ha visto como la "Corredera" proporciona el conocimiento de la distancia navegada, se tratará ahora sobre el "Rumbo" y los medios empleados para su determinación.

Antes de realizar el estudio del rumbo, se hace necesario introducir el instrumento que indica el rumbo del buque y que recibe el nombre de "Compas o Aguja Magnética"

Magnetismo Terrestre. Declinación Magnética

Las agujas náuticas pueden ser MAGNÉTICAS o GIROSCOPICAS. Ambos tipos proporcionan las mismas prestaciones, pero, los principios en que se fundan difieren.

La Aguja Magnética utilizada en la mar desde el siglo XII, debe su capacidad de orientación al campo magnético terrestre, mientras que el compás giroscópico, disponible desde la primera década del siglo XX, se orienta gracias a las propiedades de los giróscopos de tres grados de libertad.

Las indudables ventajas de las agujas giroscópicas no han desplazado, sin embargo, a los compases, cuya instalación a bordo sigue siendo obligada, debido, entre otros motivos, a que funcionan con independencia de los servicios eléctricos del buque.

Magnetismo es la propiedad que tienen ciertos cuerpos llamados imanes de atraer al hierro y otros metales análogos. Los imanes pueden ser naturales (piedra imán) o artificiales, que se obtienen frotando una barra de acero con un imán o sometiéndola bajo ciertas condiciones a la acción de una corriente eléctrica. Los dos extremos de los imanes en donde se concentra la fuerza magnética se llaman Polos (donde aparece acumulada la fuerza magnética), mientras que en la parte media (zona neutra) no se manifiesta fuerza atractiva.

La región de espacio en el que se manifiesta la acción magnética de un imán recibe el nombre de campo magnético de dicho imán.

Todo campo magnético queda representado por líneas de fuerza que van del Polo Norte al Polo Sur por el exterior del imán del polo Sur al Norte por su interior.

Si se deja una barra de hierro o acero dentro del campo magnético de un imán, se convierte a su vez en un imán cuyos polos son de nombre contrario a los productores del campo. Esta propiedad se conoce como inducción magnética y el magnetismo adquirido por la barra se le llama magnetismo inducido.

Frente a la inducción, no todos los cuerpos se comportan de igual manera:

- Unos tardan en imantarse, pero difícilmente pierden el magnetismo que han adquirido. Al magnetismo que éstos adquieren se le llama Magnetismo Permanente y un ejemplo de material que adquiere este tipo de magnetismo es el Hierro duro
- Otros hierros se imantan fácilmente, pero también pierden rápidamente el magnetismo adquirido en cuanto dejan de estar afectados por el campo magnético. Hablaríamos de Magnetismo Accidental y de Hierros Dulces.

En el interior de la tierra se genera un campo magnético que se propaga al exterior en forma dipolar. Puede imaginarse que la tierra contiene un imán (dipolo), con su línea de los polos magnéticos (PNm-PSm), formando un ángulo con el eje de rotación de la tierra, cuyos extremos son los Polos Geográficos (PN-PS).

Las líneas de fuerza de imán terrestre imaginario rodean la tierra partiendo del PSm (Rojo) y entrando por el PNm (Azul). A estas líneas se les llaman Meridianos Magnéticos.

En ausencia de materiales férricos o ferrosos en sus proximidades, el extremo Norte de una aguja magnética suspendida libremente de su centro de gravedad, se orientará según la dirección de los meridianos magnéticos. La aguja se orienta en el plano horizontal apuntando su Norte al PNm.

Las líneas de fuerza del campo magnético terrestre serán verticales a la superficie terrestre en los polos magnéticos y aproximadamente a mitad de camino entre ambos polos, serán horizontales y en cualquier otro lugar formarán un ángulo $\theta < 90^o$ con el horizonte aparente.

Los polos magnéticos del imán terrestre no coinciden con los polos geográficos en los lugares en los que la inclinación $\theta = 90^o$

El Ecuador Magnético es el lugar geométrico de los puntos en los que la inclinación (θ) es nula El campo magnético terrestre real es muy complejo y en su totalidad (incluyendo los polos) sufre variaciones que pueden ser producidas tanto por factores externos como internos y tienen un carácter periódico o irregular

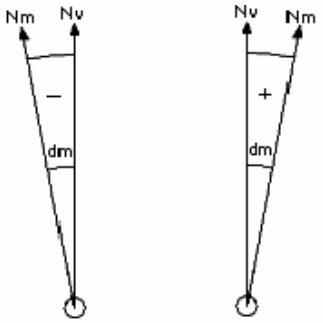
De lo expuesto se resume que:

- Existen en la tierra meridianos geográficos y magnéticos y por lo tanto una línea N-S geográfica y otra línea N-S Magnética producida por el campo magnético de la tierra.
- Los meridianos de las cartas mercatorianas indican el N-S geográfico o verdadero.
- Los elementos magnéticos terrestre son los que permiten que la aguja magnética se oriente, haciéndola útil para la navegación. En ausencia de materiales férricos, el extremo norte de una aguja magnética, suspendida libremente de su centro de gravedad se orientará según la dirección de las líneas de fuerza del campo magnético terrestre.

Debido a las irregularidades del campo magnético terrestre los meridianos magnéticos cortan a los meridianos geográficos, formando ángulos variables en función del lugar. En un lugar dado al ángulo formado por el meridiano geográfico (Ni) y el Magnético (MM.) se le llama DECLINACION MAGNETICA (dm) y su valor es variable con el tiempo debido a las variaciones temporales del campo magnético terrestre.

W o NW (-)

E o NE (+)



La declinación magnética depende del lugar por el que naveguemos y viene dada en las cartas

Variación anua.- Es lo que varía la dm en un año (6 a 9 minutos).

Incremento anuo (+).- La dm aumenta sin tener en cuenta su signo.

Decremento anuo (-).- La dm disminuye sin tener en cuenta su signo.

La declinación magnética hay que corregirla para el año en curso.

LINEAS ISOGONAS.- Unen puntos de igual declinación magnética.

Magnetismo Inducido por los Aceros del Buque

La orientación de la aguja magnética instalada a bordo de un buque se verá afectada por el magnetismo terrestre y por el magnetismo inducido por los materiales empleados en la construcción del barco (tipo de acero y su posición en relación con las líneas de fuerza del campo magnético terrestre). En la construcción naval se utilizan tanto aceros duros como aceros dulces, por lo que el magnetismo inducido será tanto permanente como accidental.

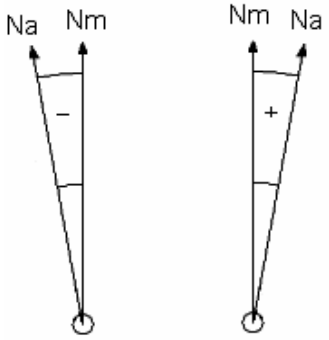
Debido exclusivamente al magnetismo terrestre la aguja magnética suspendida libremente de su centro de gravedad se orienta según la línea N-S magnética formando con la línea N-S geográfica o verdadera un ángulo que hemos llamado declinación magnética.

Debido al magnetismo inducido por los aceros del buque el Norte de la aguja magnética de a bordo no señala el Norte Magnético sino el llamado Norte de Aguja (Na).

Tenemos por lo tanto tres tipos de Nortes:

- Norte Verdadero.- Lo indican las cartas por los meridianos.
- Norte Magnético.- Lo señala la aguja cuando está en tierra.
- Norte de Aguja.- Lo señala la aguja cuando esta abordo.

El ángulo que forma la dirección de la aguja magnética cuando está a bordo (Na) con el meridiano magnético (MM) se llama DESVIO (Δ): Es el ángulo que separa del meridiano magnético (Nm) una aguja imantada en condiciones de girar libremente en la horizontal (Angulo que forma el Nm y el Na). Se cuenta desde el Nm al Na. Es ocasionado por la existencia a bordo de campos magnéticos distintos del terrestre. Depende del rumbo del barco.



Los valores del desvío se tabulan en función del rumbo de aguja y del rumbo magnético

+: Cuando el Na está a la derecha (al E) del Nm (NE+)

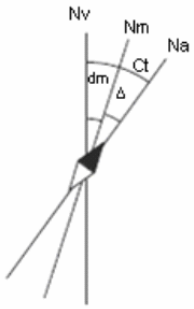
- : Cuando el Na está a la izquierda (al W) del Nm (NW-)

Para reducir el magnetismo permanente y accidental que producen los aceros del barco sobre la aguja, se recurre a un procedimiento llamado COMPENSACION que consiste en colocar en sus proximidades imanes y aceros dulces (esferas y barras Flinders) que generan a su vez un magnetismo permanente y a accidental de signo contrario.

A pesar de la compensación siguen existiendo desvíos residuales y a tal efecto se construyen TABLAS DE DESVIOS producidos a diferentes rumbos. El desvío variará con el rumbo

Se denomina CORRECCIÓN TOTAL (Ct) al ángulo que se forma entre el norte de aguja y el norte geográfico o verdadero. La corrección total de una aguja magnética será:

Ct = Δ+ dm.



+: El Na queda a la derecha (al E) del Nv

- : El Na queda a la izquierda (al W) del Nv

Para pasar las lecturas de aguja (que tienen como referencia el norte de aguja) a la carta (que tiene como referencia el norte verdadero o geográfico) y viceversa, habrá que aplicar la corrección total.

La Aguja Magnética o Compas Magnético o Magistral

La aguja magnética es un instrumento cuyo propósito fundamental es determinar o medir direcciones horizontales. Como esta direcciones se expresan como el ángulo entre la línea que sigue una dirección de referencia, la función primordial de la guja debe indicar esa dirección. E resto de las direcciones podrá determinarse colocando un círculo graduado (rosa de los vientos) orientado en la dirección de referencia.

En un compás magnético, el elemento orientado es la aguja imantada, cuyo norte señala la dirección de referencia (Na) debido a la combinación del efecto del campo magnético terrestre que la hace orientarse según el meridiano magnético (Nm) y al efecto perturbador del magnetismo inducido por los aceros del buque que, a pesar de ser compensado, produce desvíos residuales que varían con el rumbo.

La utilidad mayor de la aguja es permitir conocer direcciones horizontales y por tanto debe de tener un fuerte elemento orientador en este plano y la posibilidad de medir las direcciones así como los medios necesarios para mantenerlo horizontal, evitando que o

Además de los requisitos básicos de exactitud y confianza, una buena aguja debe de satisfacer dos condiciones.

- Sensibilidad: Capacidad de la aguja para acusar las más pequeñas variaciones en la dirección que sigue el buque
- Estabilidad: Hace que la oscilación de la aguja, debida por ejemplo a los movimientos irregulares del buque en la mar, sea mínima.

Para conseguir un fuerte elemento orientador, en lugar de consistir éste en una simple aguja imantada, está formado por una serie de éstas que, siendo sus ejes paralelos, se comportan como una unidad. Este sistema de agujas va solidario a un disco graduado de 000º a 360º que represente el horizonte, denominado Rosa de tal forma que la línea N-S (000º a 180º) quede paralela al eje de las agujas.

En el centro del sistema rosa-aguja, va colocada un pieza de metal llamada Chapitel que tiene una piedra dura (ágata o zafiro) en el punto de suspensión. En este punto, el sistema rosa-agujas se apoya en la punta de una barrita de metal duro (acero o iridio) llamado Estilo, que va firme en el centro del fondo de una caja de material no magnético (cobre y cristal) llamado Mortero que es cilíndrico, con un diámetro interior poco mayor que de la rosa que contiene. En su parte superior, el mortero tiene una tapa de cristal y su parte inferior es plana o cóncava. Las

paredes están pintadas de blanco, y tiene una línea negra marcada, perfectamente visible, que corresponde con la línea longitudinal proa-popa llamada Línea de fe.

Las agujas más comunes son las de líquido, que llevan el mortero lleno de una mezcla de agua destilada y alcohol para evitar la congelación. En estas agujas la rosa suele llevar un flotador que disminuye el rozamiento entre chapitel y estilo.

El COMPAS MAGISTRAL es un compás magnético montado en una bitácora que contiene los necesarios dispositivos compensadores, debe asimismo estar dotado de un dispositivo apropiado de lectura azimutal. En las agujas magistrales el mortero va colocado en un mueble llamado Bitácora, mediante una suspensión cardán, a fin de que el mortero permanezca horizontal a pesar de los balances y cabezadas del buque. Esta suspensión consiste en dotar al mortero de dos muñones horizontales en los extremos de un mismo diámetro, los cuales descansan sobre un arco de metal que lleva, a su vez, otros dos muñones en un diámetro perpendicular al anterior, que descansan en la bitácora.

La bitácora es un mueble de madera destinado a sostener la aguja a una altura conveniente.

La bitácora se afirma en cubierta y tiene unos orificios para alojar correctores longitudinales, transversales y verticales para compensar el efecto del magnetismo permanente inducido por los aceros duros del buque. En su exterior tiene otros elementos como las esferas o la barra Flinders, para compensar el efecto del magnetismo accidental inducido por los aceros dulces del buque.

La bitácora se cierra por su parte superior con una cubierta llamada cubichete, que tiene por la cara de popa una ventana de cristal que defiende a la aguja de la intemperie y permite leer sus indicaciones. La rosa suele disponer de iluminación para su lectura por la noche.

Compas Marino.

Las normas de rendimiento y emplazamiento de los compases magnético a bordo están reguladas en la Resolución A.382 (X) de la IMO.

El COMPAS DE GOBIERNO es un compás magnético empleado para el gobierno del buque, montado igualmente en una bitácora adecuada que contiene los necesarios dispositivos compensadores.

Se recomienda que los buque vayan dotados de un compás magnético magistral y un compás magnético de gobierno, a menos que la información sobre el rumbo dada por el compás magistral sea facilitada en forma claramente legible al timonel que se encuentra en el puesto de gobierno principal. Por ello el compás de gobierno prácticamente no se utiliza, empleándose la BITACORA DE REFLEXIÓN con periscopio inferior para gobierno (desde el interior del puente puede verse la indicación de la magistral colocada en la parte superior del puente)

Todas las agujas magnéticas a bordo estarán debidamente compensadas, disponiéndose de sus tablillas o curvas de desvíos residuales

El compás magnético se instalará si es posible y razonables en el eje longitudinal del buque. La línea de fe principal indicará el rumbo del buque con una precisión de +/- 0, 5 º

El compás se instalará de forma que desde su emplazamiento la visión sea lo más ininterrumpida posible, a efectos de efectuar las marcaciones horizontales y astronómicas. Se instalarán lo más lejos posible del material magnético.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos definir el RUMBO como el ángulo que forma la línea N-S (verdadera, magnética, aguja) con la proa del barco. Es el ángulo horizontal que forma la línea pr-pp del barco con el meridiano que pasa por el mismo. Se mide con la aguja magnética (magistral) o con la giroscópica y se cuenta a partir del meridiano hasta la dirección determinada por la proa.

Existen por lo tanto tres tipos de rumbos:

Rumbo verdadero (Rv).-Es el ángulo que forma la línea N-S verdadera o geográfica con la proa.

En ausencia de viento y corriente es el que debe de emplearse para obtener la situación del buque.

Rumbo de aguja (Ra).- Es el ángulo formado por la línea N-S de aguja con la proa. Se diferencia del Rumbo magnético en un ángulo llamado desvío.

Rumbo magnético (Rm).-.Es el ángulo formado por la línea N-S magnética con la proa. Se diferencia del Rumbo verdadero en un ángulo llamado declinación magnética.

Formas de Contar Rumbos y Demoras

Circulares.- De 0º a 360º siempre positivo. A partir del Norte de 0º a 360 º en el sentido de las agujas del reloj y siempre positivo

Cuadrantales.- Menor o igual a 90º desde el Norte o Sur hacia el Este o al Oeste.

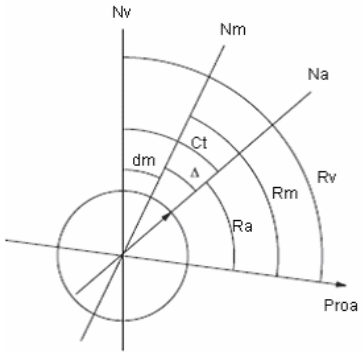
N30E = 030º

S30E = 150º

S30W = 210º

N30W = 330º

Por cuartas.- Cada uno de los cuadrantes se divide en 8 partes iguales de 11º15´.



Rv = Rm + dm

Rm = Ra + Desvio

Rv = Rm + dm = Ra+ Desvio+ dm = Ra+ Ct

De la carta al timón, al revés la corrección: Los rumbos medidos en la carta (verdaderos) pasan al timón (se gobierna por el de aguja) aplicando las correcciones (dm, desvío o la corrección total) con el signo cambiado

MARCACIÓN es el ángulo que forma la proa del barco con un objeto.

Las lecturas o marcaciones se cuentan de 0 a 180º por cada banda, considerándose positivas las tomadas por Estribor y negativas las de Babor. También se pueden contar de 0 a 360º en el sentido de las manecillas del reloj a partir de la proa y siempre positivo.

Estribor (+)

Babor (-)

M= 090º El objeto esta por el través de Estribor

M= 270º El objeto esta por el través de Babor

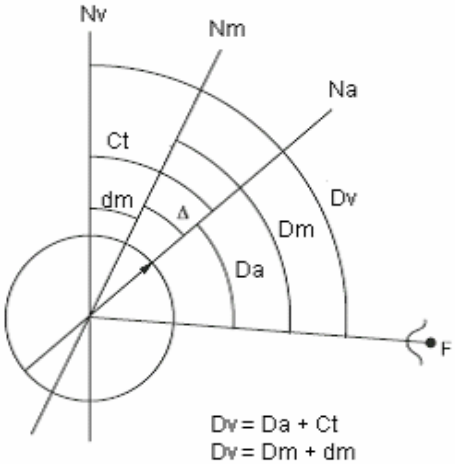
M= 000º El objeto esta por la proa

M= 180º El objeto esta por la popa

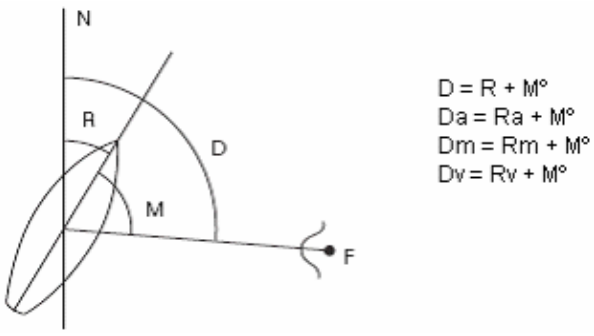
DEMORA es el ángulo que forma la línea N-S (verdadera, magnética, aguja) con el objeto.

Las demoras pueden ser (dependiendo de la clase de meridiano elegido como punto de partida):

- Verdaderas (Dm)
- De aguja (Da)
- Magnéticas Dm)



Relaciones:



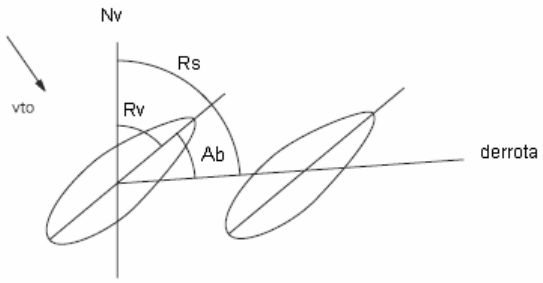
2.5.-DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN POR OBSERVACIONES TERRESTRES: NAVEGACIÓN COSTERA

2.5.1.- Influencia del viento y la corriente en la Navegación.

El viento es una fuerza que actúa sobre la obra muerta y superestructura del buque, produciéndole un desplazamiento lateral sobre la superficie del agua.

El ángulo que forma la línea proa-popa con la derrota que sigue el barco sobre el agua se denomina *abatimiento* (Ab).

El ángulo formado por la línea norte-sur de verdadera (Nv) con la derrota que sigue el buque sobre el agua recibe el nombre de *rumbo de superficie*.



Rs = Rv+ Abto

Si el viento sopla por babor, el buque abate en sentido horario y el abatimiento es positivo. Si el viento sopla por estribor, el buque abate en sentido anti-horario y el abatimiento es negativo.

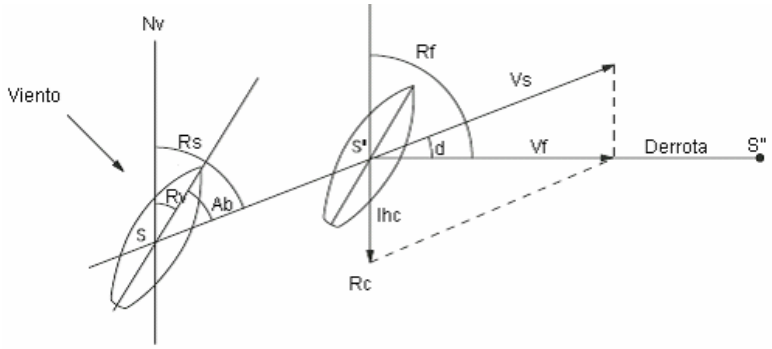
A la hora de hacer los cálculos, se pueden distinguir dos casos: el caso directo y el caso inverso. En el *caso directo*, se conoce el rumbo a que se gobierna y se desea conocer el rumbo de superficie. En el *caso inverso*, se trata de contrarrestar la acción del viento, cuando se desea dar rumbo hacia un punto determinado. Hay que enmendar el rumbo a barlovento con respecto a la derrota que se desea seguir, el mismo número de grados que abate el viento.

La corriente es una fuerza que mueve a toda la masa de agua sobre la que el barco navega, perturbándole la derrota con respecto al fondo. La dirección de la corriente es el *Rumbo de corriente* (Rc) y la velocidad de desplazamiento se denomina *Intensidad horaria de la corriente* (Ihc).

A diferencia del viento, la corriente se nombra por la dirección hacia la que se traslada la masa de agua.

En caso de existir corriente, sobre el buque actúan dos fuerza, una representada por el vector de superficie (Rv o Rs y Vs) y el vector de la corriente (Rc e Ihc), desplazándose según el vector resultante. Este será la derrota que sigue el buque respecto al fondo y se denomina *Rumbo efectivo* (Re) o *Rumbo de fondo* (Rf), así como la velocidad con que el buque se desplaza sobre la línea de rumbo: *velocidad efectiva* (Ve) o *velocidad de fondo* (Vf).

El ángulo formado entre el vector de superficie y el vector de fondo, se denomina *deriva*. En caso de no existir viento, la deriva es el ángulo que forma la línea proa-popa con la derrota respecto del fondo que sigue el buque.



La resolución del triángulo de velocidades puede hacerse de forma gráfica sobre la carta o de forma analítica, utilizando los conocimientos de trigonometría.

2.5.2.- Determinación de la situación por observaciones terrestres.

La Navegación Costera es la que se efectúa a la vista de la costa o en sus proximidades. Las técnicas de esta rama de la navegación permiten obtener un buen punto a partir de la observación de marcas terrestres (faros, boyas, etc.) y, de este modo, navegar con seguridad cerca de la costa. Para su práctica, además de las señales marítimas instaladas en la costa, a bordo se hará uso de instrumentos como: aguja, corredera o sondadores y de publicaciones como: cartas, derroteros, libro de faros o anuarios de mareas.

2.5.3.- Líneas de posición.

En navegación, se llama línea de posición al lugar geométrico sobre el cual se encuentra el buque en un instante determinado.

Las líneas de posición que se emplean en navegación son: demora, enfilación, oposición, distancia, arco de ángulo de horizontal y veriles o líneas de igual sonda (línea isobática).

1.- Demora.- La línea de demora a trazar en las cartas náuticas, debe ser siempre la demora verdadera .Como la demora verdadera se obtiene para determinar la situación del buque, es evidente que no puede trazarse desde la posición del buque por ser desconocido. Por tanto, habrá que identificar en la carta el punto o marca del que se ha tomado la demora y trazar a partir de ese punto la línea opuesta a la demora obtenida.

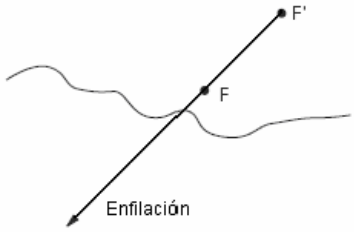
Por ejemplo, si desde el barco la demora de Punta Europa es 340º, la opuesta a la demora será 160º, que es lo que se trazará desde Punta Europa. Sobre esa línea estará el barco.

A bordo, se toman las demoras con ayuda de los repetidores de la aguja instalados en los alerones. Para dirigir la visual al objeto deseado, se emplea una *alidada*, que es una especie de regleta que gira alrededor del punto central de la rosa de la aguja y que lleva instaladas perpendicularmente, una pínula en cada uno de sus extremos, que sirven para dirigir las visuales. La lectura del ángulo medido se realiza directamente sobre la rosa de la aguja, por lo que se obtendrá demora de aguja (Da). Para pasar este dato a la carta, habrá que aplicarle la corrección total (Ct).

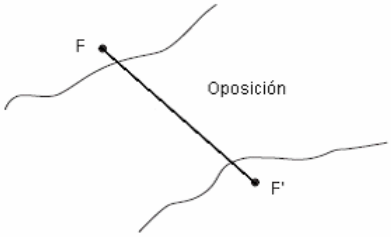
En caso de que el ángulo medido tenga como referencia el eje diametral del buque (línea proa-popa) en lugar del meridiano (línea norte-sur), lo que se obtiene es una *Marcación* (Mº). Por tanto, se define Marcación (Mº) como el ángulo formado por la visual del objeto y la línea proa-popa del buque.

2.- Enfilación y oposición

Si un observador ve dos objetos en la misma visual, se encuentra en algún lugar de la línea que los une y a esa línea de posición se le llama *enfilación*.

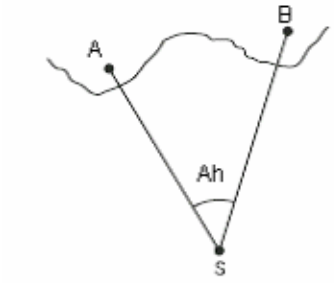


El observador se encuentra en una oposición cuando ve dos objetos o puntos conspicuos de la costa, en dirección opuesta, es decir, las demoras de ambos difieren en 180º.



3.- Ángulo horizontal

Si se conoce o se ha medido el ángulo horizontal (Ah) entre dos objetos, puede trazarse en la carta un arco capaz que será el lugar geométrico de la posición del buque.



Para su trazado hay que distinguir 3 casos:

Ah < 90º

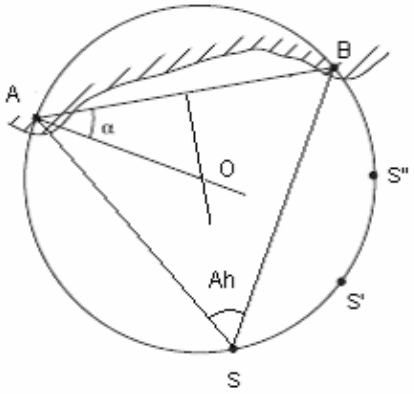
- Se obtiene el ángulo α → α = 90º - Ah

- Se unen los puntos A y B, y se traza la mediatriz de ese segmento.

- Desde A o B, se lleva el ángulo α hacia la posición del buque.

- El punto de intersección de la mediatriz con el lado del ángulo α, es el centro de la circunferencia (O) que contiene el arco capaz.

- Con centro en (O) y radio OA o OB, se traza el arco capaz.



Ah > 90º

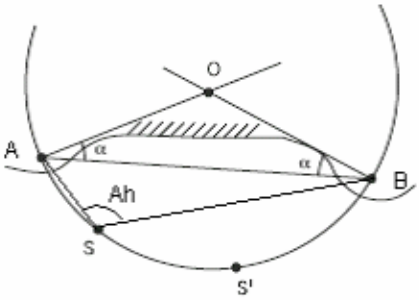
- Se obtiene el ángulo α → α = Ah – 90º

- Se unen los puntos A y B, y se traza la mediatriz de ese segmento.

- Desde A o B, se lleva el ángulo α hacia la parte opuesta a la que se encuentra el buque.

- El punto de intersección de la mediatriz con el lado del ángulo α, o la intersección de los lados de los dos ángulos α trazados desde A y B, es el centro de la circunferencia (O) que contiene el arco capaz.

- Con centro en (O) y radio OA o OB, se traza el arco capaz.

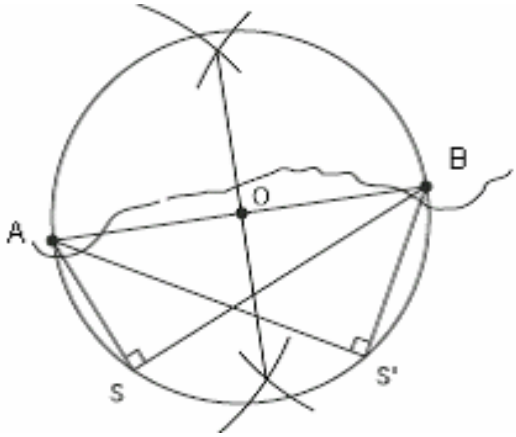


Ah = 90º

- Se unen los puntos A y B.

- El punto medio del segmento AB es el centro de la circunferencia (O) que contiene el arco capaz buscado.

- Con centro en O y radio OA o OB, se traza el arco capaz.



4.- Línea de igual sonda (isobática o veril)

Se denomina sonda a la distancia vertical que hay desde la superficie hasta el fondo marino.

En las cartas náuticas viene indicado la sonda y tipo de fondo para distintos lugares. También se encuentran trazados algunos veriles, líneas isobáticas que unen puntos de igual sonda carta.

Estos datos, pueden servir como línea de posición del buque.

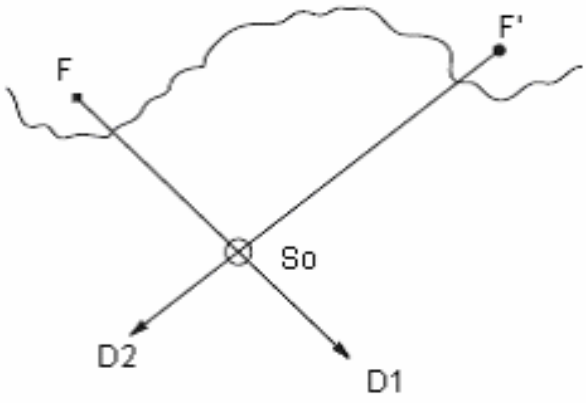
2.5.4.- Situación por líneas de posición simultáneas de la misma especie.

Para situarse en la carta, son necesarias como mínimo dos líneas de posición. Una vez obtenidas estas líneas de posición prácticamente al mismo tiempo, la situación del buque corresponderá a la intersección de dichas líneas trazadas en la carta.

1.- Situación por dos demoras

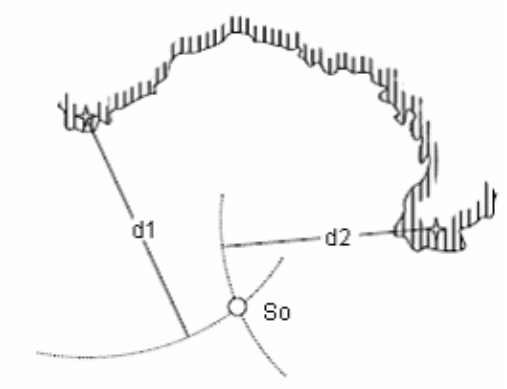
Cuando se obtienen dos demoras a dos objetos diferentes de la costa de forma simultánea, la situación del buque estará en la intersección de ambas líneas de posición. Resulta conveniente, tomar una tercera demora para comprobar la situación obtenida.

Es conveniente que las demoras difieran al menos 30º entre ellas y la situación ideal se da cuando difieren 90º



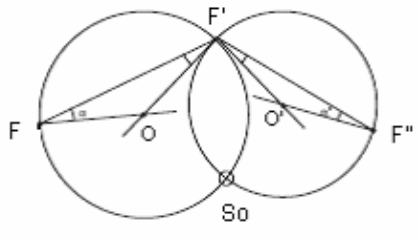
2.- Situación por dos distancias

Cuando no se dispone de líneas de demora, se puede obtener la posición del buque por la intersección de los arcos de circunferencia correspondientes a las distancias obtenidas.



3.- Situación por dos ángulos horizontales

Cuando se obtienen dos ángulos horizontales entre 3 puntos diferentes de la costa de forma simultánea, la situación del buque estará en la intersección de ambas líneas de posición.

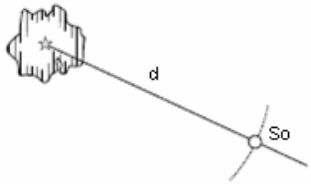


2.5.5.- Situación por líneas de posición simultaneas de distinta especie.

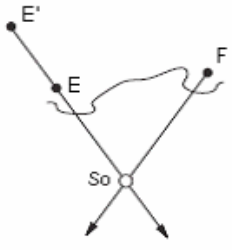
La intersección de dos líneas de posición obtenidas simultáneamente, proporciona la situación, cualquiera que sea su clase. Lo importante es que el corte de las líneas sea lo más perpendicular posible.

Los casos más comunes son los siguientes:

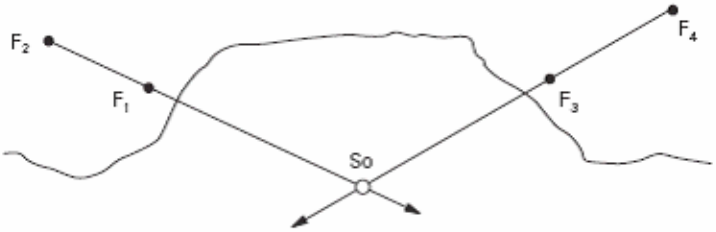
- Demora y distancia



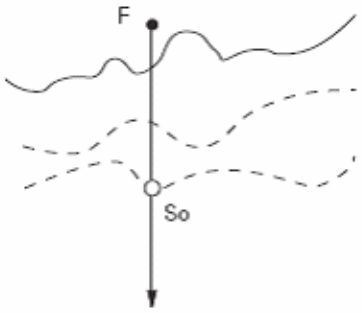
- Enfilación y demora:



- Dos enfilaciones:



- Demora y línea isobática



2.5.6.- Situación por líneas de posición no simultáneas (de la misma o distinta especie.

Si las líneas de posición no se han obtenido en el mismo instante, habrá que trasladar una de estas al momento de la otra. Normalmente, se traslada la primera al momento de la última.

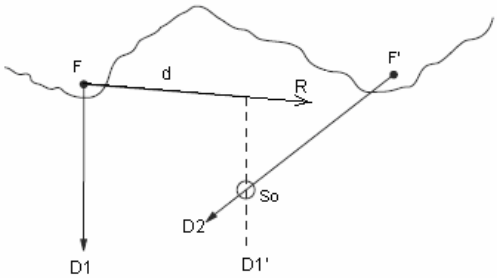
La línea de posición se traslada paralela a sí misma, por estima, a la hora deseada. Para ello, se deberá conocer perfectamente el rumbo y velocidad que tiene el buque propio, así como el abatimiento y/o deriva, en caso de existir viento y/o corriente.

Para trasladar una demora, bastará con trasladar un punto de ella, normalmente el punto de costa observado y desde el nuevo punto obtenido, se traza una paralela a la demora obtenida.

En el caso de una distancia, lo que se traslada es el centro de la circunferencia, es decir, el punto de la costa al que se ha tomado la distancia. A partir del centro trasladado y con el mismo radio, igual a la distancia, se vuelve a trazar el arco de circunferencia. En cuanto a los ángulos horizontales, también se traslada el centro del arco capaz y una vez obtenido el nuevo centro y con el mismo radio, se vuelve a dibujar el arco capaz trasladado.

1.- Situación por dos demoras no simultáneas a distintos puntos de la costa

Al tener dos demoras obtenidas en diferentes instantes, lo que habrá que hacer es trasladar la primera al momento de la segunda.



D1 = primera demora en el instante H_1

D2 = segunda demora en el instante H_2

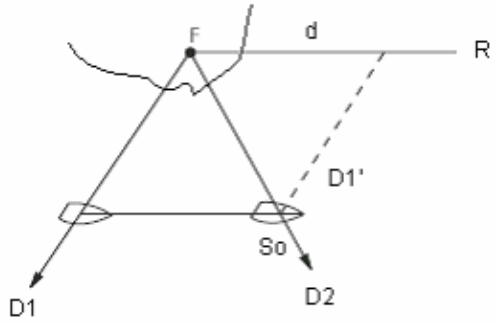
D1'= primera demora trasladada al instante H_2

R = rumbo al que se navega

d = distancia navegada entre la primera y la segunda demora = V * ($H_2 – H_1$)

2.- Situación por dos demoras no simultáneas al mismo punto de costa

En principio, la solución del problema es similar al anterior, solo que ambas demoras se han tomado del mismo punto.



D1 = primera demora en el instante H_1

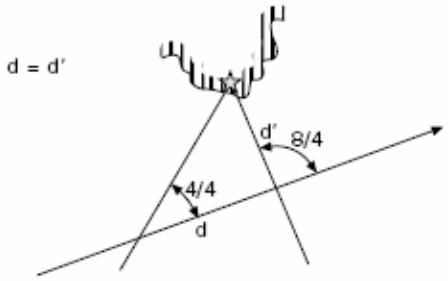
D2 = segunda demora en el instante H_2

D1'= primera demora trasladada al instante H_2

R = rumbo al que se navega

d = distancia navegada entre la primera y la segunda demora = V * ($H_2 – H_1$)

Existe el caso particular, cuando la primera marcación se toma por las cuatro cuartas (45º) y la segunda por las ocho cuartas (90º), es decir por el través. En este caso, la distancia navegada entre las dos marcaciones, es igual a la distancia a la que se pasa del punto observado.



3.- Situación por tres demoras no simultáneas al mismo punto de la costa

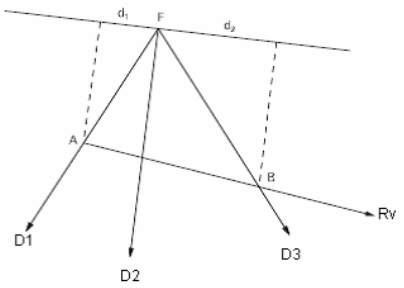
Si las demoras observadas han sido tres, deberán trasladarse, por rumbo y distancia, la primera y la segunda al momento de la tercera. La intersección de estas tres demoras, será la situación del buque en el momento de la tercera observación.

Si se han observado las tres demoras a un mismo punto de la costa, puede calcularse la situación y el rumbo por un procedimiento específico llamado método ciclónico.

Método ciclónico: sin corriente

Mediante este método lo que se consigue es hallar la situación y el rumbo que lleva el buque por tres demoras a un mismo punto de la costa.

En una primera aproximación, se considera que no existe corriente y que el rumbo que se determina es el rumbo verdadero (Rv) o rumbo de superficie (Rs), si hubiera viento. En este caso, para obtener la situación, es necesario conocer la velocidad de superficie (Vs) que desarrolla el buque.



Para poder calcular el rumbo, hay que seguir los siguientes pasos:

- Se trazan las tres demoras obtenidas al punto observado F: D_1 a H_1; D_2 a H_2 y D_3 a H_3.

- Desde F, se traza una línea perpendicular a la segunda demora D_2.

- Sobre esta perpendicular, se llevan las distancias d_1 hacia la primera demora D_1 y d_2 hacia la tercera demora D_3.

$d_1 = V * (H_2 – H_1)$

$d_2 = V * (H_3 – H_2)$

- Desde estos puntos, se trazan las paralelas a la segunda demora D_2, hasta cortar la primera y la tercera demora, obteniendo los puntos A y B.

- Uniendo estos puntos, se obtiene el rumbo al que está gobernando el buque.

En este caso, como *no hay ni viento ni corriente*, el rumbo obtenido será el rumbo verdadero (Rv). En caso de haber viento, el rumbo obtenido sería de superficie (Rs).

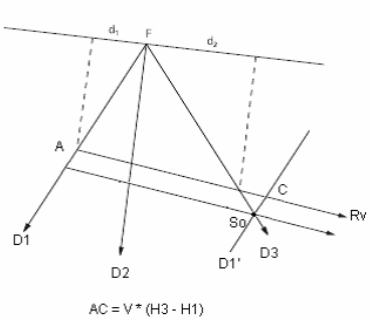
Para calcular la posición en la que se encuentra el buque:

- Sobre la recta que representa el rumbo (Rv), se lleva la distancia obteniéndose el punto C.

- Desde el punto C, se traza una paralela a la primera demora D_1, es decir, se traslada la primera demora al momento de la tercera.

- La intersección de la primera demora trasladada D_1' con la tercera demora D_3, es la situación del buque (So) en el momento de la tercera observación.

Desde esta situación, se traza una paralela al rumbo y se obtiene la derrota seguida por el buque.



Método ciclónico: con viento y corriente

Se van a analizar dos casos distintos. En el primero, la dirección de la corriente (Rc) será conocida, así como el rumbo verdadero (Rv) o el rumbo de superficie (Rs) y la velocidad de superficie; en el segundo, los datos conocidos serán la situación a la hora de tomar una de las demoras, el rumbo verdadero (Rv) o el rumbo de superficie (Rs) y la velocidad de superficie.

En el primer caso, las incógnitas son la situación final del buque, la velocidad de fondo y la intensidad horaria de la corriente. Para calcularlos, se procederá de la siguiente forma:

- Se calcula el rumbo de fondo (Rf) siguiendo el método ciclónico.

- Desde el punto A, se traza el rumbo verdadero (Rv), o el rumbo de superficie (Rs) en caso de haber viento, y se marca la distancia navegada: hallando el punto C.

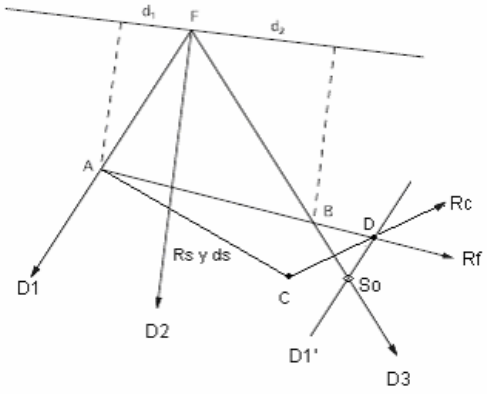
- A partir de ese punto, se traza el rumbo de corriente (Rc). La intersección del rumbo de corriente con la línea del rumbo de fondo (Rf), es el punto D, a donde se trasladará la primera demora.

- El corte de la primera demora trasladada (D_1') con la tercera demora (D_3), será la situación del buque a la hora de la tercera observación.

- Para calcular la velocidad de fondo (Vf) y la intensidad horaria de la corriente

Ihc: vf = AD / H3 – H1

Ihc = CD / H3 – H1



En el segundo caso, las incógnitas son el rumbo e intensidad de la corriente. Para obtenerlos, se procederá de la siguiente forma:

- Se calcula el rumbo de fondo (Rf) siguiendo el método ciclónico.

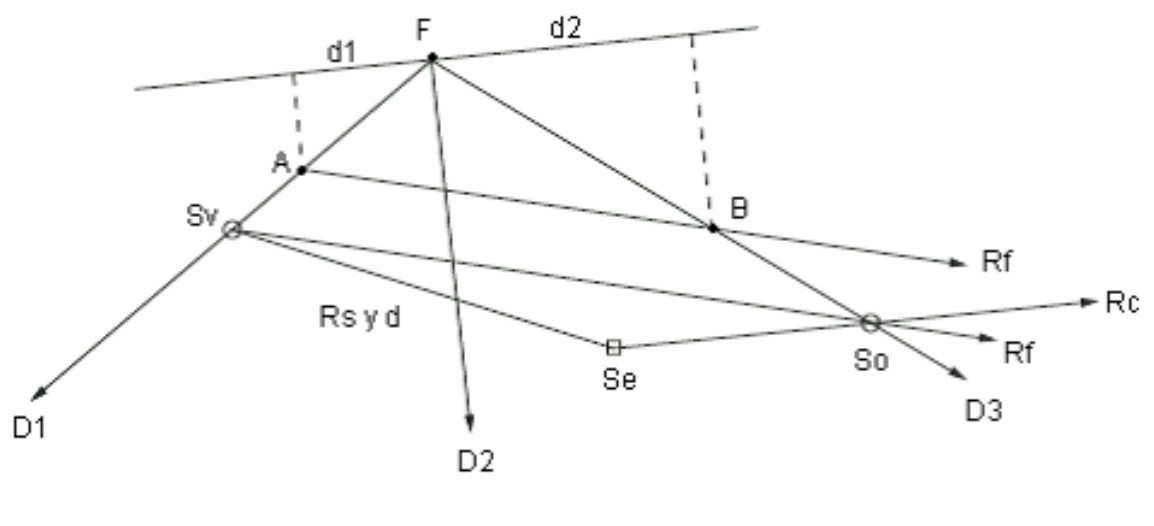
- Desde la situación conocida (Sv) sobre la primera demora (D1), se traza una paralela al rumbo de fondo (Rf), obteniendo la situación del buque (So) en el momento de la tercera observación.

- Para calcular la corriente, a partir de la situación conocida sobre la primera demora (D1), se calcula la situación estimada (Se): ds = Vs x (H3 – H1)

- Uniendo la situación estimada (Se) con la situación observada (So), se obtiene el rumbo de corriente (Rc). Para calcular la intensidad horaria de la corriente:

Ihc = distancia (Se So) / (H3 – H1)

Ihc = d (Se So) / (H3 – H1) : Nudos



2.6.- <u>DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN POR ESTIMA.</u>

La distancia más corta entre dos puntos de la esfera terrestre es el arco de círculo máximo que pasa por dichos puntos. Aparentemente, la navegación siguiendo un círculo máximo (derrota ortodrómica), sería preferible siempre que el camino a recorrer estuviera libre de obstáculos. Sin embargo, seguir una derrota ortodrómica presenta un importante inconveniente: el círculo máximo corta a los meridianos que atraviesa formando ángulos diferentes, lo que implica que el rumbo de un buque que sigue un círculo máximo estará sujeto a una continua alteración.

Dado que cambiar de rumbo constantemente es poco práctico, para navegar entre dos puntos es habitual seguir una línea de rumbo loxodrómico (derrota loxodrómica). Incluso, si se decide navegar por ortodrómica, es una práctica común sustituir el arco de círculo máximo por una serie de líneas de rumbo loxodrómico. En la esfera terrestre, una loxodrómica es una línea que parte de uno de los polos y describe una espiral continua hasta llegar al otro polo, formando siempre el mismo ángulo con los meridianos que corta.

Cuando se navega siguiendo el Ecuador o un meridiano, derrota loxodrómica y ortodrómica coinciden. En el resto de casos, la distancia entre dos puntos siempre es menor si se navega por círculo máximo. La ganancia (diferencia entre distancia ortodrómica y loxodrómica) que se produce es variable, aumentando:

1.- al aumentar la latitud.

2.- al disminuir la diferencia de latitud entre los puntos.

3.- al aumentar su diferencia de longitud.

En ocasiones, a pesar de la ganancia, puede ser desaconsejable seguir un círculo máximo que implica ir por latitudes más altas.

Nosotros vamos a estudiar la loxodrómica, que se representa por una línea recta de fácil medida y trazado en la carta mercatoriana.

Navegación de Estima**.**

Comprende la obtención de la situación del buque, dada su posición de salida, el rumbo (loxodrómico) y la distancia navegada. Se puede trabajar de forma analítica o gráfica (sobre la carta).

Estima Directa**.**

Se conoce la situación de salida (l y L), el rumbo loxodrómico (R) y la distancia navegada (D) y se desea calcular la situación de llegada (l' y L')

DATOS	INCÓGNITAS	F. APROXIMADAS	F. EXACTAS
S^{on} Salida (l y L)	S^{on} Llegada (l' y L')		
R		Δl= D* cos R	Δl= D* cos R
D	Δl		
		A= D* sen R	
			ΔL= Δla *tg R
	ΔL	ΔL= A / cos lm	

Estima Inversa.

El problema inverso de la estima consiste en calcular el rumbo al que tenemos que gobernar y la distancia navegada, cuando se conocen la situación de salida (l y L), y la situación de llegada (l' y L')

DATOS	INCÓGNITAS	F. APROXIMADAS	F. EXACTAS
S^{on} Salida (l y L)	R		
S^{on} Llegada (l' y L')	D	A= ΔL * cos lm	D= Δl / cos R

Δl ΔL		tg R= A / Δl D =Δl/ cos R D= A / sen R	tg R= ΔL / Δla

Formulas Aproximadas y Exactas de la Estima

Las formulas aproximadas se deducen de la siguiente figura:

Donde:

- A y D en millas.
- Δl y ΔL en minutos.

  Δl N si R=N S si R=S

  ΔL E si R=E W si R=W

- R en grados cuadrantales (0 – 90º)
- lm en grados

Estas son las fórmulas **aproximadas** de la estima, las fórmulas exactas hay que utilizarlas para distancias mayores de 300' y en ellas intervienen las latitudes aumentadas **"la".**

la (en minutos) = 3437',7468 Ln tg (45º + l/2)

la = 7915',7 $\log_{10}$ tg (45 + l/2) – 23 sen l

2.7.- DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN POR MEDIO ELECTRÓNICOS.

2.7.1.- GPS.

El primer sistema de navegación por satélite fue el NAVSAT (Navy Navigation Satellite System) también conocido como sistema TRANSIT que fue concebido y desarrollado por la Armada Estadounidense y que entró en servicio en 1967. Este sistema ha sido reemplazado por un sistema de navegación por satélite de segunda generación: El sistema NAVSTAR GPS Navigation Satellite Timing and Ranging-Global Positioning System) conocido como GPS, desarrollado a partir de 1973 por el Departamento de defensa Americano con fines militares. El sistema completó su capacidad operativa en 1995.

El GPS es un sistema espacial de determinación de la situación, la velocidad y la hora. Se caracteriza por:

- Su precisión
- La actualización de la posición que se realiza de modo continuo
- La cobertura que es global.

El sistema consta de 3 sectores principales:

- Sector Espacial: Está compuesto por 24 satélites distribuidos en seis órbitas (constelación Navstar) diferentes con 4 satélites en cada una Los satélites funcionan en órbitas circulares a 20.200 Km de altitud con un ángulo de inclinación de 55º respecto al plano ecuatorial y un periodo de 12 horas (cada satélite efectúa una revolución completa alrededor de la tierra cada 12 horas).
- La disposición de los satélites está diseñada de modo que en todo momento haya como mínimo cuatro satélites visibles por los usuarios de todo el mundo. Cada satélite transmite de manera permanente un mensaje de navegación, así como la hora exacta y un almanaque que proporciona la posición y el estado operativo de cada satélite
- Sector de Control: Encargado de controlar y corregir las órbitas de los satélites así como sus relojes atómicos u osciladores y los mensajes de navegación, está constituido por una estación principal y varias estaciones y antenas de control situadas en todo el mundo. Está formado por 5 estaciones de vigilancia distribuidas por todo el planeta y una estación principal que asegura el correcto funcionamiento del sistema calculando las correcciones a aplicar a los mensajes emitidos por los satélites. Hay 3 antenas terrestres que transmiten las correcciones los satélites.
- Sector Usuario: Está formado por los receptores de las señales de los satélites del sistema. Los equipos receptores destinados a la navegación en buques cuya velocidad máxima no exceda de 50 nudos, debe de ajustarse a los requisitos mínimos de funcionamiento establecidos por la OMI en la Resolución A.819 (19).
- El Segmento usuario comprende la antena de recepción el receptor/microprocesador GPS que realiza todos los cálculos a partir de los mensajes de navegación recibidos de los satélites. También puede proporcionar informaciones sobre posición, velocidad, ruta, hora y fecha; así como todas las demás informaciones necesarias para la navegación.

Principio de Funcionamiento del GPS

El principio para determinar la situación se basa en la medición de la distancia entre el receptor y varios satélites. Mediante el receptor se conoce la posición de cada satélite en el espacio, que transmite permanentemente su posición exacta con respecto a la tierra, la hora exacta de la transmisión del mensaje. Calculando el tiempo requeridos por las señales para llegar al receptor, se establece la distancia al satélite. Utilizando la posición y la distancia de un satélite se puede trazar un círculo imaginario en la superficie de la tierra dentro de la cual se halla el receptor

Al encender el receptor lo primero que hace es informarse de los satélites que tiene alrededor y comienza a recibir los mensajes de navegación. Los receptores actuales con al menos 12 canales pueden recibir de forma simultánea todos los mensajes de los satélites visibles por lo que los tiempos de respuesta son casi inmediatos.

Se necesitan tres satélites con una señal fuerte y de calidad para que el GPS pueda establecer una situación geográfica. Tres satélites determinan por el cálculo indicado tres líneas de posición y su corte una situación sobre la superficie terrestre. Cuando el receptor del GPS está perfectamente sincronizado con el de los satélites, los tres círculos se cortan exactamente en un punto y obtenemos una situación en dos dimensiones pues sólo proporciona la latitud y la longitud y siempre que se conozca la altura, en su defecto se necesitan cuatro satélites a fin de situar el receptor en tres dimensiones: latitud, longitud y altitud.

De los mensajes de navegación el receptor obtiene la siguiente información:

- La situación exacta de cada satélite.

- La hora exacta en la que se envió la señal recibida.
- El momento exacto en el que se recibe la señal.

Una vez el receptor ha ajustado su reloj y conoce la hora de envío y recepción de las señales de varios satélites concretos, calcula fácilmente la distancia a la está cada uno de ellos del receptor, teniendo en cuenta que los satélites se desplazan a 300.000 km/sg. Comparando esta distancia con las posiciones de los emisores, determina su propia posición en el sistema de coordenadas elegido. El tiempo empleado por una señal para llegar del satélite al receptor, es directamente proporcional a la distancia recorrida.

Al objeto de que el receptor mida el tiempo que tarda la señal en llegar, el satélite proporciona la hora exacta a que se ha emitido. El receptor compara la hora de emisión con la recepción de la señal y calcula la distancia al satélite (pseudodistancia).

Las distancias se determinan multiplicando la velocidad de la luz por el tiempo que tardan las señales que transmiten los satélites en llegar al receptor.

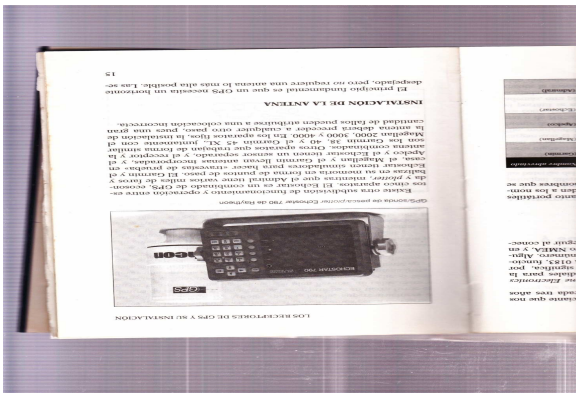
Mientras el receptor permanece encendido va actualizando continuamente su situación y si el que lo lleva consigo se desplaza, calcula también la dirección y la velocidad de desplazamiento.

GPS Diferencial

El GPS permite a los usuarios civiles el posicionamiento en tiempo real, en cualquier lugar del planeta y bajo cualquier condición meteorológica. La forma degradada del código C/A proporciona una precisión en la situación del orden de los 100 metros con una probabilidad del 95%.

El DGPS (GPS diferencial) se basa en la hipótesis de que el error en la posición obtenida por dos receptores en la misma zona, es el mismo. Si uno de los dos receptores está situado en coordenadas geográficas perfectamente determinadas, se conocerá el error en la situación proporcionada por el GPS. Para utilizar este sistema hace falta disponer de un receptor DGPS y estar en la zona de cobertura de una estación de referencia en tierra.

Una lista de radiofaros que transmiten señales DGPS y sus áreas de cobertura se encuentran en el volumen 8 del Admiralty List of Radiosignals.



El sistema global de navegación por satélite (GNSS)

GNSS: Global Navigation Satellite System.

Se trata de un sistema para uso multimodal que permite determinar la posición, la velocidad y la hora en cualquier lugar de la tierra. El sistema está formado por los receptores, una o más constelaciones de satélites, el sector terrestre y una organización para seguimiento y control de

la conformidad global de las señales procesadas por los receptores de los usuarios con los estándares de funcionamiento predeterminados.

Será la OMI quien reconozca si un sistema GNSS satisface los requisitos para los equipos que proporcionen situación establecidos por el WWRNS.

El futuro GNSS mejorará, remplazará o suplementará los sistema actuales que presentan carencias en cuanto a la integridad, disponibilidad, control y esperanza de vida del sistema.

Para uso civil en la actualidad existen operando el GPS americano y el GLONASS ruso y en perspectiva el GALILEO Europeo.

2.7.2.- Sistema de Identificación Automática (SIA)

En Ingles AIS: Automatic Identification System.

Es un sistema que hace posible conocer datos de un buque o Estación costera equipados también con AIS, siempre y cuando se encuentren dentro del alcance del VHF.

Se puede usar en estaciones de tierra como los VTS (Vessel Trafic Services), boyas, plataformas, embarcaciones de prácticos, buques de salvamento, aviones, helicópteros, etc.

Es un sistema de transpondedor, que opera en la banda de VHF marítimo, capaz de enviar continuamente información tal como:

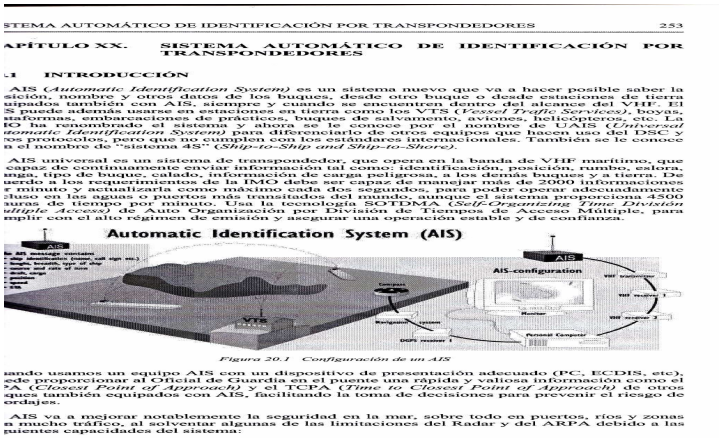
- Identificación.
- Posición.
- Rumbo.
- Eslora, manga y calado
- Tipo de buque.
- Información de carga peligrosa, etc.

De acuerdo con los requerimientos de la IMO debe de ser capaz de manejar más de 2000 informaciones por minuto y actualizarla como máximo cada dos segundos y con ello poder operar adecuadamente en las aguas y puertos más transitados del mundo.

Cuando se usa el AIS con un dispositivo de presentación adecuado (PC, ECDIS, etc.) puede proporcionar al oficial de guardia en el puente información como el CPA (Closest Point of Approach) y el TCPA (Time to Closest Point of Approach) de otros buque también equipados con el sistema, facilitando la toma de decisiones para prevenir el riesgo de abordaje.

Mejora notablemente la seguridad en la mar, sobre todo en puertos, ríos y zonas con mucho tráfico, al solventar algunas de las limitaciones de los ARPA, pues permite:

- Ver detrás de un recodo de un canal o detrás de una isla para detectar la presencia de un buque e identificarlo.
- Predecir la posición exacta de un cruce con otro buque en u río o en medio de un archipiélago para evitar el cruce en zonas estrechas de poco calado.
- Saber los puertos de destino de los buques.
- Saber el tamaño, calado y carga de los buques cercanos.
- Detectar casi en tiempo real el cambio de rumbo de un buque.
- Identificar obstáculos fijos como plataformas, boyas o peligros a la navegación.



STEMA AUTOMÁTICO DE IDENTIFICACIÓN POR TRANSPONDEDORES 253

APÍTULO XX. SISTEMA AUTOMÁTICO DE IDENTIFICACIÓN POR TRANSPONDEDORES

.1 INTRODUCCIÓN

AIS (*Automatic Identification System*) es un sistema nuevo que va a hacer posible saber la sición, nombre y otros datos de los buques, desde otro buque o desde estaciones de tierra uipados también con AIS, siempre y cuando se encuentren dentro del alcance del VHF. El S puede además usarse en estaciones en tierra como los VTS (*Vessel Traffic Services*), boyas, staformas, embarcaciones de prácticos, buques de salvamento, aviones, helicópteros, etc. La IO ha renombrado el sistema y ahora se le conoce por el nombre de UAIS (*Universal tomatic Identification System*) para diferenciarlo de otros equipos que hacen uso del DSC y os protocolos, pero que no cumplen con los estándares internacionales. También se le conoce n el nombre de "sistema 4S" (*Ship-to-Ship and Ship-to-Shore*).

AIS universal es un sistema de transpondedor, que opera en la banda de VHF marítimo, que capaz de continuamente enviar información tal como: identificación, posición, rumbo, eslora, nga, tipo de buque, calado, información de carga peligrosa, a los demás buques y a tierra. De uerdo a los requerimientos de la IMO debe ser capaz de manejar más de 2000 informaciones r minuto y actualizarla como máximo cada dos segundos, para poder operar adecuadamente luso en las aguas o puertos más transitados del mundo, aunque el sistema proporciona 4500 auras de tiempo por minuto. Usa la tecnología SOTDMA (*Self-Organizing Time Division ultiple Access*) de Auto Organización por División de Tiempos de Acceso Múltiple, para mplir con el alto régimen de emisión y asegurar una operación estable y de confianza.

Figura 20.1 Configuración de un AIS

ando usamos un equipo AIS con un dispositivo de presentación adecuado (PC, ECDIS, etc), ede proporcionar al Oficial de Guardia en el puente una rápida y valiosa información como el A (*Closest Point of Approach*) y el TCPA (*Time to Closest Point of Approach*) de otros ques también equipados con AIS, facilitando la toma de decisiones para prevenir el riesgo de ordajes.

AIS va a mejorar notablemente la seguridad en la mar, sobre todo en puertos, ríos y zonas n mucho tráfico, al solventar algunas de las limitaciones del Radar y del ARPA debido a las uientes capacidades del sistema:

Receptor AIS

Básicamente un transpondedor AIS consiste en un transceptor de radio, un receptor GPS, una unidad de control y un sistema de presentación visual con teclado.

El transceptor de radio está formado por dos receptores de VHF TDMA, un receptor VHF DSC y un transmisor de VHF.

El receptor de GPS proporciona sobre todo información para el tiempo de sincronización y también puede usare para facilitar la posición del buque, el rumbo sobre el fondo (COG: Course Over Ground) y la velocidad sobre el fondo (SOG: Speed Over Ground).La unidad de control puede conectarse a otros equipos de navegación como ECDIS, corredera, giroscópica, indicador de velocidad angular de evolución, ARPA etc.

Los datos recibidos de otras estaciones se pueden presentar en una pantalla visual del mismo equipo o sistemas externos como los anteriormente mencionados.

El AIS normalmente trabaja en modo continuo y autónomo, sin tener en cuenta que se encuentre navegando en mar abierta, aguas costeras o aguas interiores. Aunque sólo es necesario un canal de radio, cada estación transmite y recibe sobre dos canales para evitar problemas de interferencias y permitir cambiar de un canal a otro sin pérdida de comunicaciones de otros buques.

La cobertura del sistema es similar a la de un equipo VHF, es decir, el alcance de onda directa cuando la antena transmisora y receptora, están a la vista sobre el horizonte. Un valor típico de alcance nominal en la mar es de 20 o más millas náuticas, aunque podría aumentarse mediante el uso de estaciones repetidoras en las zonas de un VTS.

Frecuencias del AIS

El Sistema trabaja en dos canales de la banda VHF marina

- AIS 1 – Canal 87B (161,975 MHz)
- AIS 2 – Canal 88B (162,025 MHz)

Modos de Operación AIS

El sistema es capaz de trabajar simultáneamente en dos modalidades:

- Buque- Buque.
- Buque- Estación Costera.

Información AIS

1.- Información estática

- Número IMO.
- Nombre del buque e indicativo de llamada.
- Eslora y Manga.
- Tipo de buque.
- Localización de la antena GPS (distancia a proa, popa, babor y estribor).

2.- Información dinámica

- Posición del buque.
- Hora UTC.
- Rumbo sobre el fondo (COG).
- Velocidad sobre el fondo (SOG).
- Rumbo verdadero.
- Estatus de navegación: Fondeado, sin gobierno, calado restringido, etc.
- Ángulo de escora si está disponible
- Cabezadas y balances si están disponibles.

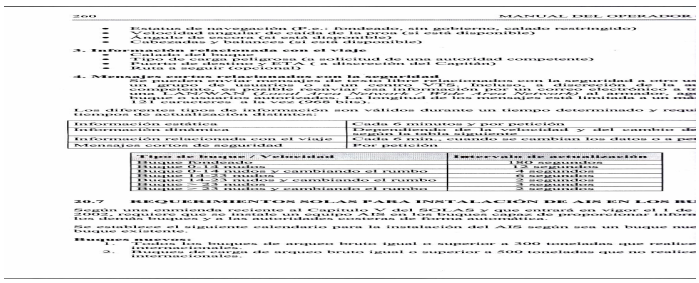
3.- Información relacionada con el viaje

- Calado del buque
- Tipo de carga peligrosa (a solicitud de una autoridad competente)
- Puerto de destino y ETA (a discreción del Capitán)
- Ruta a seguir (opcional)4.- Mensajes cortos relacionados con la seguridad

Se pueden enviar mensajes de texto libres relacionados con la seguridad a otro usuario o grupo de usuarios o a un centro VTS

Actualización de la Información AIS

- Información estática: Cada 6 minutos y por petición
- Información dinámica: Dependiendo de la velocidad y del cambio de rumbo (Ejemplos: buque fondeados cada 180 segundo buques navegando entre 14 a 23 nudos, cada 6 segundos)
- Información relacionada con el viaje: Cada 6 minutos, cuando se cambian los datos o a petición
- Mensajes cortos de seguridad: Por petición.



2.8.- MAREAS.

Definiciones.

Las mareas son las oscilaciones continuas y periódicas que experimenta el nivel de los mares, siendo las ondas asociadas con las mismas las de mayor período conocido en los océanos. Dichas oscilaciones son muy diferentes según el lugar y la época en que se observen.

Las mareas son atribuidas a la atracción que experimentan principalmente la luna y el sol sobre las aguas existentes en el globo terráqueo. Teóricamente, todos los astros intervienen en la formación de las mareas, pero dado que las fuerzas horizontales productoras de las mismas son inversamente proporcionales al cubo de las distancias, la acción de las estrellas, a pesar de que tienen una gran masa, y la de los planetas, es despreciable, siendo los principales responsables el sol y, sobre todo, la luna.

Hay que distinguir entre **marea:** movimiento vertical de subida y bajada del nivel de agua, y **corriente de marea:** movimiento horizontal del agua.

Respecto a la marea, se dice que está en **pleamar** cuando el nivel se encuentra en un máximo y **bajamar** cuando está en un mínimo. Entre la bajamar y la pleamar se dice que la marea sube o es **creciente** y entre la pleamar y bajamar la marea baja y es **vaciante**.

Supongamos que estamos observando la marea en un lugar del litoral y que iniciamos la observación en el momento del nivel o sonda mínima; decimos que es **bajamar**.

Comprobaremos que así permanece durante un corto intervalo. Después comienza el ascenso de las aguas, al que se llama **flujo**; mientras dura la marea es **creciente**. Al llegar a su máximo nivel decimos que se está produciendo la **pleamar.** Unos instantes después comienza el descenso de las aguas, al que se llama **reflujo**; la marea es **vaciante**.

A la máxima bajamar que se puede dar en un lugar se le llama **bajamar escorada,** la sonda es mínima, es la que se refiere en las cartas náuticas y a la que llamamos **sonda en la carta (Sc).** A su plano se le conoce como **cero hidrográfico.**

Cero hidrográfico o Datum: plano al que están referidas las sondas indicadas en las cartas náuticas. El Datum empleado se indica en la leyenda de las cartas y, aunque puede diferir según el Instituto Hidrográfico que las publica, se trata normalmente de un nivel de agua correspondiente a la mayor bajamar, es decir, que no es probable que en la realidad se observen niveles de agua a los inferiores señalados en la carta.

DATUM, SONDAS Y ALTURAS DE MAREA:

Sonda carta (Sc): altura del cero hidrográfico sobre el fondo. Las unidades empleadas (metros o brazas) se indican en la leyenda de la carta.

Altura bajamar (ab): altura de marea correspondiente a la bajamar, es decir, distancia vertical entre el cero hidrográfico y la bajamar.

Altura de la marea (am): distancia vertical entre el plano del cero hidrográfico y el del agua en un instante dado.

Altura pleamar (ap): altura de marea correspondiente a la pleamar.

Amplitud (A): diferencia de alturas entre la pleamar y la bajamar.

Nivel medio de la marea: altura sobre el datum del plano intermedio entre la pleamar y la bajamar. Se obtiene promediando la altura de la pleamar y de la bajamar en un período largo de tiempo. En su cálculo se incluye el efecto de aguas poco profundas. Es el nivel en relación al

cual la marea sube y baja aproximadamente la misma cantidad, y no hay que confundirlo con el nivel medio del mar, con el que difiere ligeramente.

Nivel medio del mar: es el nivel teórico que tendrían las aguas de no existir mareas. Se define también como la altura media de la superficie del mar sobre el datum, que se calcula a partir de largas series de observaciones realizadas durante periodos iguales de tiempo.

Duración de la creciente es el intervalo que media entre la bajamar y la pleamar que le sigue y **duración de la vaciante** el comprendido entre la pleamar y la bajamar.

Causas de las mareas

El fenómeno de las mareas se produce por la atracción que sobre la masa de los océanos ejerce la Luna y, en menor medida, el Sol.

La primera explicación racional de este fenómeno la expuso Newton en su teoría del equilibrio. Para simplificar su exposición partió de las siguientes hipótesis:

1ª.- la Tierra está cubierta completamente por los océanos.

2ª.- las moléculas de agua responden instantáneamente a las fuerzas que actúan sobre ellas, despreciando su viscosidad, inercia y rozamiento.

La Tierra y su satélite se atraen según la ley de la gravitación universal formulada por Newton, cuya expresión es:

$$Fa = k \frac{m \times m'}{d^2}$$

Donde **k** es la constante de gravitación universal, **m** la masa de la Tierra, **m'** la masa de la Luna y **d** la distancia que las separa. Esta atracción mutua está contrarrestada por la fuerza centrífuga (Fc) que se desarrolla en ambos cuerpos celestes en sus movimientos de traslación.

Como consecuencia del movimiento de rotación de la Tierra, varían continuamente los lugares en que se producen las pleamares y bajamares.

Si una revolución de la Tierra respecto a la Luna se completara en veinticuatro horas, para un punto dado, el intervalo que mediaría entre dos pleamares o bajamares consecutivas sería de 12 horas y entre una pleamar y la bajamar que le sigue, 6 horas; pero la revolución respecto a la Luna es mayor de 24 horas, su duración es irregular y su media es de 24 horas 50 minutos, por lo que las diferencias entre las horas de las mareas son de 12h 25m y 6h 12,5m como media.

El Sol ejerce sobre las aguas una acción similar a la de la Luna, pero las mareas que se produce son, aproximadamente, dos veces y media inferiores a las lunares, lo que se deduce de la ecuación de la atracción universal ya que la distancia Tierra – Sol, que en el denominador aparece al cuadrado, hace que la fuerza de atracción sea menor que la lunar.

El fenómeno de las mareas es más complejo de lo que la teoría del equilibrio sugiere ya que las hipótesis supuestas no son reales. Los continentes, la forma irregular de la costa, el fondo de los océanos, el rozamiento de las aguas, etc., hacen que la realidad difiera del modelo ideal supuesto en la teoría, pero queda de válido que las mareas están producidas por la atracción de la Luna y del Sol.

Mareas vivas y mareas muertas.

Cuando la Luna está en sus fases de luna nueva o luna llena, en conjunción u oposición, su atracción sobre las aguas oceánicas se incrementa con la que ejerce el Sol, resultando en estos días unas pleamares y bajamares grandes; las mareas tienen una amplitud máxima y se llaman **vivas**. En cambio, cuando las fases son de cuarto creciente o menguante, la Luna está en cuadratura, los efectos de la atracción de ambos astros se restan, resultando pleamares y bajamares pequeñas, las mareas tienen una amplitud mínima y se llaman **muertas**. Cada mes se producen dos mareas vivas y dos muertas.

Corrientes de marea.

El movimiento vertical de las aguas en las mareas va acompañado de otro horizontal que da lugar a las corrientes de marea.

Estas corrientes, como la misma marea, que apenas se detectan en pleno océano, se ponen de manifiesto en las proximidades de las costas, sobre todo en los estrechos, en los estuarios de los ríos, en las rías, etc. La corriente que acompaña a la marea creciente y que viene de mar abierta se llama **flujo** y de **reflujo** la de rumbo opuesto que acompaña a la vaciante. La corriente tiene su máxima intensidad a media marea y es nula en los momentos de la pleamar y de la bajamar, o próximos a ellas, en los que la corriente se detiene y se dice que la marea está parada o que es el momento del repunte. Los accidentes de la costa, y en los ríos la corriente fluvial, pueden afectar a las horas de cambio de la corriente haciendo que no coincidan con las de las pleamares y bajamares.

Anuario de mareas español. Modo de utilización. Referencia de las sondas.

El anuario de mareas es una Publicación del Instituto Hidrográfico de la Marina. Se edita anualmente y en él aparecen las horas y alturas de las mareas de los puertos principales llamados «Patrones» y demás puertos llamados «secundarios».

Cuando la presión es diferente de la media (1.013 milibares) se aplicará a las alturas de las mareas la corrección que figura en la tabla correspondiente.

Las horas de las Pleamares y Bajamares están referidas a un determinado huso horario, por lo que habrá que aplicar el adelanto vigente para hallar las horas oficiales.

Las alturas están referidas al *Datum, Cero hidrográfico o Bajamar escorada,* que en las cartas náuticas españolas corresponde al nivel de la sonda en la carta, es decir, a la situación de sicigias mínimas equinocciales, cuando el sol y la luna se encuentran en conjunción u oposición, en el plano del ecuador y a sus distancias menores de la Tierra, cuando las mareas son máximas, produciéndose la máxima altura de la pleamar y la mínima de la bajamar.

Las alturas están expresadas en metros.

Cálculo de las mareas: Problema directo e inverso

El procedimiento general que se sigue para resolver los problemas con el Anuario de Mareas es llamado método de *constantes armónicas.*

En el problema directo consideraremos:

a. Conocida la hora y la sonda en la carta, hallar la sonda en el momento (instante cualquiera**)**

A = Amplitud = APl- ABj

D = Duración de la creciente o vaciante = HPl-HBj, o viceversa

c = corrección = Sm – SBj

I = Intervalo desde o hasta la bajamar más próxima = Hm-HBj o viceversa.

La duración y la amplitud son siempre conocidas, además del Intervalo en este caso. Se trata de hallar la corrección. Disponemos en el Anuario de la Tabla para calcular la altura de la marea en un instante cualquiera, que nos permite calcular la corrección entrando con la duración, la amplitud y el intervalo, aunque es más exacto utilizar fórmulas para resolverlo por calculadora y dejar dicha tabla para comprobación debido a su laboriosa interpolación. Utilizaremos dos fórmulas, la primera de ellas en forma de regla de tres.

D ---------- **180**

I ---------- **α**

α = 180º I /D

$C = A/2 - A/2 \cos \alpha$

$Sm = Sc + ABj + c$

Tomando como referencia la bajamar en un instante cualquiera la altura de la marea estará una cantidad (c) por encima de la bajamar: **abj+c = am (altura de la marea).**

Si a la altura de la marea le sumamos la sonda de la carta (Sc) obtenemos el nivel del agua en un instante cualquiera (Sm) / **Sm = am+ Sc**

b. Conocida la hora y la sonda en el momento, hallar la sonda en la carta.

Este problema es prácticamente similar al anterior. Despejamos α y después hallamos c, y finalmente:

$Sc = Sm - c - ABj$

El problema inverso consiste: Conocida la sonda en la carta y la sonda en el momento, hallar la hora.

Este caso puede tener dos soluciones en el día, y para eliminar la incertidumbre debemos conocer la marea en que se trata.

$\cos \alpha = (A/2 - c) / A/2$

$I = (D^* \alpha) / 180$

$Hm = HBj \pm I$

Existe otro procedimiento aproximado, llamado método de LAPLACE o de constantes no armónicas (que aparecen en el Anuario) pero para ello es preciso conocer la hora del paso de la luna por el meridiano superior del lugar y disponer de un Almanaque Náutico.

3.- SERVICIO DE GUARDIA.

3.1.- DEMOSTRAR UN CONOCIMIENTO CABAL DEL CONTENIDO, LA APLICACIÓN Y LA FINALIDAD DEL RIPA, 1972, ESPECIALMENTE DE LOS ANEXOS II Y IV SOBRE LA SEGURIDAD DE LA NAVEGACIÓN.

Debido a la importancia fundamental que tiene el Reglamento para prevenir los abordajes en la mar, en cualquier tipo de navegación y en cualquier clase de buque, se expone a continuación todo el Reglamento y no sólo los Anexos II y IV, ya que conocer el RIPA es de vital importancia para la seguridad de la Navegación.

PARTE A – GENERALIDADES

Regla 1

Ámbito de aplicación

a) El presente Reglamento se aplicará a todos los buques en alta mar y en todas las aguas que tengan comunicación con ella y sean navegables por los buques de navegación marítima.

b) Ninguna disposición del presente Reglamento impedirá la aplicación de reglas especiales, establecidas por la autoridad competente para las radas, puertos, ríos, lagos o aguas interiores que tengan comunicación con alta mar y sean navegables por los buques de navegación marítima. Dichas reglas especiales deberán coincidir en todo lo posible con lo dispuesto en el presente Reglamento.

c) Ninguna disposición del presente Reglamento, impedirá la aplicación de reglas especiales, establecidas por el Gobierno de cualquier Estado en cuanto a utilizar luces de situación y señales luminosas, marcas o señales de pito adicionales para buques de guerra y buques navegando en convoy o en cuanto a utilizar luces de situación y señales luminosas o marcas adicionales para buques dedicados a la pesca en flotilla. En la medida de lo posible, dichas luces de situación y señales luminosas, marcas o señales de pito adicionales serán tales, que no puedan confundirse con ninguna luz, marca o señal autorizada en otro lugar del presente Reglamento.

d) La Organización podrá adoptar dispositivos de separación de tráfico a los efectos de este Reglamento.

e) Siempre que el Gobierno interesado considere que un buque de construcción especial o misión especial, no pueda cumplir plenamente con lo dispuesto en algunas de las presentes Reglas sobre número, posición, alcance o sector de visibilidad de las luces o marcas, y sobre la disposición y características de los dispositivos de señales acústicas, sin perjudicar la función especial del buque, dicho buque cumplirá con aquellas otras disposiciones sobre número, posición, alcance o sector de visibilidad de las luces o marcas, y sobre la disposición y características de los dispositivos de señales acústicas, que a juicio de su Gobierno representen respecto de ese buque, el cumplimiento lo más aproximado posible de este Reglamento respecto a dicho buque.

Regla 2

Responsabilidad

a) Ninguna disposición del presente Reglamento eximirá aun buque, o a su propietario, al Capitán o a la tripulación del mismo, de las consecuencias de cualquier negligencia en el cumplimiento de este Reglamento o de negligencias en observar cualquier precaución que pudiera exigir la práctica normal del marino o las circunstancias especiales del caso.

b) En la interpretación y cumplimiento del presente Reglamento se tomarán en consideración todos aquellos peligros de navegación y riesgos de abordaje y todas las circunstancias especiales, incluidas las limitaciones de los buques interesados, que pudieran hacer necesario apartarse de este Reglamento, para evitar un peligro inmediato.

Regla 3

Definiciones generales

A los efectos de este Reglamento, excepto cuando se indique lo contrario:

a) La palabra "buque" designa a toda clase de embarcaciones, incluidas las embarcaciones sin desplazamiento, las naves de vuelo rasante y los hidroaviones, utilizadas o que puedan ser utilizadas como medio de transporte sobre el agua.

b) La expresión "buque de propulsión mecánica" significa todo buque movido por una máquina.

c) La expresión "buque de vela" significa todo buque navegando a vela siempre que su maquinaria propulsora, caso de llevarla, no se esté utilizando.

d) La expresión "buque dedicado a la pesca" significa todo buque que esté pescando con redes, líneas, aparejos de arrastre u otros artes de pesca que restrinjan su maniobrabilidad; esta expresión no incluye a los buques que pesquen con curricán u otro arte de pesca que no restrinja su maniobrabilidad.

e) La palabra "hidroavión" designa a toda aeronave proyectada para maniobrar sobre las aguas.

f) La expresión "buque sin gobierno" significa todo buque que por cualquier circunstancia excepcional es incapaz de maniobrar en la forma exigida por este Reglamento y, por consiguiente, no puede apartarse de la derrota de otro buque.

g) La expresión "buque con capacidad de maniobra restringida" significa todo buque que, debido a la naturaleza de su trabajo, tiene reducida su capacidad para maniobrar en la forma exigida por este Reglamento y, por consiguiente, no puede apartarse de la derrota de otro buque

La expresión "buques con capacidad de maniobra restringida" incluirá pero no se limitará a:

i) buques dedicados a colocar, reparar o recoger marcas de navegación, cables o conductos submarinos;
ii) buques dedicados a dragados, trabajos hidrográficos, oceanográficos u operaciones submarinas;
iii) buques en navegación que estén haciendo combustible o transbordando carga, provisiones o personas;
iv) buques dedicados al lanzamiento o recuperación de aeronaves;
v) buques dedicados a operaciones de limpieza de minas;
vi) buques dedicados a operaciones de remolque que por su naturaleza restrinjan fuertemente al buque remolcador y su remolque en su capacidad para apartarse de su derrota;

h) La expresión "buque restringido por su calado" significa un buque de propulsión mecánica que, por razón de su calado en relación con la profundidad y la anchura disponible del agua navegable, tiene una capacidad muy restringida de apartarse de la derrota que está siguiendo.

i) La expresión "en navegación" se aplica aun buque que no esté ni fondeado, ni amarrado a tierra, ni varado.

j) Por "eslora" y "manga" se entenderá la eslora total y la manga máxima del buque.

k) Se entenderá que los buques están a la vista uno del otro únicamente cuando uno pueda ser observado visualmente desde el otro.

l) La expresión "visibilidad reducida" significa toda condición en que la visibilidad está disminuida por niebla, bruma, nieve, fuertes aguaceros, tormentas de arena o cualesquiera otras causas análogas.

m) La expresión “nave de vuelo rasante” designa una nave multimodal que, en su modalidad de funcionamiento principal, vuela muy cerca de la superficie aprovechando la acción del efecto de superficie.

PARTE B - REGLAS DE RUMBO y GOBIERNO

SECCIÓN I - CONDUCTA DE LOS BUQUES EN CUALQUIER CONDICIÓN DE VISIBILIDAD

Regla 4

Ámbito de aplicación

Las Reglas de la presente Sección se aplicarán en cualquier condición de visibilidad,

Regla 5

Vigilancia

Todos los buques mantendrán en todo momento una eficaz vigilancia visual y auditiva, utilizando asimismo todos los medios disponibles que sean apropiados a las circunstancias y condiciones del momento, para evaluar plenamente la situación y el riesgo de abordaje.

Regla 6

Velocidad de seguridad

Todo buque navegará en todo momento a una velocidad de seguridad tal que le permita ejecutar la maniobra adecuada y eficaz para evitar el abordaje y pararse a la distancia que sea apropiada a las circunstancias y condiciones del momento.

Para determinar la velocidad de seguridad se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

a) En todos los buques:

i) el estado de visibilidad;
ii) la densidad del tráfico, incluidas las concentraciones de buques de pesca o de cualquier otra clase;
iii) la maniobrabilidad del buque teniendo muy en cuenta la distancia de parada y la capacidad de giro en las condiciones del momento;
iv) de noche, la existencia de resplandor; por ejemplo, el producido por luces de tierra o por el reflejo de las luces propias;

v) el estado del viento, mar y corriente, y la proximidad de peligros para la navegación;
vi) el calado en relación con la profundidad disponible de agua,

b) Además, en los buques con radar funcionando correctamente:

i) las características, eficacia y limitaciones del equipo de radar;
ii) toda restricción impuesta por la escala que esté siendo utilizada en el radar;
iii) el efecto en la detección por radar del estado de la mar y del tiempo, así como de otras fuentes de interferencia;
iv) la posibilidad de no detectar en el radar, a distancia adecuada, buques pequeños, hielos y otros objetos flotantes;
v) el número, situación y movimiento de los buques detectados por radar;
vi) la evaluación más exacta de la visibilidad que se hace posible cuando se utiliza el radar para de- terminar la distancia a que se hallan los buques u otros objetos próximos.

Regla 7

Riesgo de abordaje

a) Cada buque hará uso de todos los medios de que disponga a bordo y que sean apropiados a las circunstancias y condiciones del momento, para determinar si existe riesgo de abordaje. En caso de abrigarse alguna duda, se considerará que el riesgo existe.

b) Si se dispone de equipo radar y funciona correctamente, se utilizará en forma adecuada, incluyendo la exploración a gran distancia para tener pronto conocimiento del riesgo de abordaje, así como el punteo radar u otra forma análoga de observación sistemática de los objetos detectados.

c) Se evitarán las suposiciones basadas en información insuficiente, especialmente la obtenida por radar.

d) Para determinar si existe riesgo de abordaje se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes consideraciones:

i) se considerará que existe el riesgo, si la demora de un buque que se aproxima no varía en forma apreciable;
ii) en algunos casos, puede existir riesgo aún cuando sea evidente una variación apreciable de la demora, en particular al aproximarse a un buque de gran tamaño o a un remolque o a cualquier buque a muy corta distancia.

Regla 8

Maniobras para evitar el abordaje

a) Toda maniobra que se efectúe para evitar un abordaje será llevada a cabo de conformidad con lo dispuesto en las reglas de la presente parte y, si las circunstancias del caso lo permiten, se efectuará de forma clara, con la debida antelación y respetando las buenas prácticas marineras.

b) Si las circunstancias del caso lo permiten, los cambios de rumbo y/o velocidad que se efectúen para evitar un abordaje serán lo suficientemente amplios para ser fácilmente percibidos por otro buque que los observe visualmente o por medio del radar. Deberá evitarse una sucesión de pequeños cambios de rumbo y/o velocidad.

c) Si hay espacio suficiente, la maniobra de cambiar solamente de rumbo puede ser la más eficaz para evitar una situación de aproximación excesiva, a condición de que se haga con bastante antelación, sea considerable y no produzca una nueva situación de aproximación excesiva.

d) La maniobra que se efectúe para evitar un abordaje será tal que el buque pase a una distancia segura del otro. La eficacia de la maniobra se deberá ir comprobando hasta el momento en que el otro buque esté pasado y en franquía.

e) Si es necesario con objeto de evitar el abordaje o de disponer de más tiempo para estudiar la situación, el buque reducirá su velocidad o suprimirá toda su arrancada parando o invirtiendo sus medios de propulsión.

f)

i) los buques que en virtud de cualquiera de las presentes reglas estén obligados a no estorbar el tránsito o tránsito seguro de otro buque maniobrarán prontamente, cuando así lo exijan las circunstancias, a fin de dejar espacio suficiente para permitir el tránsito seguro del otro buque.

ii) los buques que estén obligados a no estorbar el tránsito o transito seguro de otro buque, no quedarán exentos de dicha obligación cuando se aproximen al otro buque con riesgo de que se produzca un abordaje y, al efectuar las maniobras, respetarán rigurosamente lo dispuesto en las reglas de la presente parte.

iii) cuando los dos buques que se aproximen el uno al otro con riesgo de que se produzca un abordaje, el buque cuyo tránsito no deba ser estorbado seguirá estando plenamente obligado a cumplir con lo dispuesto en las reglas de la presente parte.

Regla 9

Canales angostos

a) Los buques que naveguen a lo largo de un paso o canal angosto, se mantendrán lo más cerca posible del límite exterior del paso o canal que quede por su costado de estribor, siempre que puedan hacerlo sin que ello entrañe peligro.

b) Los buques de eslora inferior a 20 metros o los buques de vela, no estorbarán el tránsito de un buque que sólo pueda navegar con seguridad dentro de un paso o canal angosto.

c) Los buques dedicados a la pesca, no estorbarán el tránsito de ningún otro buque que navegue dentro de un paso o canal angosto.

d) Los buques no deberán cruzar un paso o canal angosto, si al hacerlo estorban el tránsito de otro buque que sólo pueda navegar con seguridad dentro de dicho paso u canal. Este otro buque podrá usar la señal acústica prescrita en la Regla 34 d) si abriga dudas sobre la intención del buque que cruza.

e)

i) en un paso o canal angosto, cuando únicamente sea posible adelantar si el buque alcanzado, maniobra para permitir el adelantamiento con seguridad, el buque que alcanza deberá indicar su intención haciendo sonar la señal adecuada prescrita en la Regla 34 c) i). El buque alcanzado dará su conformidad haciendo sonar la señal adecuada prescrita en la Regla 34 c) ii) y maniobrando para permitir el adelantamiento con seguridad. Si abriga dudas podrá usar la señal acústica prescrita en la Regla 34 d).
ii) Esta Regla no exime al buque que alcanza, de sus obligaciones según la Regla 13.

f) Los buques que se aproximen a un recodo o zona de un paso o canal angosto en donde, por estar obstaculizada la visión, no puedan verse otros buques, navegarán alerta y con precaución, haciendo sonar la señal adecuada prescrita en la Regla 34 e)

g) Siempre que las circunstancias lo permitan, los buques evitarán fondear en un canal angosto.

Regla 10

Dispositivos de separación del tráfico

a) La presente reglas se aplica a los dispositivos de separación del tráfico aprobados por la Organización (OMI) y no exime a ningún buque de las obligaciones contraídas en virtud de otras reglas.

b) Los buques que utilicen un dispositivo de separación del tráfico deberán:

i) navegar en la vía de circulación apropiada, siguiendo la dirección general de la corriente del tráfico indicada para dicha vía;
ii) en lo posible, mantener su rumbo fuera de la línea de separación o de la zona de separación del tráfico;
iii) normalmente, al entrar en una vía de circulación o salir de ella, hacerlo por sus extremos, pero al entrar o salir de dicha vía por uno u otro de sus límites laterales, hacerlo con el menor ángulo posible en relación con la dirección general de la corriente del tráfico.

c) Siempre que puedan, los buques evitarán cruzar las vías de circulación, pero cuando se vean obligados a ello, lo harán siguiendo un rumbo que en la medida de lo posible forme una perpendicular con la dirección general de la corriente del tráfico.

d)

i) los buques que puedan navegar con seguridad por la vía de circulación adecuada de un dispositivo de separación del tráfico no utilizarán la zona de navegación costera adyacente. Sin embargo, los buques de eslora inferior a 20 metros y los buques de vela y los buques dedicados a la pesca, podrán utilizar las zonas de navegación costera;
ii) no obstante lo dispuesto en el subpárrafo d) i), los buques podrán utilizar una zona de navegación costera cuando estén en ruta hacia o desde un puerto, una instalación o estructura mar adentro, una estación de prácticos o cualquier otro lugar situado dentro de la zona de navegación costera, o bien para evitar un peligro inmediato.

e) Todo buque que no cruce una vía de circulación ni esté entrando o saliendo de ella, se abstendrá normalmente de entrar en una zona de separación y de cruzar una línea de separación, excepto:

i) en caso de emergencia para evitar un peligro inmediato;
ii) para dedicarse a la pesca en una zona de separación.

f) Los buques que naveguen por zonas próximas a los extremos de un dispositivo de separación del tráfico, lo harán con particular precaución.

g) Siempre que puedan, los buques evitarán fondear dentro de un dispositivo de separación del tráfico o en las zonas próximas a sus extremos.

h) Los buques que no utilicen un dispositivo de separación del tráfico, deberán apartarse de él dejando el mayor margen posible.

i) Los buques dedicados a la pesca no estorbarán el tránsito de cualquier buque que navegue en una vía de circulación.

j) Los buques de eslora inferior a 20 metros, o los buques de vela, no estorbarán el tránsito seguro de los buques de propulsión mecánica que naveguen en una vía de circulación.

k) Cuando estén dedicados a una operación de mantenimiento de la seguridad de la navegación en un dispositivo de separación del tráfico, los buques con capacidad de maniobra restringida quedarán exentos del cumplimiento de esta Regla en la medida necesaria para poder llevar a cabo dicha operación.

l) Cuando estén dedicados a una operación de colocación, reparación o recogida de un cable submarino en un dispositivo de separación del tráfico, los buques con capacidad de maniobra restringida quedarán exentos del cumplimiento de esta Regla en la medida necesaria para poder llevar a cabo dicha operación.

SECCIÓN II - CONDUCTA DE LOS BUQUES QUE SE ENCUENTREN A LA VISTA UNO DEL OTRO

Regla 11

Ámbito de aplicación

Las Reglas de esta Sección se aplican solamente a los buques que se encuentren a la vista uno del otro.

Regla 12

Buques de vela

a) Cuando dos buques de vela se aproximen uno al otro, con riesgo de abordaje, uno de ellos se mantendrá apartado de la derrota del otro de la forma siguiente:

i) cuando cada uno de ellos reciba el viento por bandas contrarias, el que lo reciba por babor se mantendrá apartado de la derrota del otro;
ii) cuando ambos reciban el viento por la misma banda, el buque que esté a barlovento se mantendrá apartado de la derrota del que esté a sotavento;
iii) si un buque que recibe el viento por babor avista a otro buque por barlovento y no puede determinar con certeza si el otro buque recibe el viento por babor o estribor, se mantendrá apartado de la derrota del otro.

b) A los fines de la presente Regla, se considerará banda de barlovento la contraria a la que lleve cazada la vela mayor o en el caso de los buques de aparejo cruzado, la banda contraria a la que lleve cazada la mayor de las velas de cuchillo.

Regla 13

Buque que "alcanza"

a) No obstante lo dispuesto en las Reglas de la Parte B, secciones I y II, todo buque que alcance a otro se mantendrá apartado de la derrota del buque alcanzado.

b) Se considerará como buque que alcanza a todo buque que se aproxime a otro viniendo desde una marcación mayor de 22,5 grados a popa del través de éste último, es decir, que se encuentre en una posición tal respecto del buque alcanzado, que de noche solamente le sea posible ver la luz de alcance de dicho buque y ninguna de sus luces de costado.

c) Cuando un buque abrigue dudas de si está alcanzando o no a otro, considerará que lo está haciendo y actuará como buque que alcanza.

d) Ninguna variación posterior de la marcación entre los dos buques hará del buque que alcanza un buque que cruza, en el sentido que se da en este Reglamento, ni le dispensará de su obligación de mantenerse apartado del buque alcanzado, hasta que lo haya adelantado completamente y se encuentre en franquía.

Regla 14

Situación de "vuelta encontrada"

a) Cuando dos buques de propulsión mecánica naveguen de vuelta encontrada a rumbos opuestos o casi opuestos, con riesgo de abordaje, cada uno de ellos caerá a estribor de forma que pase por la banda de babor del otro.

b) Se considerará que tal situación existe cuando un buque vea a otro por su proa, o casi por su proa, de forma que, de noche, vería las luces de tope de ambos palos del otro enfiladas o casi enfiladas y/o las dos luces de costado, y de día, observaría al otro buque bajo el ángulo de apariencia correspondiente.

c) Cuando un buque abrigue dudas de si existe tal situación supondrá que existe y actuará en consecuencia.

Regla 15

Situación "de cruce"

Cuando dos buques de propulsión mecánica se crucen con riesgo de abordaje, el buque que tenga al otro por su costado de estribor, se mantendrá apartado de la derrota de éste otro y, si las circunstancias lo permiten, evitará cortarle la proa.

Regla 16

Maniobra de buque que "cede el paso"

Todo buque que esté obligado a mantenerse apartado de la derrota de otro buque, maniobrará, en lo posible, con anticipación suficiente y de forma decidida para quedar bien franco del otro buque.

Regla 17

Maniobra del buque que "sigue a rumbo"

a)

i) Cuando uno de los dos buques deba mantenerse apartado de la derrota del otro, éste último mantendrá su rumbo y velocidad.
ii) No obstante, este otro buque puede actuar para evitar el abordaje con su propia maniobra, tan pronto como le resulte evidente que el buque que debería apartarse no está actuando en la forma preceptuada por este Reglamento.

b) Cuando, por cualquier causa, el buque que haya de mantener su rumbo y velocidad se encuentre tan próximo al otro que no pueda evitarse el abordaje por la sola maniobra del buque que cede el paso, el primero ejecutará la maniobra que mejor pueda ayudar a evitar el abordaje.

c) Un buque de propulsión mecánica que maniobre en una situación de cruce, de acuerdo con el párrafo a) ii) de esta Regla, para evitar el abordaje con otro buque de propulsión mecánica, no cambiará su rumbo a babor para maniobrar a un buque que se encuentre por esa misma banda, si las circunstancias del caso lo permiten.

d) La presente Regla no exime al buque que cede el paso, de su obligación de mantenerse apartado de la derrota del otro.

Regla 18

Obligaciones entre categorías de buques

Sin perjuicio de lo dispuesto en las Reglas 9, 10 y 13:

a) Los buques de propulsión mecánica, en navegación, se mantendrán apartados de la derrota de:

i) un buque sin gobierno;
ii) un buque con capacidad de maniobra restringida;
iii) un buque dedicado a la pesca;
iv) un buque de vela.

b) Los buques de vela, en navegación, se mantendrán apartados de la derrota de:

i) un buque sin gobierno;
ii) un buque con capacidad de maniobra restringida;
iii) un buque dedicado a la pesca.

c) En la medida de lo posible, los buques dedicados a la pesca, en navegación, se mantendrán apartados de la derrota de:

i) un buque sin gobierno;
ii) un buque con capacidad de maniobra restringida.

d)

i) Todo buque que no esté sin gobierno o con capacidad de maniobra restringida evitará, si las circunstancias del caso lo permiten, estorbar el tránsito seguro de un buque restringido por su calado, que exhiba las señales de la Regla 28.
ii) Un buque restringido por su calado, navegará con particular precaución teniendo muy en cuenta su condición especial.

e) En general, un hidroavión amarado se mantendrá alejado de todos los buques y evitará estorbar su navegación. No obstante, en aquellas circunstancias en que exista un riesgo de abordaje, cumplirá con las Reglas de esta Parte.

f)

i) Cuando despeguen, aterricen o vuelen cerca de la superficie, las naves de vuelo rasante se mantendrán bien alejadas de todos los demás buques y evitarán entorpecer la navegación de éstos.
ii) Las naves de vuelo rasante que naveguen por la superficie del agua cumplirán lo dispuesto en las reglas de la presente parte como si fueran buques de propulsión mecánica.

SECCIÓN III - CONDUCTA DE LOS BUQUES EN CONDICIONES DE VISIBILIDAD REDUCIDA

Regla 19

Conducta de los buques en condiciones de visibilidad reducida

a) Esta Regla es de aplicación a los buques que no estén a la vista uno de otro cuando naveguen cerca o dentro de una zona de visibilidad reducida.

b) Todos los buques navegarán a una velocidad de seguridad adaptada a las circunstancias y condiciones de visibilidad reducida del momento. Los buques de propulsión mecánica tendrán sus máquinas listas para maniobrar inmediatamente.

c) Todos los buques tomarán en consideración las circunstancias y condiciones de visibilidad reducida del momento al cumplir las Reglas de la Sección I de esta Parte.

d) Todo buque que detecte únicamente por medio del radar la presencia de otro buque, determinará si se está creando una situación de aproximación excesiva y/o un riesgo de abordaje. En caso afirmativo maniobrará con suficiente antelación, teniendo en cuenta que si la maniobra consiste en un cambio de rumbo, en la medida de lo posible se evitará lo siguiente:

i) un cambio de rumbo a babor, para un buque situado a proa del través, salvo que el otro buque esté siendo alcanzado;
ii) un cambio de rumbo dirigido hacia un buque situado por el través o a popa del través.

e) Salvo en los casos en que se haya comprobado que no existe riesgo de abordaje, todo buque que oiga, al parecer a proa de su través, la sirena de niebla de otro buque, o que no pueda evitar una situación de aproximación excesiva con otro buque situado a proa de su través, deberá reducir su velocidad hasta la mínima de gobierno. Si fuera necesario, suprimirá su arrancada y en todo caso navegará con extremada precaución hasta que desaparezca el peligro de abordaje.

PARTE C - LUCES y MARCAS

Regla 20

Ámbito de aplicación

a) Las Reglas de esta Parte deberán cumplirse en todas las condiciones meteorológicas.

b) Las Reglas relativas a las luces deberán cumplirse desde la puesta del sol hasta su salida, y durante ese intervalo no se exhibirá ninguna otra luz, con la excepción de aquéllas que no puedan ser confundidas con las luces mencionadas en este Reglamento o que no perjudiquen su visibilidad o carácter distintivo, ni impidan el ejercicio de una vigilancia eficaz.

c) Las luces preceptuadas por estas Reglas, en caso de llevarse, deberán exhibirse también desde la salida hasta la puesta del sol si hay visibilidad reducida y podrán exhibirse en cualquier otra circunstancia que se considere necesario.

d) Las Reglas relativas a las marcas deberán cumplirse de día.

e) Las luces y marcas mencionadas en estas Reglas cumplirán las especificaciones del Anexo I de este Reglamento.

Regla 21

Definiciones

a) La "luz de tope" es una luz blanca colocada sobre el eje longitudinal del buque, que muestra su luz sin interrupción en todo un arco de horizonte de 225 grados, fijada de forma que sea visible desde la proa hasta 22,5 grados a popa del través de cada costado del buque.

b) Las "luces de costado" son una luz verde en la banda de estribor y una luz roja en la banda de babor que muestran cada una su luz sin interrupción en todo un arco del horizonte de 112,5 grados, fijadas de forma que sean visibles desde la proa hasta 22,5 grados a popa del través de su costado respectivo. En los buques de eslora inferior a 20 metros, las luces de costado podrán estar combinadas en un solo farol llevado en el eje longitudinal del buque.

c) La "luz de alcance" es una luz blanca colocada lo más cerca posible de la popa, que muestra su luz sin interrupción en todo un arco del horizonte de 135 grados, fijada de forma que sea visible en un arco de 67,5 grados contados a partir de la popa hacia cada una de las bandas del buque.

d) La "luz de remolque" es una luz amarilla de las mismas características que la "luz de alcance" definida en el párrafo c) de esta Regla.

e) La "luz todo horizonte" es una luz que es visible sin interrupción en un arco de horizonte de 360 grados.

f) La "luz centelleante" es una luz que produce centelleos a intervalos regulares, con una frecuencia de 120 o más centelleos por minuto.

Regla 22

Visibilidad de las luces.

Las luces preceptuadas en estas Reglas deberán tener la intensidad especificada en la Sección 8 del Anexo I del presente Reglamento, de modo que sean visibles a las siguientes distancias mínimas:

a) En los buques de eslora igual o superior a 50 metros:

-luz de tope, 6 millas;

-luz de costado, 3 millas;

-luz de alcance, 3 millas;

-luz de remolque, 3 millas;

-luz todo horizonte blanca, roja, verde o amarilla, 3 millas.

b) En los buques de eslora igual o superior a 12 metros, pero inferior a 50 metros:

-luz de tope, 5 millas; pero si la eslora del buque es inferior a 20 metros, 3 millas;

-luz de costado, 2 millas;

-luz de alcance, 2 millas;

-luz de remolque, 2 millas;

-luz todo horizol1te blanca, roja, verde o amarilla, 2 millas.

c) En los buques de eslora inferior a 12 metros:

-luz de tope, 2 millas;

-luz de costado, 1 milla;

-luz de alcance, 2 millas;

-luz de remolque, 2 millas;

-luz todo horizonte blanca, roja, verde o amarilla, 2 millas.

d) En los buques u objetos remolcados poco visibles y parcialmente sumergidos:

-luz blanca, todo horizonte, 3 millas.

Regla 23

Buques de propulsión mecánica, en navegación

a) Los buques de propulsión mecánica en navegación exhibirán:

i) una luz de tope a proa;
ii) una segunda luz de tope, a popa y más alta que la de proa, exceptuando a los buques de menos de 50 metros de eslora, que no tendrán obligación de exhibir esta segunda luz, aunque podrán hacerlo;
iii) luces de costado;
iv) una luz de alcance.

b) Los aerodeslizadores, cuando operen en la condición sin desplazamiento, exhibirán, además de las luces prescritas en el párrafo a) de esta Regla, una luz amarilla de centelleos todo horizonte.

c) Únicamente cuando despeguen, aterricen o vuelen cerca de la superficie, las naves de vuelo rasante exhibirán, además de las luces prescritas en el párrafo a) de la presente Regla, una luz roja centelleante todo horizonte de gran intensidad.

d)

i) Los buques de propulsión mecánica de eslora inferior a 12 metros podrán exhibir, en lugar de las luces prescritas en el párrafo a) de esta Regla, una luz blanca todo horizonte y luces de costado;
ii) los buques de propulsión mecánica de eslora inferior a 7 metros y cuya velocidad máxima no sea superior a 7 nudos, podrán exhibir, en lugar de las luces prescritas en el párrafo a) de esta Regla, una luz blanca todo horizonte y, si es posible, exhibirán también luces de costado;
iii) en los buques de propulsión mecánica de eslora inferior a 12 metros, la luz de tope o la luz blanca todo horizonte podrá apartarse del eje longitudinal del buque si no es posible colocarla en dicho eje, a condición de que las luces de costado vayan combinadas en un solo farol, que se llevará en el eje longitudinal del buque o colocado tan cerca como sea posible de la línea de proa-popa en que vaya la luz de tope o la luz blanca todo horizonte.

Regla 24

Buques remolcando y empujando

a) Todo buque de propulsión mecánica cuando remolque a otro exhibirá:

i) en lugar de la luz prescrita en los apartados i) o ii) de la Regla 23 a), dos luces de tope en línea vertical. Cuando la longitud del remolque, medido desde la popa del buque que remolca hasta el extremo de popa del remolque, sea superior a 200 metros, exhibirá tres luces de tope, según una línea vertical;
ii) luces de costado;
iii) una luz de alcance;
iv) una luz de remolque en línea vertical y por encima de la luz de alcance;
ii) una marca bicónica en el lugar más visible cuando la longitud del remolque sea superior a 200 metros.

b) Cuando un buque que empuje y un buque empujado estén unidos mediante una conexión rígida formando una unidad compuesta, serán considerados como un buque de propulsión mecánica y exhibirán las luces prescritas en la Regla 23.

c) Todo buque de propulsión mecánica que empuje hacia proa o remolque por el costado exhibirá, salvo en el caso de constituir una unidad compuesta:

i) en lugar de la luz prescrita en los apartados i) o ii) de la Regla 23 a) dos luces de tope en una línea vertical;
ii) luces de costado;
iii) una luz de alcance;

d) Los buques de propulsión mecánica a los que sean de aplicación los párrafos a) o c) anteriores, cumplirán también con la Regla 23 a) ii).

e) Todo buque u objeto remolcado distinto de los que se mencionan en el párrafo g) de esta Regla exhibirá:

i) luces de costado;
ii) una luz de alcance;
iii) una marca bicónica en el lugar más visible, cuando la longitud del remolque sea superior a 200 metros.

f) Teniendo en cuenta que cualquiera que sea el número de buques que se remolquen por el costado o se empujen en un grupo deberán iluminarse como si fueran un solo buque:

i) un buque que sea empujado hacia proa, sin que llegue a constituirse una unidad compuesta, exhibirá luces de costado en el extremo de proa;
ii) un buque que sea remolcado por el costado exhibirá una luz de alcance y en el extremo de proa, luces de costado.

g) Todo buque u objeto remolcado, poco visible y parcialmente sumergido y toda combinación de buques u objetos en los que se den esas mismas circunstancias, exhibirán:

i) cuando su anchura sea inferior a 25 metros, una luz blanca todo horizonte en el extremo de proa o cerca de éste y otra en el extremo de popa o cerca de éste, con la salvedad de que los dragones no tendrán que exhibir una luz en el extremo de proa o cerca del mismo;
ii) cuando su anchura sea igual o superior a 25 metros, dos luces blancas todo horizonte adicionales en los puntos extremos de esa anchura o cerca de éstos;
iii) cuando su longitud sea superior a 100 metros, luces blancas todo horizonte adicionales entre las luces prescritas en los apartados i) y ii), de modo que la distancia entre luces no exceda de 100 metros;

iv) una marca bicónica en el extremo popel del último buque u objeto remolcado o cerca de ese extremo, y cuando la longitud del remolque sea superior a 200 metros, una marca bicónica adicional en el lugar más visible y tan cerca como sea posible del extremo proel.

h) Cuando, por alguna causa justificada, no sea posible que el buque u objeto remolcado exhiba las luces o marcas prescritas en los párrafos e) o g) de esta Regla, se tomarán todas las medidas posibles para iluminar el buque u objeto remolcado, o para indicar al menos la presencia de dicho buque u objeto.

i) Cuando, por alguna causa justificada, resulte imposible que un buque no dedicado normalmente a operaciones de remolque muestre las luces prescritas en los párrafos a) o c) de esta Regla, dicho buque no tendrá obligación de exhibir tales luces cuando esté remolcando a otro buque que esté en peligro o que, por otros motivos, necesite ayuda. Se tomarán todas las medidas posibles para indicar la naturaleza de la conexión existente entre el buque remolcador y el buque remolcado, tal como se autoriza en la Regla 36, en particular iluminando el cable de remolque.

Regla 25

Buques de vela en navegación y embarcaciones de remo

a) Los buques de vela en navegación exhibirán:

i) luces de costado;
ii) una luz de alcance.

b) En los buques de vela de eslora inferior a 20 metros, las luces prescritas en el párrafo a) de esta Regla podrán ir en un farol combinado, que se llevará en el tope del palo o cerca de él, en el lugar más visible.

c) Además de las luces prescritas en el párrafo a) de esta Regla, los buques de vela en navegación podrán exhibir en el tope del palo o cerca de él, en el lugar más visible, dos luces todo horizonte en línea vertical, roja la superior y verde la inferior, pero estas luces no se exhibirán junto con el farol combinado que se permite en el párrafo b) de esta Regla.

d)

i) Las embarcaciones de vela de eslora inferior a 7 metros exhibirán, si es posible, las luces prescritas en el párrafo a) o b) de esta Regla, pero si no lo hacen, deberán tener a mano para uso inmediato una linterna eléctrica o farol encendido, que muestre una luz blanca, la cual será exhibida con tiempo suficiente para evitar el abordaje.
ii) Las embarcaciones de remos podrán exhibir las luces prescritas en esta Regla para los buques de vela, pero si no lo hacen, deberán tener a mano para uso inmediato una linterna eléctrica o farol encendido que muestre una luz blanca, la cual será exhibida con tiempo suficiente para evitar el abordaje.

e) Un buque que navegue a vela, cuando sea también propulsado mecánicamente deberá exhibir a proa, en el lugar más visible, una marca cónica con el vértice hacia abajo.

Regla 26

Buques de pesca

a) Los buques dedicados a la pesca, ya sea en navegación o fondeados, exhibirán solamente las luces y marcas prescritas en esta Regla.

b) Los buques dedicados a la pesca de arrastre, es decir, remolcando a través del agua redes de arrastre u otros artes de pesca, exhibirán:

i) dos luces todo horizonte en línea vertical, verde la superior y blanca la inferior, o una marca consistente en dos conos unidos por sus vértices en línea vertical, uno sobre el otro;
ii) una luz de tope a popa y más elevada que la luz verde todo horizonte; los buques de eslora inferior a 50 metros no tendrán obligación de exhibir esta luz, pero podrán hacerlo;
iii) cuando vayan con arrancada, además de las luces prescritas en este párrafo, las luces de costado y una luz de alcance.

c) Los buques dedicados a la pesca, que no sea pesca de arrastre, exhibirán:

i) dos luces todo horizonte en línea vertical, roja la superior y blanca la inferior, o una marca consistente en dos conos unidos por sus vértices en línea vertical, uno sobre el otro;

ii) cuando el aparejo largado se extienda más de 150 metros medidos horizontalmente a partir del buque, una luz blanca todo horizonte o un cono con el vértice hacia arriba, en la dirección del aparejo;

iii) cuando vayan con arrancada, además de las luces prescritas en este párrafo, las luces de costado y una luz de alcance.

d) Las señales adicionales prescritas en el Anexo II del presente Reglamento se aplicarán a todo buque dedicado a la pesca en las inmediaciones de otros buques dedicados también a la pesca.

e) Cuando no estén dedicados a la pesca, los buques no exhibirán las luces y marcas prescritas en esta Regla, sino únicamente las prescritas para los buques de su misma eslora.

Regla 27

Buques sin gobierno o con capacidad de maniobra restringida

a) Los buques sin gobierno exhibirán:

i) dos luces rojas todo horizonte en línea vertical, en el lugar más visible;
ii) dos bolas o marcas similares en línea vertical, en el lugar más visible;
iii) cuando vayan con arrancada, además de las luces prescritas en este párrafo, las luces de costado y una luz de alcance.

b) Los buques que tengan su capacidad de maniobra restringida, salvo los dedicados a operaciones de limpieza de minas, exhibirán:

i) tres luces todo horizonte en línea vertical, en el lugar más visible. La más elevada y la más baja de estas luces serán rojas y la luz central será blanca;
ii) tres marcas en línea vertical en el lugar más visible. La más elevada y la más baja de estas marcas serán bolas y la marca central será bicónica;
iii) cuando vayan con arrancada, además de las luces prescritas en el apartado i), una o varias luces de tope, luces de costado y una luz de alcance.
iv) cuando estén fondeados, además de las luces o marcas prescritas en los párrafos i) y ii), las luces o marcas prescritas en la Regla 30.

c) Los buques de propulsión mecánica dedicados a una operación de remolque que restrinja en extremo tanto la capacidad del buque remolcador como la de su remolque para apartarse de su derrota exhibirán, además de las luces o las marcas prescritas en la Regla 24 a), las luces o las marcas prescritas en los párrafos b) i) y b) ii) de esta Regla.

d) Los buques dedicados a operaciones de dragado o submarinas, que tengan su capacidad de maniobra restringida, exhibirán las luces y marcas prescritas en los apartados i), ii) y iii) del párrafo b) de esta Regla y, cuando haya una obstrucción, exhibirán además:

i) dos luces rojas todo horizonte o dos bolas en línea vertical, para indicar la banda por la que se encuentra la obstrucción;
ii) dos luces verdes todo horizonte o dos marcas bicónicas en línea vertical para indicar la banda por la que puede pasar otro buque;
iii) cuando estén fondeados, las luces o marcas prescritas en este párrafo en lugar de las luces o marcas prescritas en la Regla 30.

e) Cuando debido a las dimensiones del buque dedicado a operaciones de buceo resulte imposible exhibir todas las luces y marcas prescritas en el párrafo d) de esta Regla, se exhibirán:

i) tres luces todo horizonte en línea vertical, en el lugar más visible. La más alta y la más baja de esas luces serán rojas y la luz central será blanca;
ii) una reproducción en material rígido, y de altura no inferior a 1 metro, de la bandera "A" del Código Internacional. Se tomarán medidas para garantizar su visibilidad en todo el horizonte.

f) Los buques dedicados a operaciones de limpieza de minas, además de las luces prescritas para los buques de propulsión mecánica en la Regla 23 o de las luces o marcas prescritas en la Regla 30 para los buques fondeados, según proceda, exhibirán tres luces verdes todo horizonte o tres bolas. Una de estas luces o marcas se exhibirá en la parte superior del palo de más a proa y las otras dos una en cada uno de los penoles de la verga de dicho palo. Estas luces o marcas indican que es peligroso para otro buque acercarse a menos de 1.000 metros del buque dedicado a limpieza de minas.

g) Los buques de menos de 12 metros de eslora, salvo los dedicados a operaciones de buceo, no tendrán obligación de exhibir las luces y marcas prescritas en la Regla.

h) Las señales prescritas en esta Regla no son las señales de buques en peligro que necesiten ayuda. Dichas señales se encuentran en el Anexo IV de este Reglamento.

Regla 28

Buques de propulsión mecánica restringidos por su calado

Además de las luces prescritas en la Regla 23 para los buques de propulsión mecánica, todo buque restringido por su calado podrá exhibir en el lugar más visible, tres luces rojas todo horizonte en línea vertical, o un cilindro.

Regla 29

Embarcaciones de práctico

a) Las embarcaciones en servicio de practicaje exhibirán:

i) en la parte superior del palo de más a proa, o cerca de ella, dos luces todo horizonte en línea vertical, siendo blanca la superior y roja la inferior;
ii) cuando se encuentren en navegación, además, las luces de costado y una luz de alcance;
iii) cuando estén fondeados, además de las luces prescritas en el apartado i), la luz o las luces o marcas prescritas en la Regla 30 para los buques fondeados.

b) Cuando no esté en servicio de practicaje, la embarcación del práctico exhibirá las luces o marcas prescritas para las embarcaciones de su misma eslora.

Regla 30

Buques fondeados y buques varados

a) Los buques fondeados exhibirán en el lugar más visible:

i) en la parte de proa, una luz blanca todo horizonte o una bola;
ii) en la popa, o cerca de ella, ya una altura inferior a la de la luz prescrita en el apartado i), una luz blanca todo horizonte.

b) Los buques de eslora inferior a 50 metros podrán exhibir una luz blanca todo horizonte en el lugar más visible, en vez de las luces prescritas en el párrafo a) de esta Regla.

c) Los buques fondeados podrán utilizar sus luces de trabajo o equivalentes, para iluminar sus cubiertas. En los buques de 100 metros de eslora o más, la utilización de las mencionadas luces será obligatoria.

d) Además de las luces prescritas en los párrafos a) o b) de esta Regla, un buque varado exhibirá, en el lugar más visible:

i) dos luces rojas todo horizonte en línea vertical;
ii) tres bolas en línea vertical.

e) Las embarcaciones de menos de 7 metros de eslora cuando estén fondeadas en un lugar que no esté dentro ni cerca de un paso o canal angosto, fondeadero o zona de navegación frecuente, no tendrán obligación de exhibir las luces o marcas prescritas en los párrafos a) y b) de esta Regla.

f) Los buques de menos de 12 metros de eslora, cuando estén varados, no tendrán obligación de exhibir las luces o marcas prescritas en los apartados i) y ii) del párrafo d) de esta Regla.

Regla 31

Hidroaviones

Cuando a un hidroavión o a una nave de vuelo rasante no le sea posible exhibir luces y marcas de las características y en las posiciones prescritas en las Reglas de la presente Parte, exhibirá luces y marcas lo más parecidas posible a las prescritas en esas reglas.

PARTE D - SEÑALES ACÚSTICAS y LUMINOSAS

Regla 32

Definiciones

a) La palabra "pito" significa todo dispositivo que es capaz de producir las pitadas reglamentarias y que cumple con las especificaciones del Anexo III de este Reglamento.

b) La expresión "pitada corta" significa un sonido de una duración aproximada de un segundo.

c) La expresión "pitada larga" significa un sonido de una duración aproximada de cuatro a seis segundos.

Regla 33

Equipo para señales acústicas

a) Los buques de eslora igual o superior a 12 metros irán dotados de un pito, los buques de eslora igual o superior a 20 metros irán dotados de una campana, además del pito, y los buques de eslora igual o superior a 100 metros llevarán además un gong, cuyo tono y sonido no pueda confundirse con el de la campana. El pito, la campana y el gong deberán cumplir con las especificaciones del Anexo III de este Reglamento. La campana o el gong, o ambos, podrán ser sustituidos por otro equipo que tenga las mismas características acústicas respectivamente, a condición de que siempre sea posible hacer manualmente las señales acústicas prescritas

b) Los buques de eslora inferior a 12 metros no tendrán obligación de llevar los dispositivos de señales acústicas prescritos en el párrafo a) de esta Regla, pero si no los llevan, deberán ir dotados de otros medios para hacer las señales acústicas eficaces.

Regla 34

Señales de maniobra y advertencia

a) Cuando varios buques estén a la vista unos de otros, todo buque de propulsión mecánica en navegación, al maniobrar de acuerdo con lo autorizado o exigido por estas Reglas, deberá indicar su maniobra mediante las siguientes señales emitidas con el pito:

- una pitada corta para indicar: "caigo a estribor";

- dos pitadas cortas para indicar: "caigo a babor";

- tres pitadas cortas para indicar: "estoy dando atrás".

b) Todo buque podrá complementar las pitadas reglamentarias del párrafo a) de esta Regla mediante señales luminosas que se repetirán, según las circunstancias, durante toda la duración de la maniobra:

i) el significado de estas señales luminosas será el siguiente:
   - un destello: "caigo a estribor";

   - dos destellos: "caigo a babor";

   - tres destellos: "estoy dando atrás";

ii) la duración de cada destello será de un segundo aproximadamente, el intervalo entre destellos será de un segundo aproximadamente y el intervalo entre señales sucesivas no será inferior a 10 segundos;

iii) cuando se lleve, la luz utilizada para estas señales será una luz blanca todo horizonte visible a una distancia mínima de 5 millas, y cumplirá con las especificaciones del Anexo I del presente Reglamento.

c) Cuando dos buques se encuentren a la vista uno del otro en un paso o canal angosto:

i) el buque que pretenda alcanzar al otro deberá, en cumplimiento de la Regla 9 e) i), indicar su intención haciendo las siguientes señales con el pito:
   -dos pitadas largas seguidas de una corta para indicar: "pretendo alcanzarle por su banda de estribor";

   -dos pitadas largas seguidas de dos cortas para indicar: "pretendo alcanzarle por su banda de babor";

ii) el buque que va a ser alcanzado indicará su conformidad en cumplimiento de la Regla 9 e) i) haciendo la siguiente señal con el pito:
-una pitada larga, una corta, una larga y una corta, en este orden.

d) Cuando varios buques a la vista unos de otros se aproximen, y por cualquier causa alguno de ellos no entienda las acciones o intenciones del otro o tenga dudas sobre si el otro está efectuando la maniobra adecuada para evitar el abordaje, el buque en duda indicará inmediatamente esa duda emitiendo por lo menos cinco pitadas cortas y rápidas. Esta señal podrá ser complementada con una señal luminosa de un mínimo de cinco destellos cortos y rápidos.

e) Los buques que se aproximen a un recodo o zona de un paso o canal donde, por estar obstruida su visión, no puedan ver a otros buques, harán sonar una pitada larga. Esta señal será contestada con una pitada larga por cualquier buque que se aproxime, que pueda estar dentro del alcance acústico al otro lado del recodo o detrás de la obstrucción.

f) Cuando los pitos estén instalados en un buque a una distancia entre sí superior a 100 metros, se utilizará solamente uno de los pitos para hacer señales de maniobra y advertencia.

Regla 35

Señales acústicas en visibilidad reducida

En las proximidades o dentro de una zona de visibilidad reducida, ya sea de día o de noche, las señales prescritas en esta Regla se harán en la forma siguiente:

a) Un buque de propulsión mecánica, con arrancada, emitirá una pitada larga a intervalos que no excedan de 2 minutos.

b) Un buque de propulsión mecánica en navegación, pero parado y sin arrancada, emitirá a intervalos que no excedan de 2 minutos, dos pitadas largas consecutivas separadas por un intervalo de unos 2 segundos entre ambas.

c) Los buques sin gobierno o con su capacidad de maniobra restringida, los buques restringidos por su calado, los buques de vela, los buques dedicados a la pesca y todo buque dedicado a remolcar o a empujar a otro buque, emitirán a intervalos que no excedan de 2 minutos, tres pitadas consecutivas, a saber, una larga seguida por dos cortas, en lugar de las señales prescritas en los párrafos a) o b) de esta Regla.

d) Los buques dedicados a la pesca, cuando estén fondeados, y los buques con capacidad de maniobra restringida que operen hallándose fondeados, emitirán, en lugar de las señales prescritas en el párrafo g), la señal prescrita en el párrafo c) de esta Regla.

e) Un buque remolcado o, si se remolca más de uno, solamente el último del remolque, caso de ir tripulado, emitirá a intervalos que no excedan de 2 minutos, cuatro pitadas consecutivas, a saber, una pitada larga seguida de tres cortas. Cuando sea posible, esta señal se hará inmediatamente después de la señal efectuada por el buque remolcador.

f) Cuando un buque que empuje y un buque que sea empujado tengan una conexión rígida de modo que formen una unidad compuesta, serán considerados como un buque de propulsión mecánica y harán las señales prescritas en los párrafos a) o b) de esta Regla.

g) Un buque fondeado dará un repique de campana de unos 5 segundos de duración a intervalos que no excedan de 1 minuto. En un buque de eslora igual o superior a 100 metros, se hará sonar la campana en la parte de proa del buque y, además, inmediatamente después del repique de campana, se hará sonar el gong rápidamente durante unos 5 segundos en la parte

de popa del buque. Todo buque fondeado podrá, además, emitir tres pitadas consecutivas, a saber, una corta, una larga y una corta, para señalar su posición y la posibilidad de abordaje a un buque que se aproxime.

h) Un buque varado emitirá la señal de campana y en caso necesario la de gong prescrita en el párrafo g) de esta Regla y, además, dará tres golpes de campana claros y separados inmediatamente antes y después del repique rápido de la campana. Todo buque varado podrá, además, emitir una señal de pito apropiada.

i) Un buque de eslora igual o superior a 12 metros, pero inferior a 20 metros, no tendrá obligación de emitir las señales de campana prescritas en los párrafos g) y h) de la presente regla. No obstante, si no lo hace, emitirá otra señal acústica eficaz a intervalos que no excedan de dos minutos.

j) Un buque de eslora inferior a 12 metros no tendrá obligación de emitir las señales antes mencionadas pero, si no las hace, emitirá otra señal acústica eficaz a intervalos que no excedan de 2 minutos.

j) Una embarcación de práctico, cuando esté en servicio de practicaje, podrá emitir, además de las señales prescritas en los párrafos a), b) o g) de esta Regla, una señal de identificación consistente en cuatro pitadas cortas.

Regla 36

Señales para llamar la atención

Cualquier buque, si necesita llamar la atención de otro, podrá hacer señales luminosas o acústicas que no se confundan con ninguna de las señales autorizadas en cualquiera otra de estas Reglas, o dirigir el haz de su proyector en la dirección del peligro, haciéndolo en forma que no moleste a otros buques. Toda luz que se utilice para llamar la atención de otro buque será de tal índole que no pueda confundirse con ninguna ayuda a la navegación. A los efectos de esta Regla se evitará la utilización de luces intermitentes o giratorias de gran intensidad, como las luces estroboscópicas.

Regla 37

Señales de peligro

Cuando un buque esté en peligro y requiera ayuda, utilizará o exhibirá las señales descritas en el Anexo IV de este Reglamento.

PARTE E – EXENCIONES

Regla 38

Exenciones

Siempre que cumplan con los requisitos del Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en la Mar, 1960, los buques (o categorías de buques) cuyas quillas hayan sido puestas, o se encuentren en una fase análoga de construcción, antes de la entrada en vigor del presente Reglamento, quedarán exentos del cumplimiento de éste en las siguientes condiciones:

a) La instalación de luces con los alcances prescritos en la Regla 22, hasta cuatro años después de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento.

b) La instalación de luces con las especificaciones sobre colores prescritas en la Sección 7 del Anexo I del presente Reglamento, hasta cuatro años después de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento.

c) El cambio de emplazamiento de las luces como consecuencia de la conversión de las medidas del sistema imperial al métrico, y de redondear las medidas: exención permanente.

d)

i) El cambio de emplazamiento de las luces de tope en los buques de eslora inferior a 150 metros, como consecuencia de las especificaciones de la Sección 3 a) del Anexo I del presente Reglamento, exención permanente.
ii) El cambio de emplazamiento de las luces de tope en los buques de eslora igual o superior a 150 metros, como consecuencia de las especificaciones de la Sección 3 a) del Anexo I del presente Reglamento, hasta nueve años después de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento.

e) El cambio de emplazamiento de las luces de tope como consecuencia de las especificaciones de la Sección 2 b) del Anexo I del presente Reglamento, hasta nueve años después de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento.

f) El cambio de emplazamiento de las luces de costado como consecuencia de las especificaciones de las Secciones 2 g) y 3 b) del Anexo I del presente Reglamento, hasta nueve años después de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento.

g) Las especificaciones de las señales acústicas prescritas en el Anexo III del presente Reglamento, hasta nueve años después de la fecha de entrada en vigor del presente Reglamento.

h) El cambio de emplazamiento de las luces todo horizonte como consecuencia de lo especificado en la Sección 9 b) del Anexo I del presente Reglamento: exención permanente.

ANEXO I

POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS LUCES Y MARCAS

1. Definición

La expresión "altura por encima del casco" equivale a la altura sobre la cubierta corrida más elevada. Esta altura se medirá desde la posición que queda en línea vertical debajo del emplazamiento de la luz.

2. Posición y separación vertical de las luces

a) En los buques de propulsión mecánica de eslora igual o superior a 20 metros, las luces de tope deberán ir colocadas de la siguiente forma:

i) La luz de tope de proa, o la luz de tope si sólo lleva una, estará situada a una altura no inferior a 6 metros por encima del casco, pero si la manga del buque es superior a 6 metros, la luz irá colocada a una altura sobre el casco no inferior a la manga; sin embargo, no es necesario que dicha luz vaya colocada a una altura sobre el casco superior a 12 metros;
ii) cuando se lleven dos luces de tope, la de popa deberá estar por los menos a 4,5 metros por encima de la de proa.

b) La separación vertical de las luces de tope de los buques de propulsión mecánica deberá ser tal que, en todas las condiciones normales de asiento, la luz de popa sea visible por encima y esté separada de la luz de proa, cuando se las observe desde el nivel del mar ya una distancia de 1.000 metros a partir de la roda.

c) En un buque de propulsión mecánica de eslora igual o superior a 12 metros, pero inferior a 20 metros, la luz de tope deberá estar colocada a una altura sobre la regala no inferior a 2,5 metros.

d) Un buque de propulsión mecánica de menos de 12 metros de eslora, podrá llevar su luz más elevada a una altura inferior a 2,5 metros sobre la regala. Pero si lleva una luz de tope, además de luces de costado y luz de alcance, o si lleva la luz todo horizonte prescrita en la Regla 23 c) i) además de las luces de costado, la luz de tope o la luz todo horizonte deberá estar colocada por lo menos a 1 metro por encima de las luces de costado.

e) Una de las dos o tres luces de tope prescritas para los buques de propulsión mecánica dedicados a remolcar o empujar a otro buque, irá colocada en la misma posición que la luz de tope de proa o que la luz de tope de popa; siempre que, si se lleva en el palo de popa, la luz de tope más baja de popa esté colocada por lo menos a 4,5 metros, verticalmente, por encima de la luz de tope de proa.

f)

i) La luz o las luces de tope prescritas en la Regla 23 a) irán colocadas de forma que queden claras y por encima de las restantes luces y obstrucciones, salvo en el caso indicado en el apartado ii);
ii) cuando sea imposible llevar las luces todo horizonte prescritas en la Regla 27 b) i) o en la Regla 28 por debajo de las luces de tope, se podrán llevar por encima de la luz o de las luces de tope de popa o verticalmente entre la luz o las luces de tope de proa y la luz o las luces de tope de popa, a condición de que, en este último caso, se cumpla con lo prescrito en la sección 3 c) del presente Anexo.

g) Las luces de costado de los buques de propulsión mecánica irán colocadas a una altura por encima del casco, no superior a las tres cuartas partes de la altura de la luz de tope de proa. No deberán estar tan bajas que se interfieran con las luces de cubierta.

h) Si las luces de costado van en un solo farol combinado, cuando lo lleve un buque de propulsión mecánica de eslora inferior a 20 metros, irá colocado a una distancia no inferior al metro por debajo de la luz de tope.

i) Cuando las Reglas prescriban dos o tres luces colocadas según una línea vertical, irán separadas de la forma siguiente:

i) En los buques de eslora igual o superior a 20 metros, tales luces irán colocadas con una separación no inferior a 2 metros y la más baja de ellas a una altura no inferior a 4 metros por encima del casco, salvo cuando se exija una luz de remolque;
ii) en los buques de eslora inferior a 20 metros, tales luces irán colocadas con una separación no inferior a 1 metro y la más baja de ellas a una altura no inferior a 2 metros por encima de la regala, salvo cuando esté prescrita una luz de remolque;
iii) cuando se lleven tres luces, irán separadas a distancias iguales.

j) La más baja de las luces todo horizonte prescritas para un buque dedicado a la pesca, estará colocada a una altura por encima de las luces de costado no inferior al doble de la distancia que exista entre las dos luces verticales.

k) Si se llevan dos luces de fondeo, la luz de proa prescrita en la Regla 30 a) i) no irá a menos de 4,5 metros por encima de la de popa. En los buques de eslora igualo superior a 50 metros, la luz de fondeo de proa se colocará a una altura no inferior a 6 metros por encima del casco.

3. Posición y separación horizontal de las luces

a) Cuando se prescriban dos luces de tope para un buque de propulsión mecánica, la distancia horizontal entre ellas no será menor que la mitad de la eslora del buque, pero no será necesario que exceda de 100 metros. La luz de proa estará colocada a una distancia de la roda del buque, no superior a la cuarta parte de su eslora.

b) En los buques de propulsión mecánica de eslora igual o superior a 20 metros, las luces de costado no se instalarán por delante de la luz de tope de proa. Estarán situadas en el costado del buque o cerca de él.

c) Cuando las luces prescritas en la Regla 27 b) i) o en la Regla 28 estén colocadas verticalmente entre la luz o las luces de tope de proa y la luz o las luces de tope de popa, esas luces todo horizonte se colocarán a una distancia horizontal no inferior a 2 metros del eje longitudinal del buque en la dirección de babor a estribor.

d) Cuando sólo se prescriba una luz de tope para un buque de propulsión mecánica, esta luz se exhibirá a proa del centro del buque, salvo que un buque de eslora inferior a 20 metros no necesita exhibir esta luz a proa del centro del buque, sino lo más a proa que sea factible.

4. Detalles sobre emplazamiento de las luces indicadoras de dirección en buques dedicados a operaciones de pesca, dragado o submarinas.

a) La luz indicadora de la dirección del aparejo largado desde un buque dedicado a operaciones de pesca, tal como prescribe la Regla 26 c) ii), estará situada a una distancia horizontal de 2 metros como mínimo y 6 metros como máximo de las dos luces roja y blanca todo horizonte. Dicha luz no estará colocada más alta que la luz blanca todo horizonte prescrita en la Regla 26 c) i) ni más baja que las luces de costado.

b) Las luces y marcas que deben exhibir los buques dedicados a operaciones de dragado o submarinas para indicar la banda obstruida y/o la banda por la que se puede pasar con seguridad, tal como se prescribe en la Regla 27 d) i) y ii), irán colocadas a la máxima distancia horizontal que sea posible, pero en ningún caso a menos de 2 metros de las luces o marcas prescritas en la Regla 27 b) i) y ii). En ningún caso la más alta de dichas luces o marcas estará situada a mayor altura que la más baja de las tres luces o marcas prescritas en la citada Regla 27 b) i) y ii).

5. Pantallas para las luces de costado de los buques de eslora igual o superior a 20 metros.

Las luces de costado de los buques de eslora igual o superior a 20 metros deberán ir dotadas, por la parte de crujía, de pantallas pintadas de negro mate y que satisfagan los requisitos de la Sección 9 del presente Anexo. En los buques de eslora inferior a 20 metros, las luces de costado, cuando sean necesarias para cumplir con lo prescrito en la sección 9 del presente anexo, irán dotadas, por la parte de crujía, de pantallas de color negro mate. Cuando las luces de costado van en un farol combinado y utilizan un filamento vertical único con una división muy fina entre las secciones verde y roja, no es necesario instalar pantallas exteriores.

6. Marcas

a) Las marcas serán negras y de las siguientes dimensiones:

i) la bola tendrá un diámetro no inferior a 0,6 metros;
ii) el cono tendrá un diámetro de base no inferior a 0,6 metros y una altura igual a su diámetro;
iii) el cilindro tendrá un diámetro mínimo de 0,6 de metro y una altura igual al doble de su diámetro;
iv) la marca bicónica estará formada por dos conos, como los definidos en el apartado ii) anterior, unidos por su base.

b) La distancia vertical mínima entre marcas será de 1,5 metros.

c) En buques de eslora inferior a 20 metros se podrán utilizar marcas de dimensiones más pequeñas, pero que estén en proporción con el tamaño del buque, pudiéndose reducir, también en proporción, la distancia que las separa.

7. Especificaciones de color para las luces

La cromaticidad de todas las luces de navegación deberá adaptarse a las normas siguientes, las cuales quedan dentro de los límites del área del diagrama especificado para cada color por la Comisión Internacional del Alumbrado (CIE).

Los límites del área para cada color vienen dados por las coordenadas de los vértices, que son las siguientes:

i) Blanco:

X	Y
0,525	0,382
0,525	0,440
0,425	0,440
0,310	0,348
0,310	0,283
0,443	0,382

ii) Verde:

X	Y
0,028	0,385
0,009	0,723
0,300	0,511
0,443	0,356

iii) Rojo:

X	Y
0,680	0,320
0,660	0,320
0,735	0,265
0,721	0,259

iv) Amarillo:

X	Y
0,612	0,382
0,618	0,382
0,575	0,425
0,575	0,406

8. Intensidad de las luces

a) La intensidad luminosa mínima de las luces se calculará utilizando la fórmula:

$$\mathbf{I = 3{,}43 \times 10^{6} \times T \times D^{2} \times K^{-D}}$$

Siendo:

I = la intensidad luminosa expresada en candelas bajo condiciones de servicio

T = factor de umbral 2×10^{-7} lux

D = Alcance de visibilidad (alcance luminoso) de la luz en millas náuticas

K = transmisividad atmosférica

Para las luces prescritas, el valor K será igual a 0,8, que corresponde a una visibilidad meteorológica de unas 13 millas náuticas.

b) En la tabla siguiente se dan varios valores derivados de la fórmula:

Nota.- Se debe limitar la intensidad luminosa máxima de las luces de navegación para evitar deslumbramientos. No se logrará esta limitación mediante una regulación variable de la intensidad luminosa.

Alcance de visibilidad (alcance luminoso) de la luz en millas náuticas **D**	Intensidad luminosa de la luz en candelas para K=0,8 **I**
1	0,9
2	4,3
3	12
4	27
5	52
6	94

9. Sectores horizontales

a)

i) Las luces de costado instaladas a bordo tendrán las intensidades mínimas requeridas en la dirección de la proa. Dichas intensidades decrecerán hasta quedar prácticamente anuladas entre 1 grado y 3 grados por fuera de los sectores prescritos.
ii) Para las luces de alcance y las de tope y, a 22,5 grados a popa del través en las luces de costado, se mantendrán las intensidades mínimas requeridas en un arco de horizonte de hasta 5 grados dentro de los límites de los sectores prescritos en la Regla 21. A partir de 5 grados, dentro de los sectores prescritos, la intensidad podrá decrecer en un 50 por ciento hasta los límites señalados; a continuación deberá decrecer de forma continua hasta quedar prácticamente anulada, no más de 5 grados por fuera de los sectores prescritos.

b)

i) Las luces todo horizonte, excepto las luces de fondeo prescritas en la Regla 30, que no precisan ir colocadas a gran altura sobre cubierta, estarán situadas de manera que no queden obstruidas por palos, masteleros c estructuras en sectores angulares superiores a 6 grados.
ii) Cuando no sea factible cumplir con lo dispuesto en el párrafo b) i) de la presente sección exhibiéndose solamente una luz todo horizonte, se utilizarán dos luces todo horizonte convenientemente situadas o apantalladas de forma que parezcan una luz, en tanto que sea posible, a una distancia de una milla.

10. Sectores verticales.

a) En los sectores verticales de las luces eléctricas, una vez instaladas éstas, a excepción de las luces instaladas en buques de vela, deberá garantizarse que:

i) se mantiene por lo menos la intensidad mínima prescrita a cualquier ángulo situado desde 5 grados por encima de la horizontal hasta 5 grados por debajo de ella;
ii) se mantiene por lo menos el 60% de la intensidad mínima prescrita desde 7,5 grados por encima de la horizontal hasta 7,5 grados por debajo de ella.

b) En el caso de los buques de vela en navegación, en los sectores verticales de las luces eléctricas, una vez instaladas éstas, deberá garantizarse que:

i) se mantiene por lo menos la intensidad mínima prescrita a cualquier ángulo situado desde 5 grados por encima de la horizontal hasta 5 grados por debajo de ella;
ii) se mantiene por lo menos el 50% de la intensidad mínima prescrita desde 25 grados por encima de la horizontal hasta 25 grados por debajo de ella.

c) Cuando las luces no sean eléctricas, deberán cumplirse estas especificaciones lo más aproximadamente posible.

11. Intensidad de las luces no eléctricas.

En lo posible, las luces no eléctricas deberán satisfacer las intensidades mínimas especificadas en la Tabla de la Sección 8 del presente Anexo.

12. Luz de maniobra.

No obstante lo dispuesto en la Sección 2 f) del presente Anexo, la luz de maniobra descrita en la Regla 34 b) irá colocada en el mismo plano longitudinal que la luz o luces de tope y, siempre que sea posible, a una distancia vertical mínima de 2 metros por encima de la luz de tope de proa, a condición de que vaya a una altura de no menos de 2 metros por encima o por debajo de la luz de tope de popa. En los buques que sólo lleven una luz de tope, la luz de maniobra, si existe, irá colocada en el sitio más visible, separada no menos de 2 metros en sentido vertical de la luz de tope.

13. Naves de gran velocidad.

a) La luz de tope de las naves de gran velocidad se podrá colocar, en relación con la manga de la nave, a una altura inferior a la prescrita en el párrafo 2 a) i) del presente anexo, siempre que el ángulo de la base del triángulo isósceles formado por las luces de costado y la luz de tope, visto desde un costado, no sea inferior a 27º.

b) En las naves de gran velocidad de eslora igual o superior a 50 metros, la distancia vertical de 4,5 metros que, según lo prescrito en el párrafo 2 a) ii) del presente anexo, ha de mediar entre la luz del palo trinquete y la del palo mayor podrá modificarse siempre y cuando dicha distancia no sea inferior a la determinada aplicando la fórmula siguiente:

$$y = \frac{(a + 17\,\Psi)\,C}{1000} + 2$$

Donde:

y es la diferencia de la altura, en metros, entre la luz del palo mayor y la luz del palo trinquete;

a es la altura de la luz del palo trinquete, en metros, por encima de la superficie del agua, en condiciones de servicio;

Ψ es el asiento, en grados, en condiciones de servicio;

C es la distancia horizontal, en metros, entre las luces de tope.

14. Aprobación.

La construcción de luces y marcas, así como la instalación de luces a bordo del buque, se ajustarán a criterios que la autoridad competente del Estado cuyo pabellón tenga derecho a enarbolar el buque, juzgue satisfactorios.

ANEXO II

SEÑALES ADICIONALES PARA BUQUES DE PESCA QUE SE ENCUENTREN PESCANDO MUY CERCA UNOS DE OTROS

1. Generalidades

Las luces aquí mencionadas, que se exhiban en cumplimiento de la Regla 26 d), deberán colocarse en donde sean más fácilmente visibles. Tendrán un mínimo de separación de 0,90 metros, pero un nivel más bajo que las luces prescritas en la Regla 26 b) i) y c) i). Las luces deberán ser visibles en todo el horizonte a una distancia mínima de una milla, si bien tendrán un alcance inferior al de las luces prescritas por estas Reglas para buques de pesca.

2. Señales para pesca de arrastre

a) Los buques de eslora igual o superior a 20 metros dedicados a la pesca de arrastre, cuando utilicen aparejo de fondo o pelágico, exhibirán:

i) al calar sus redes: dos luces blancas en línea vertical;
ii) al cobrar sus redes: una luz blanca sobre una luz roja en línea vertical;
iii) cuando la red se ha enganchado en una obstrucción: dos luces rojas en línea vertical.

b) Todo buque de eslora igual o superior a 20 metros dedicado a la pesca de arrastre en pareja exhibirá:

i) de noche, un proyector enfocado hacia proa y en la dirección del otro buque que forme la pareja;
ii) los buques dedicados a la pesca de arrastre en pareja, al calar o cobrar sus redes, o cuando sus redes se hayan enganchado en una obstrucción, podrán exhibir las luces prescritas en la sección 2 a) anterior.

c) Todo buque de eslora inferior a 20 metros dedicado a la pesca de arrastre, cuando utilice aparejo de fondo o pelágico o esté dedicado a la pesca de arrastre en pareja, podrá exhibir las luces prescritas en el párrafo a) o b) de la presente sección, según proceda.

3. Señales para pesca con artes de cerco con jareta

Los buques dedicados a la pesca con artes de cerco con jareta, podrán mostrar dos luces amarillas en línea vertical. Estas luces emitirán destellos alternativamente, cada segundo, con idéntica duración de encendido y apagado. Únicamente se podrán exhibir estas luces cuando el buque esté obstaculizado por su aparejo de pesca.

ANEXO III

DETALLES TÉCNICOS DE LOS APARATOS DE SEÑALES ACÚSTICAS

1. Pitos

a) Frecuencia y alcance audible

La frecuencia fundamental de la señal deberá estar comprendida dentro de la gama de 70 a 700 Hz. El alcance audible de la señal de un pito estará determinado por aquellas frecuencias en las que puedan incluirse la frecuencia fundamental y/o una o más frecuencias armónicas más elevadas que queden dentro de la gama de 180 a 700 Hz. (± 1%) en buques de eslora igual o

superior a 20 metros, y que proporcionen los niveles de presión sonora especificados en la sección 1 c).

b) Límites de las frecuencias fundamentales

Con objeto de asegurar una amplia variedad de características de los pitos, la frecuencia fundamental de un pito deberá estar localizada entre los límites siguientes:

i) 70 a 200 Hz para buques de eslora igual o superior a 200 metros;
ii) 130 a 350 Hz para buques de eslora igual o superior a 75 metros, pero inferior a 200 metros;
iii) 250 a 700 Hz para buques de eslora inferior a 75 metros.

c) Intensidad de la señal acústica y alcance audible

Todo pito instalado en un buque deberá proporcionar, en la dirección de máxima intensidad de la pitada y a la distancia de 1 metro del pito, un nivel de presión sonora no inferior al valor correspondiente de la tabla siguiente, en una banda por lo menos de 1/3 de octava dentro de la gama de frecuencias de 180 a 700 Hz (± 1%) en buques de eslora igual o superior a 20 metros, y de 80 a 2.100 Hz (± 1%) en buques de eslora inferior a 20 metros.

Eslora del buque en metros	Nivel de la banda de 1/3 de octava a 1 m en dB referido a 2×10^{-5} N/m^2	Alcance audible en millas marinas
200 o más	143	2
75 – menos de 200	138	1,5
20 – menos de 75	130	1
Menos de 20	120*	0,5*
	115**	
	111***	

* Cuando las frecuencias medidas quedan dentro de la gama de 180 a 450 Hz.

** Cuando las frecuencias medidas quedan dentro de la gama de 450 a 800 Hz.

*** Cuando las frecuencias medidas quedan dentro de la gama de 800 a 2.100 Hz.

d) Propiedades direccionales

El nivel de presión sonora de un pito direccional no debe ser mayor de 4 dB por debajo del nivel prescrito de presión acústica en el eje en cualquier dirección del plano horizontal comprendida dentro de ± 45 grados a partir del eje. El nivel de presión sonora en cualquier otra dirección del plano horizontal no debe ser mayor de 10 dB por debajo del nivel prescrito de presión acústica en el eje, a fin de que el alcance en cualquier dirección sea por lo menos la mitad del correspondiente al eje delantero. El nivel de presión acústica se medirá en la banda del tercio de octava que determina el alcance audible.

e) Posición de los pitos

Cuando se deba utilizar un pito direccional como único silbato de un buque, deberá instalarse con su intensidad máxima dirigida hacia proa.

Los pitos deberán colocarse en la posición más alta posible del buque, con objeto de reducir la interceptación del sonido emitido por la existencia de obstáculos y también para minimizar el riesgo de dañar el oído del personal. El nivel de presión sonora de las propias señales del buque en los puestos de escucha no deberá ser superior a 110 dB (A) ni exceder, en la medida de lo posible, de 100 dB (A).

f) Instalación de más de un pito

Si en un buque se instalan pitos con separación entre ellos de más de 100 metros, se tomarán las disposiciones necesarias para que no suenen simultáneamente.

g) Sistemas de pitos combinados

Si, debido a la presencia de obstáculos, hay riesgo de que el campo acústico de un pito único, o de alguno de los mencionados en el apartado f) anterior, comprenda una zona de nivel de señal considerablemente reducido, se recomienda instalar un sistema de pitos combinados a fin de subsanar tal reducción. Para los efectos de estas Reglas; se considerará a todo sistema de pitos combinados como un pito único. Los pitos de un sistema combinado estarán separados por una distancia no superior a 100 metros, y dispuestos de manera que suenen simultáneamente. La frecuencia de cada pito habrá de diferir en 10 Hz por lo menos de las correspondientes a los demás.

2. Campana o gong

a) Intensidad de la señal

Las campanas o los gongs u otros aparatos que tengan características sonoras semejantes, deberán producir un nivel de presión acústica no inferior a 110 dB a un metro de distancia del aparato

b) Construcción

Las campanas y los gongs estarán fabricados con material resistente a la corrosión y proyectados para que suenen en tono claro. La boca de la campana tendrá no menos de 300 mm. de diámetro para los buques de eslora igual o superior a 20 metros y no menos de 200 mm. para los buques de eslora igual o superior a 12 metros pero inferior a 20 metros. Cuando sea posible, se recomienda utilizar un badajo accionado mecánicamente para asegurar una fuerza constante, si bien deberá ser también posible el accionamiento manual. La masa del badajo no será inferior al 3% de la masa de la campana.

3. Aprobación

La construcción de aparatos de señales acústicas, su funcionamiento y su instalación a bordo del buque, deberán realizarse a satisfacción de la autoridad competente del Estado cuyo pabellón tenga derecho a enarbolar el buque.

ANEXO IV

SEÑALES DE PELIGRO

1. Las señales siguientes, utilizadas o exhibidas juntas o por separado, indican peligro y necesidad de ayuda.

a) un disparo de cañón, u otra señal detonante, repetidos a intervalos de un minuto aproximadamente;

b) un sonido continuo producido por cualquier aparato de señales de niebla;

c) cohetes o granadas que despidan estrellas rojas, lanzados uno a uno y a cortos intervalos;

d) un señal emitida por radiotelegrafía o por cualquier otro sistema de señales consistentes en el grupo **...---...** (SOS) del Código Morse;

e) una señal emitida por radiotelefonía consistente en la palabra "Mayday";

f) la señal de peligro "NC" del Código Internacional de Señales;

g) una señal consistente en una bandera cuadra que tenga encima o debajo de ella una bola u objeto análogo;

h) llamaradas a bordo (como las que producen al arder un barril de brea, petróleo, etc.);

i) un cohete-bengala con paracaídas o una bengala de mano que produzca una luz roja;

j) una señal fumígena que produzca una densa humareda de color naranja;

k) movimientos lentos y repetidos, subiendo y bajando los brazos extendidos lateralmente;

l) la señal de alarma radiotelegráfica

m) la señal de alarma radiotelefónica;

n) señales transmitidas por radiobalizas de localización de siniestros.

o) señales aprobadas transmitidas mediante los sistemas de radiocomunicaciones, incluidos los respondedores de radar de las embarcaciones de supervivencia

2. Está prohibido utilizar o exhibir cualesquiera de las señales anteriores, salvo para indicar peligro y necesidad de ayuda, y utilizar cualquier señal que pueda confundirse con las anteriores.

3. Se recuerdan las secciones correspondientes del Código Internacional de Señales, del Manual de Búsqueda y Salvamento para Buques Mercantes y de las siguientes señales:

a) un trozo de lona de color naranja con un cuadrado negro y un círculo, u otro símbolo pertinente (para identificación desde el aire);
b) una marca colorante del agua.

3.2.- DEMOSTRAR UN CONOCIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES QUE SOBRE LA REALIZACIÓN DE LAS GUARDIAS DE NAVEGACIÓN RECOGE EL CAPÍTULO IV DEL STCW – F.

CAPÍTULO IV DEL STCW:

SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIONES Y RADIOOPERADORES.

Regla IV/1

Ámbito de aplicación

1 Con excepción de lo establecido en el párrafo 2, las disposiciones del presente capítulo se aplicarán a los radio operadores de los buques que operen en el Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM – GMDSS), según estipula el Convenio internacional para la seguridad de la vida en la mar, 1974, en su forma enmendada.

2 Los radio operadores de los buques que no estén obligados a cumplir las disposiciones del SMSSM que figuran en el Capítulo IV del SOLAS no tienen que cumplir las disposiciones del presente capítulo. Sin embargo, los radio operadores de dichos buques sí habrán de cumplir las disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones. La Administración garantizará que se expiden o reconocen con respecto a dichos radio operadores los títulos pertinentes prescritos por el Reglamento de Radiocomunicaciones.

Regla IV/2

Requisitos mínimos aplicables a la titulación de los radio operadores SMSSM

1 Toda persona que desempeñe o tenga a su cargo cometidos relacionados con el servicio radioeléctrico a bordo de un buque que deba participar en el SMSSM poseerá el título correspondiente del SMSSM, expedido o reconocido por la Administración según lo dispuesto en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

2 Además, todo aspirante a un título de competencia en virtud de la presente regla para prestar servicio a bordo de un buque que, en cumplimiento de lo prescrito en el Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en la mar, 1974, en su forma enmendada, tenga que llevar una instalación radioeléctrica:

.1 habrá cumplido 18 años de edad; y

.2 habrá completado una educación y formación aprobadas, y satisfará las normas de competencia que se establecen en la sección A-IV/2 del Código de Formación.

Sección A-IV/2 del Código de Formación:

Requisitos mínimos aplicables a la titulación de los radio operadores del SMSSM

Normas de competencia

1 Los conocimientos mínimos, comprensión y suficiencia requeridos para la titulación de los radiooperadores del SMSSM serán suficientes para que los radio operadores desempeñen sus cometidos de radiocomunicaciones. Los conocimientos requeridos para obtener cada uno de los títulos definidos en el Reglamento de Radiocomunicaciones se ajustarán a lo prescrito en dicho reglamento. Además, cada aspirante a un título de competencia deberá demostrar la capacidad necesaria para desempeñar las tareas, cometidos y responsabilidades enumerados en la columna 1 cuadro A-IV/2.

2 Los conocimientos, la comprensión y la suficiencia para el refrendo de los títulos expedidos en virtud del Reglamento de Radiocomunicaciones, en el sentido de que cumplen lo prescrito en el Convenio de Formación, se enumeran en la columna 2 del cuadro A-IV/2.

3 el nivel de conocimientos de las materias enumeradas en la columna 2 del cuadro A-IV/2 será suficiente para que el aspirante desempeñe sus cometidos.

4 Todo aspirante demostrará que ha alcanzado el nivel de competencia requerido mediante:

.1 una prueba de su capacidad para llevar a cabo las tareas y cometidos, y asumir las responsabilidades que se enumeran en la columna 1 del cuadro A-IV/2, con arreglo a los métodos de demostración de la competencia y criterios para evaluarla que figuran en las columnas 3 y 4 del citado cuadro; y

.2 un examen o evaluación continua, en el marco de un plan de estudios aprobado, que abarque las materias especificadas en la columna 2 del cuadro A-IV/2.

Cuadro A-IV/2

Especificación de las normas mínimas de competencia

aplicables a los radio operadores del SMSSM

Función: Radiocomunicaciones, a nivel operacional.

Columna 1	**Columna 2**	**Columna 3**	**Columna 4**
Competencia	**Conocimientos, comprensión y suficiencia**	**Métodos de demostración de la competencia**	**Criterios de evaluación de la competencia**
Transmitir y recibir información utilizando los subsistemas y el equipo del SMSSM y cumpliendo las prescripciones funcionales del SMSSM	Además de lo estipulado en el Reglamento de Radiocomunicaciones, conocimientos de: .1 radiocomunicaciones de búsqueda y salvamento, incluidos los procedimientos del Manual internacional de los servicios aeronáuticos y marítimos de búsqueda y salvamento (IAMSAR) .2 medios de impedir la transmisión de falsas alertas de socorro, y procedimientos para mitigar las consecuencias de dichas alertas. .3 sistemas de notificación para buques. .4 servicios radio médicos	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en la demostración práctica de los procedimientos operacionales, empleando: .1 equipo aprobado. .2 simulador de comunicación en el SMSSM, si procede .3 equipo de laboratorio de radiocomunicaciones	La transmisión y la recepción de comunicaciones se ajustan a las reglas y procedimientos internacionales y se efectúan con eficacia. Los mensajes en inglés relacionados con la seguridad y protección marítima del buque y de las personas a bordo y con la protección del medio marino se tramitan correctamente.

	.5 utilización del Código Internacional de Señales y de las frases normalizadas de la OMI para las comunicaciones marítimas .6 inglés escrito y hablado para comunicar información relacionada con la seguridad de la vida humana en el mar Nota: Esta prescripción podrá ser más flexible en el caso del título de radio operador restringido.		
Proveer servicios radioeléctricos en situaciones de emergencia	Garantizar servicios radioeléctricos en situaciones de emergencia, tales como: .1 abandono de buque .2 incendio a bordo .3 avería parcial o total de las instalaciones radioeléctricas Medidas preventivas para garantizar la seguridad del buque y del personal en relación con los riesgos inherentes al equipo radioeléctrico, incluidos los de tipo eléctrico y de radiación no ionizante.	Examen y evaluación de los resultados obtenidos en la demostración práctica de los procedimientos operacionales, empleando: .1 equipo aprobado .2 simulador de comunicación SMSSM, si procede .3 equipo de laboratorio de radiocomunicaciones	La respuesta se da con eficacia y eficiencia.

4.- NAVEGACIÓN POR RADAR.

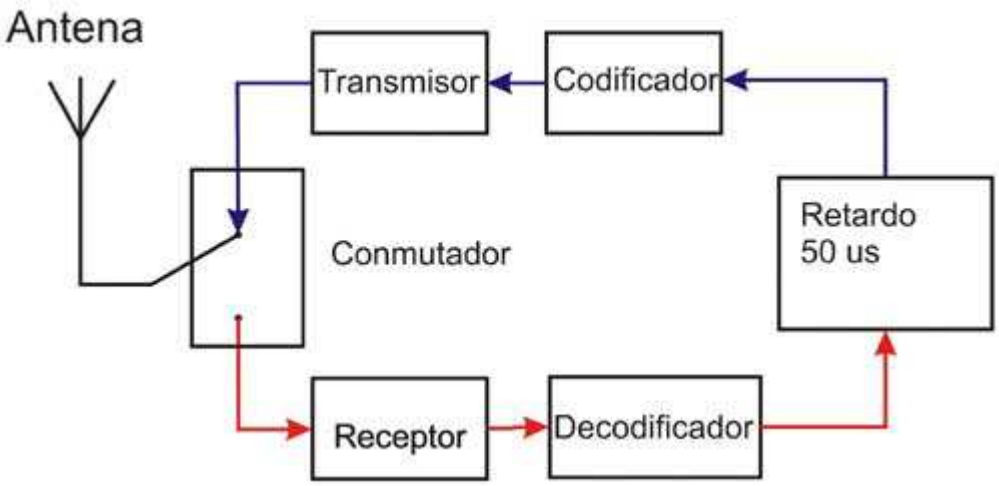
4.1.- PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DEL RADAR

La palabra Radar significa Radio Detection and Ranging (detección y medición de distancias mediante ondas electromagnéticas).

Es un instrumento preciso para la medición de distancias. Su sistema está basado en la relación y medición de tiempo que reina entre la transmisión y el retorno de una señal electromagnética que ha sido reflejada por el "blanco". Su uso en navegación es de fundamental importancia.

En resumidas cuentas el principio en que se basa el funcionamiento del Radar, es la emisión de pequeñas cantidades de energía electromagnética concentrada en haces muy pequeños. Esto se hace en forma continua a lo largo de los 360º, por una antena rotatoria. Cualquier objeto (con sus restricciones), que se encuentre en la trayectoria de dicho haz, reflejará parte de esta energía, hacia la antena.

Dado que los pulsos transmitidos y sus ecos viajan en línea recta, a una velocidad uniforme, la marcación relativa y la distancia a los objetos reflejados puede ser determinada.



- **Fundamentos del Radar.**

El principio de su funcionamiento es el siguiente: Un transmisor emite cortos, pero potentes impulsos de ondas de radio que al chocar con un obstáculo (en adelante llamaremos blanco) éste refleja parte de la energía transmitida y regresa al punto de emisión como un eco. Un receptor determina la marcación en que está el blanco, por ser la emisión direccional, y la distancia, en función del intervalo que media entre la transmisión del impulso y la recepción del correspondiente eco. En un µs estas ondas recorren 300m, luego una milla lo hace en 6,17 µs.

En el radar su antena giratoria dirige el haz de emisión en todas las demoras del horizonte, lo que permite detectar cualquier objeto reflector que se encuentre dentro de los límites de aquél, de día o de noche y en condiciones de visibilidad reducida por niebla u otro meteoro. Por eso constituye un valioso auxiliar en la navegación costera y como instrumento anticolisión.

- **Principales componentes del Radar.**

a) *Transmisor:* genera los impulsos, estos se transmiten muy espaciados entre sí, en comparación con su duración, puesto que hay que dar tiempo a que regrese el eco del objeto detectado antes de emitir un nuevo impulso.

b) *Antena:* Es una estructura utilizada tanto para la transmisión como la recepción de la señal. Son altamente direccionales y capaces de rotar.

c) *Receptor:* Consiste en un circuito electrónico cuya misión es la de amplificar las señales que llegan a la antena, con potencia muy reducida y de modularlas para su posterior presentación en la pantalla.

d) *Indicador:* Es el encargado de presentar la información en una forma posible de ser interpretada. Esencialmente consiste en un tubo de rayos catódicos (CRT) o la más moderna pantalla de cristal líquido (LCD).

4.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS DEL RADAR Y FACTORES QUE AFECTAN A SU FUNCIONAMIENTO.

4.2.1.- Relación ente el alcance máximo y la frecuencia de repetición de impulsos.

El alcance de un radar va ligado a la base de tiempos, de manera que cuanto menor sea la escala de trabajo, mayor será el valor de la base de tiempos. Para obtener valores altos de la base y, al mismo tiempo evitar la ambigüedad que se daría se la base de tiempos fuese igual al período de repetición de impulsos, éste habrá de ser alto, o lo que es lo mismo, la frecuencia baja.

En escalas grandes, normalmente se utiliza una frecuencia de 2000 impulsos/s, mientras que para escalas pequeñas, el valor ronda generalmente los 400 impulsos/segundo.

4.2.2.- Relación entre la distancia máxima de detección y la energía transmitida.

Uno de los factores que determinan el alcance máximo del radar es la energía emitida por su transmisor.

Si excluimos el efecto de los lóbulos laterales de la antena, formularemos la ecuación del radar en el espacio libre a partir de la potencia en pico, que se produce a lo largo de la duración de un impulso y que es facilitada a una antena omnidireccional. En estas condiciones la antena transmitirá la energía de cada impulso en forma de una esfera que irá aumentando su radio a la velocidad de 300.000 km/s.

4.2.3.- Relación entre la distancia mínima de detección y la longitud del impulso.

El alcance mínimo teórico de un radar viene ligado al impulso empleado por el mismo y tiene por valor la mitad de la longitud de aquél. Así, si un impulso tiene una duración de 1 us, es decir, 300 m, la distancia mínima de detección será 150 m. Efectivamente, cuando han salido de la antena los 300 m de impulso, el radar pasa a operar en recepción y, de haber un blanco situado a 150 m, la cara anterior del impulso empezaría a entrar en la antena. Si la distancia fuese menor, el radar todavía no estaría en recepción y en consecuencia no podría medir el intervalo entre las caras anteriores del impulso emitido y recibido.

En la práctica hay otros elementos que modifican o pueden modificar la distancia mínima de detección y pasamos a analizar en los siguientes subapartados:

- La altura de la antena.

Cuanto mayor sea la elevación de la antena mayor será el horizonte radar. Por tanto, para una misma apertura vertical del haz, una mayor altura de la antena comporta un aumento en la distancia mínima de detección.

- Los sectores ciegos.

Cuando se trata de que un radar detecte blancos próximos al buque, los sectores ciegos debidos principalmente al castillo, y en algunos casos a la toldilla, pueden aumentar la distancia teórica mínima de detección.

- El tiempo necesario para que la unidad pase de emisión a recepción.

A pesar de la rapidez con que se efectúa el cambio en el transceptor, los períodos de tiempo que mide el radar son extremadamente cortos y ello comporta un aumento en la distancia mínima de detección. Los radares modernos acusan este efecto en menor medida.

- La apertura vertical del haz.

Para una misma posición de la antena, a mayor anchura del haz menor será la distancia mínima de detección.

4.2.4.- Errores en la medida del alcance y la marcación.

Vamos a ver los efectos que, sobre la exactitud de la marcación y el alcance a un blanco, ejercen las características del radar, así como el trabajo del operador sobre la pantalla.

- Anchura del haz.

La anchura del haz puede llevarnos a un error en la lectura de la marcación, error que es directamente proporcional a la apertura de dicho ángulo. La apertura del haz, está en función del tipo de antena empleado y de la longitud de onda con que trabaja la unidad.

Un blanco puntual comienza a devolver señal en el instante en que la traza incide sobre él. El eco se mantendrá mientras el haz se desplace sobre el objeto y subtenderá un ángulo correspondiente a la abertura del haz, por tanto, por tanto para determinar el valor de la marcación deberemos dirigir el cursor al centro del blanco.

- Error del marcador de proa.

Si la línea de fe que, en cualquiera de las tres posibles orientaciones, señala la proa del buque no coincide en el momento de pasar el eje de radiación de la antena con la línea de crujía, las marcaciones obtenidas tendrán un error igual al desplazamiento de la línea de fe. Para comprobar su correcta situación o, en su caso, obtener el valor de la corrección, bastará con comparar la demora que de un blanco nos facilita el radar con la obtenida mediante el repetidor de la giroscópica.

- Error de centrado.

En aquellos radares en que la lectura de la marcación se realiza mediante una alidada manual, puede ocurrir que el centro de barrido no coincida con el de la pantalla. Se puede comparar la demora obtenida en una pantalla cuya imagen está correctamente centrada, con la leída en una de imagen descentrada. En este caso, al situarse el descentrado hacia proa, los errores mayores se producirán con marcaciones al través, ya que éstos serán nulos en marcaciones de 0º y 360º.

Por otro lado, en los radares antiguos que presentan los anillos fijos sobre la alidada, el descentrado de la imagen lleva a una defectuosa medida de la distancia, que será mayor cuanto más cercano se encuentre el blanco.

- Influencia de la paralaje.

El efecto de la paralaje tanto puede comportar un error en demora como en distancia. Para evitarlo el observador deberá realizar las lecturas situándose lo más perpendicularmente posible al plano de la pantalla. Al igual que en los dos supuestos anteriores, el efecto de la paralaje es máximo en aquellos radares que no disponen de medios electrónicos para el cálculo de la demora y la distancia.

- Defectuosa calibración del anillo variable de distancias.

La mala calibración del anillo variable de distancias conduce, obviamente a una incorrecta medida de este parámetro. Para comprobar el correcto funcionamiento del gusanillo, bastará con superponer, en las diferentes escalas de trabajo, el anillo variable a uno fijo.

- Discriminación.

Discriminación es el grado de precisión con que el eco de un blanco es representado sobre la pantalla. Por tanto, diremos que un radar presenta una buena discriminación si el eco reproduce el blanco con la misma forma y las dimensiones proporcionales que tiene en la realidad. Son varios los factores que inciden sobre el grado de discriminación de un radar; así, el número de líneas de que dispone la pantalla, la anchura de la traza, la longitud del impulso y la ganancia.

- Anchura del haz.

La diferente representación que, sobre la pantalla, adquiere un blanco puntual que es dibujado por una traza de 1º de anchura o de 5º de anchura. La necesidad de que los radares marinos tengan un alto grado de resolución ha llevado a la OMI a exigir de los mismos un haz no superior a 2.5º, aunque es posible encontrar unidades cuya traza no supera los 0.5º.

- Tamaño de un punto explorador.

Cuando hablamos de tamaño mínimo del punto, nos referimos al mínimo grosor con que una línea puede ser representada sobre la pantalla. Podemos compararlo al diámetro de un estilógrafo de un dibujante. Si éste debe duplicar una línea de 0.2 mm y dispone para ello una pluma de 0.5 mm, nunca podrá reproducirlo con exactitud.

- Diámetro de la pantalla.

A igual tamaño de punto, el grado de discriminación será tanto mejor cuanto mayor sea el diámetro de la pantalla. Así, una pantalla de televisión tendrá tanta mejor resolución cuanto mayor número de líneas contenga.

- Longitud del impulso.

Las características del impulso afectan a la discriminación en distancia. Con independencia del tamaño del punto, la extensión del eco dejado por un blanco puntual al emplear un impulso corto es menor que al trabajar con uno largo.

- Ganancia

El nivel de ganancia o de sensibilidad ajunta los mínimos de señal detectables, es decir, fija los niveles de filtrado de la señal y también de ruido.

4.3.- AJUSTE INICIAL Y CONSERVACIÓN DE LA IMAGEN.

4.3.1.- Ajuste inicial y conservación correcta de la imagen radar.

Dentro de los modos de presentación del radar, se encuentran los correspondientes al movimiento relativo y al movimiento verdadero.

El operador debe seleccionar el modo de presentación que más se ajuste a su propio interés de acuerdo con las características de la navegación y teniendo siempre en cuenta la seguridad del buque.

Por ejemplo: en una navegación costera dentro de un dispositivo de separación de tráfico, el operador puede usar la presentación en movimiento relativo con Norte arriba para tomar demoras en el radar y llevarlas directamente a la carta o puede elegir la presentación movimiento relativo con Proa arriba para tener en el radar lo mismo que en su visual y poder determinar de una forma precisa los blancos que tiene en la pantalla y los barcos que ve por su proa. Así, en el caso de que el radar sea también ARPA, relacionará el CPA y el TCPA de los ecos con los buques que está viendo.

En cualquiera de los casos, se debe proceder al ajuste de los mandos de la pantalla radar para la presentación óptima de los ecos. A saber:

- Brillo (Brillance): con éste control se regula el brillo de la imagen en función de la luz existente en el puente.

- Ganancia (Gain): con éste mando se ajustan los mínimos de señal detectables, es decir, fija los niveles de filtrado de la señal y también del ruido. Un exceso de ganancia provoca la disminución de discriminación tanto en distancia como en demora, sobre todo si se navega en las proximidades de la costa o por el interior de un puerto o canal.

- Sintonía (Tune): con éste mando se sintoniza el receptor exactamente en la frecuencia de transmisión del emisor.

- Control antilluvia (Rain Clutter): reduce el efecto de las reflexiones provocadas por las gotas de lluvia que producen interferencias en la imagen radar.

- Control antimar (Sea Clutter): se evitan las reflexiones que se reciben de las crestas de las olas con mar picada.

- Selector de escalas (Range Selector): permite variar el valor del radio de la imagen radar.

El operador radar debe comprobar al encender el equipo, que éste está ajustado con la corredera y el girocompás. En el supuesto de que el radar no esté ajustado automáticamente, debe procederse al ajuste manual. Para ello, actuaremos sobre la función correspondiente (según modelo) introduciendo en el equipo la indicación de la giro y de la corredera de forma manual.

El operador, una vez ajustada la pantalla, seleccionará, captará y vigilará los ecos críticos que se le aparezcan en la pantalla procediendo a la adquisición manual o automática de los mismos. Dicho ajuste debe incluir una escala adecuada a la zona de navegación en la que se encuentre el buque.

4.3.2.- Presentación: Diferentes tipos

Una vez se haya obtenido la imagen radar, dicha imagen se presentará al observador bajo diferentes posibles orientaciones, siendo las principales las siguientes:

- Proa arriba (Head Up). La línea de proa del radar está señalando los cero grados de la escala de la pantalla cualquiera que sea el rumbo a que navega el barco. En caso de cambio de rumbo, la línea de proa del radar sigue señalando el cero. Por el efecto relativo de la rotación, todos los ecos de la pantalla giran a la banda contraria del cambio de rumbo y el mismo número de grados. No está estabilizada con el girocompás.

- Norte arriba (North up). Esta orientación requiere las señales procedentes de un girocompás para la estabilización de la imagen radar respecto del Norte verdadero.

La línea de proa del radar apunta al número de grados en la escala de la pantalla coincidente con el rumbo del girocompás a que se encuentra el buque a cada momento. En los cambios de rumbo la línea de proa sigue los diferentes rumbos entre el inicial y el final. Los restantes ecos de la pantalla del radar permanecen invariables. Está estabilizada con el girocompás.

- Rumbo arriba (Course Up). Esta orientación, requiere además de la información del girocompás, un sistema interno de procesamiento electrónico de la imagen radar.

En esta orientación, la escala circular de la pantalla del radar señala “arriba” el rumbo a que se gobierna. Cuando hay un cambio de rumbo la línea de proa sigue fija señalando la dirección de la proa. La escala circular de la pantalla se reorienta electrónicamente junto con los demás ecos de la pantalla. Esta reorientación consume un corto tiempo.

4.3.3.- Comparación entre las orientaciones de la imagen radar proa arriba y norte arriba.

Proa Arriba

Ventajas:

1. La imagen en pantalla se corresponde, sin cambio alguno, con la imagen visual mirando hacia proa.

Desventajas:

1. Los ecos radar pueden quedar enmascarados por una imagen borrosa producida por un cambio de rumbo.

2. Solo se obtienen marcaciones relativas.

3. Una pequeña guiñada del rumbo del buque propio, puede dar la impresión de que la marcación de un cierto eco cambia, cuando de hecho permanece invariable.

4. El Timonel puede salirse del rumbo sin que el Capitán o Patrón lo advierta.

Norte Arriba

Ventajas:

1. Se obtienen directamente marcaciones absolutas (demoras).

2. No hay imágenes borrosas.

3. Se pueden tomar marcaciones absolutas aunque haya guiñadas o cambios de rumbo.

4. La imagen radar se compara más fácilmente con la carta.

Desventajas:

1. En los cambio de rumbo se produce una imagen borrosa con las diversas posiciones de la línea de proa, pero es pequeña.

2. La orientación de la imagen, especialmente en rumbos de componente sur, puede dar origen a errores al compararlas con la apreciación visual.

4.3.4.- Tipos de ecos

En la interpretación general de los ecos de la pantalla no hay que olvidar que la intensidad de la imagen depende fundamentalmente de tres factores:

- La distancia.

- La naturaleza del blanco.

- El ángulo de incidencia del haz emitido por la antena con el blanco.

Buques: la intensidad de los ecos producidos por los barcos depende de varios factores, entre los que destacan su tipo de obra muerta, estado de carga, ángulo de inclinación y condiciones de propagación. Normalmente, salvo en el caso de embarcaciones muy pequeñas y casco de madera, reflejan a distancias medias (unas 8 millas) y grandes (más de 15 millas).

Lo que resulta difícil de precisar por la forma del eco, es el rumbo, pues cualquiera que sea su posición, dan la sensación de que se encuentran de través. En cambio, cuando están muy próximos parecen estar aproados al buque propio.

Boyas: debido a su poca elevación sus ecos solo son precisos y definidos a distancias medias y pequeñas. Además, al estar sujetas a la acción del viento y de la mar, su posición respecto al haz emisor cambia continuamente, lo que supone fluctuaciones en la imagen.

Línea de costa: normalmente la pantalla acusará ecos de la costa hasta 2 ó 3 millas hacia el interior. Elevaciones destacadas más distantes también darán eco.

Cuando la costa es ondulada y con elevaciones, estos accidentes pueden evitar que el rayo emitido siga su camino, produciéndose zonas de sombra.

- Costa acantilada: da un eco en forma de línea fina, muy bien definida.

- Costa en pendiente: da un eco de trazo más grueso que el anterior, pero detectable a menos distancia.

- Costa baja (aplacerada): da un eco en forma de línea suave y fina, detectable a distancias medias. Si hacia el interior el terreno es más elevado, puede aparecer antes en la pantalla, dando una distancia a tierra mayor que la real.

- Costa con puerto: con independencia de las características propias de la costa, suelen destacar líneas de muelles, instalaciones, etc. Si en sus proximidades estuvieran fondeados numerosos buques y el aparato no tuviera suficiente discriminación en demora y distancia, resultará deformada y avanzada la línea de costa hacia el mar.

Hielos: su interpretación ofrece algunas dificultades por la variedad de formas que adquieren.

Mar: la mar produce reflexiones que se reciben en la pantalla radar por las crestas de las olas con mar picada. Para reducirlas se debe usar el Control Antimar (Sea Clutter).

Lluvia: las gotas de lluvia producen interferencias en la imagen radar. Dichas reflexiones se reducen con Control Antilluvia (Rain Clutter).

4.4.- ECOS FALSOS

4.4.1.- Ecos falsos indirectos:

Son ocasionados por reflexiones en la estructura del barco propio. Produce un eco que aparece en la pantalla a una distancia parecida a la real pero en distinta demora, aunque siempre aparecerá con la misma marcación respecto al buque propio.

El eco falso, puede también ser originado por la reflexión entre dos o más barcos.

Falso eco debido a la reflexión en el buque propio. La onda parte de A y choca en la pluma metálica P', siendo reflejada hacia el buque B. Después de incidir en éste, vuelve por el mismo camino B - P' - A, hacia la antena A y en la pantalla aparecerá como un eco situado en la dirección A - B' y a una distancia d' aproximadamente igual a la distancia d.

Falso eco debido a la reflexión entre buques. El emisor A envía la onda que choca contra el C. Parte de la energía regresa al A dando un eco normal, pero otra es reflejada hacia el B chocando con él y por el camino B - C - A regresará al buque emisor, apareciendo en la pantalla un falso eco, como si hubiese otro buque en la posición B'.

Estos ecos falsos son los más difíciles de identificar. La forma de identificación es la siguiente:

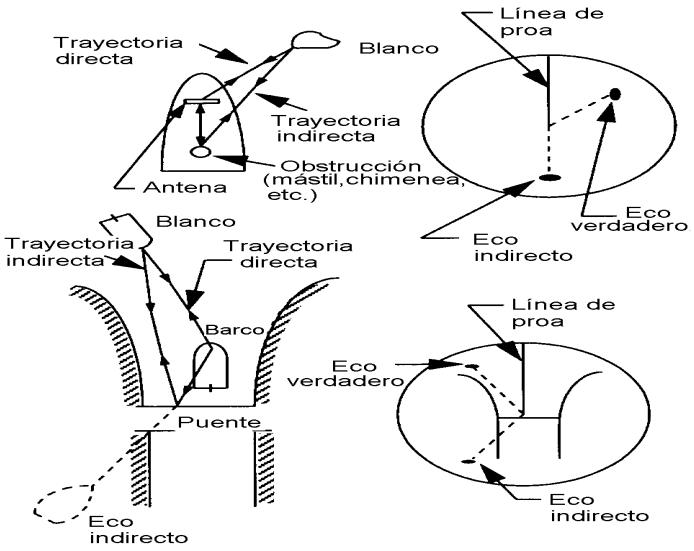
- Un falso eco se da generalmente en sectores de sombra

- Normalmente, mantendrán la misma marcación con respecto a la proa del buque, aunque varíe el del eco real.

- Aunque en diferentes demoras, aparecerán a la misma distancia que los ecos reales.

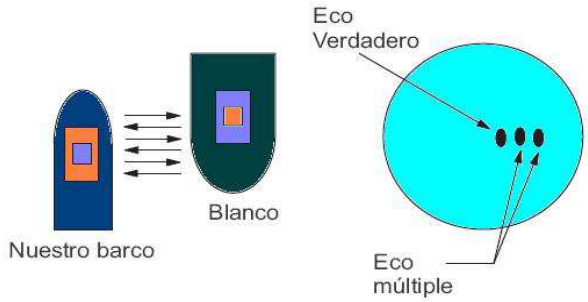
- Sus movimientos no serán normales.

- Las distorsiones en su forma los delatarán como falsos ecos.



4.4.2.- Ecos múltiples:

Ocasionados por estructuras metálicas, verticales, próximas al barco y de gran tamaño, como puede ser un barco próximo y en lastre. La energía emitida se refleja varias veces entre ambos barcos. Aparecen en la pantalla ecos igualmente espaciados sobre la misma marcación, siendo el más próximo el real.



Ecos múltiples

4.4.3.- Interferencias con otros aparatos:

Cuando dentro del alcance radar hay otro barco con el suyo en funcionamiento, pueden aparecer en la pantalla unos ecos en forma de curvas o espirales de puntos que cambian de forma a cada revolución de la antena. Esto ocurre cuando la frecuencia de emisión de los dos aparatos es muy próxima.

4.4.4.- Zonas de sombra:

Se denominan zonas de sombra los sectores oscuros ocasionados por las chimeneas, palos, estructuras metálicas, etc., que situadas en el trayecto del haz, se oponen a su normal propagación.

En la pantalla se manifiestan como unos sectores oscuros en los que no pueden localizarse ecos.

4.4.5.- Lóbulos laterales:

Son pequeños haces que se producen simétricamente a ambos lados del haz principal de impulsos emitidos por la antena. En la práctica existen en todas las antenas.

Los objetos próximos al buque propio, que se encuentren dentro del alcance de la energía contenida en los lóbulos laterales, producirán en la pantalla ecos.

Estos ecos constituyen “ecos falsos”, ya que si bien aparecen a distancia correcta, no lo es la demora, que es la que corresponde al eje del haz principal.

4.4.6.- Ecos falsos producidos por los efectos de la mar:

Con mar agitada se producen múltiples reflexiones, apareciendo en el centro de la pantalla una zona de gran número de ecos, variables en situación e intensidad con cada revolución de la antena. El tamaño y forma de esta zona varía con las condiciones de la mar siendo los ecos falsos más abundantes a barlovento y en las proximidades del buque. En caso de haber mar de fondo, estos falsos ecos se podrían obtener relativamente lejos.

Estos ecos falsos, pueden enmascarar ecos reales en la zona cercana al barco, representando un grave inconveniente para su detección. Por eso, los radares disponen de un control Sea Clutter (anti-marejada), que disminuye el efecto de la mar, pudiéndose precisar los ecos reales próximos, si bien con menor intensidad.

4.4.7.- Ecos falsos producidos por precipitaciones atmosféricas:

- Lluvia: produce efectos de reflexión y dispersión, motivando una imagen membranosa de bordes más bien suaves que pueden rodear al barco o estar distante, según la posición del chubasco. Los ecos de otros barcos podrán detectarse o no, dependiendo de la intensidad de la precipitación. Las nubes cargadas de lluvia producen igualmente ecos, con efectos análogos a los citados. Estos efectos los disminuye el control Rain Clutter (antilluvia).
- Granizo: similar a los ecos de lluvia, aunque interfieren menos los ecos de otros barcos.
- Nieve: produce perturbaciones análogas a los de la lluvia. Rara vez interfiere los ecos de otros blancos.
- Tempestades de arena: producen perturbaciones de poca importancia.
- Niebla: normalmente no se producen perturbaciones en la pantalla, sin embargo, disminuye algo el alcance, especialmente en los climas fríos.

4.5.- ALCANCE Y MARCACIÓN.

4.5.1.- Alcance

El radar es un equipo que permite situarse con respecto a otro punto, para lo que se necesita calcular la distancia desde nuestro barco a dicho punto y de la demora o marcación en la que estamos.

Para medir la distancia, el radar cuenta con la función de anillo variable, ("Variable Range Marker", "VRM") que se va haciendo cada vez más grande a medida que nos alejamos del centro de la pantalla hasta el punto al que se quiere medir la distancia.

El radar también cuenta con la función "Rings" o "Range Rings", que nos muestra una serie de anillos fijos equidistantes y concéntricos, que en función de la escala, nos dan las diferentes distancias.

Estos anillos sirven para marcar un perímetro de seguridad que se puede tomar como referencia, incluyendo también la activación de la alarma, que sonaría en caso de que algún blanco entrara dentro de dicho perímetro.

4.5.2.- Marcaciones y demoras.

Para medir las marcaciones o demoras, los radares cuentan con un cursor electrónico, la función "Electronic Bearing Line, EBL", que parte del centro de la imagen y nos permiten obtener la marcación o demora, según la presentación en la que se esté trabajando.

La orientación Proa arriba permite obtener solamente de forma directa marcaciones, pero las de Norte arriba y Rumbo arriba proporcionan directamente demoras.

4.5.3.- Discriminación en distancia.

Es la capacidad de un radar para representar separadamente dos ecos próximos entre sí y situados en la misma marcación. La discriminación en distancia depende de la longitud del impulso del transmisor. El blanco más alejado se superpone al más próximo y lo prolonga. La

discriminación mínima aumenta cuanto mayor es la escala de exploración que se está utilizando por lo que es aconsejable usar siempre la menor escala posible.

4.5.4.- Discriminación en marcación/demora.

Es la capacidad del radar para representar en pantalla separadamente dos ecos que estén a la misma distancia y en marcaciones muy próximas. Depende de la anchura del haz horizontal.

Para la medición de marcaciones/demoras se utiliza el cursor electrónico de demoras (EBL) por lo que es aconsejable usar siempre la menor escala posible.

4.6.- RUMBO Y VELOCIDAD DE OTROS BUQUES.

4.6.1.- Efectuar un punteo radar manual.

La técnica de Punteo (Plotting) que se efectúa en un radar anticolisión, consiste en el seguimiento continuo de un eco o blanco (Target) por medio de demora y de distancia. Con este seguimiento se puede obtener información sobre su movimiento (rumbo, velocidad, CPA, TCPA, alteraciones de rumbo y velocidad). El punteo se puede hacer en manual y/o automático.

Para realizar el seguimiento en manual, se construye un triangulo de velocidades en movimiento relativo o en movimiento verdadero, identificando los lados (sus longitudes representan las magnitudes de las velocidades) y los ángulos (representan las direcciones o rumbos).

La obtención de los datos se efectúa con la técnica de punteo que se puede realizar sobre la misma pantalla del radar o bien sobre una rosa de maniobra.

Se debe de elegir la escala más apropiada para hacer un seguimiento adecuado y decidir la maniobra a ejecutar, pudiendo rectificarla en el caso de que la situación así lo requiera.

En cuanto al tipo de movimiento de trabajo del radar, has dos posibilidades: movimientos verdaderos y movimientos relativos.

Cuando el radar trabaja con movimientos relativos, el barco propio ocupa el centro de la pantalla y los demás ecos se mueven por la misma, según sus rumbos y velocidades.

Según que la línea de fe siga las evoluciones de nuestra proa, o permanezca siempre fija en el cero de la pantalla, se puede distinguir:

1.-Movimientos relativos estabilizados, con la línea de fe señalando el rumbo verdadero (Norte arriba) o con la línea de fe señalando el cero (Proa arriba). En ambos casos, cuando el barco propio hace guiñadas, el blanco marcado permanece inalterable y esto permite realizar punteos con intervalos exactos de tiempo. Tener el radar con el Norte arriba tiene la ventaja de que al calcular el rumbo de los blancos en pantalla, podemos obtener estos directamente del triángulo de velocidades, algo que no ocurre si trabajamos con Proa arriba, pues en este caso, debemos de sumar al rumbo calculado de cada blanco, el valor del nuestro.

2.- Movimientos relativos sin estabilizar, al hacer una guiñada nuestro barco, el eco se desplaza sobre la pantalla. Esto supone que si queremos hacer varios punteos de un blanco, midiendo exactamente los intervalos de tiempo entre ellos, puede ocurrir que, en el preciso instante en el que nos conviene puntear el eco, estemos fuera de rumbo, lo cual no nos sirve (salvo que se corrija) si el seguimiento se realiza sobre la pantalla del radar.

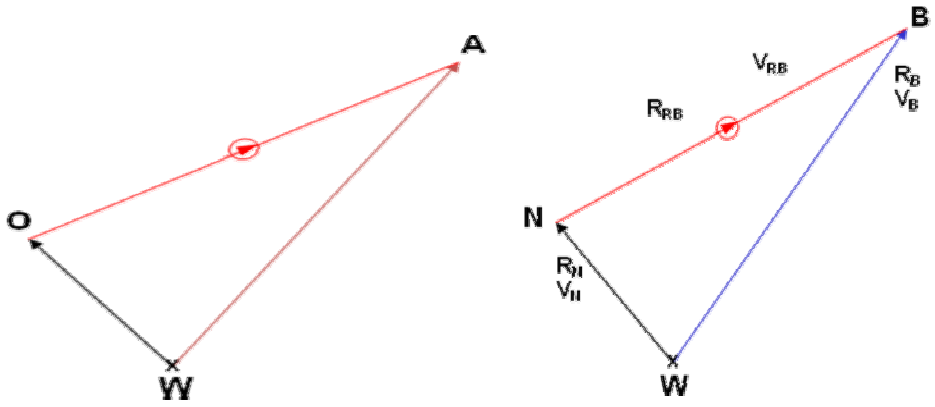
4.6.2.- Trazar el triángulo de movimiento relativo.

Conocidos el rumbo relativo del eco (Direction of relative movement), la velocidad relativa del eco (Speed of relative movement), el rumbo propio y la velocidad propia, podemos construir el triángulo de velocidades, y de él obtener el rumbo y la velocidad del eco.

En un cierto intervalo de tiempo realizamos el seguimiento de un eco, obteniendo:

O: Primer punteo del eco (N)

A: Segundo punteo del eco (B)



Notación en inglés Notación en castellano

La dirección OA (NB) es un vector que muestra el rumbo y la velocidad relativa del eco.

A partir de O(N) trazamos una línea opuesta a nuestro rumbo con una magnitud, que indica nuestra velocidad y que se corresponde al intervalo de punteo OA (NB), con ello obtenemos el punto W (Way), que es el origen del triángulo. Uniendo W con A (B) y con O(N):

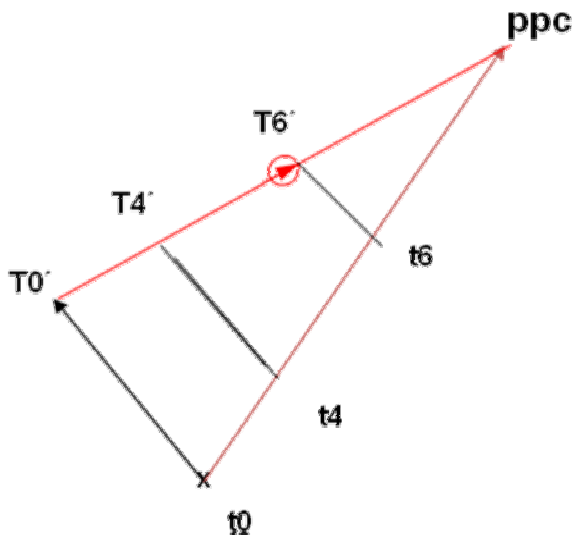
OA (Origin Apparent Movement): Rumbo y velocidad relativos.

WA (Way Another Ship): Rumbo y velocidad verdaderos del eco (NA)

WO (Way Own Ship): Rumbo y velocidad verdaderos propios (WN)

Si el buque propio, se estuviera moviendo por la pantalla (en lugar de estar fijo en el centro de la misma) según su rumbo y velocidad (Vector WO), en el triángulo, no existirían ni el lado WO ni el OA, quedando solo el WA, con lo que veríamos moverse al eco según su propio rumbo y velocidad.

El triángulo de velocidades se puede construir en el centro de la rosa de maniobra o fuera de ella.



T0´… T6´… Rumbo eco

t0… t6´… Rumbo propio

PPC: Punto de Posible Colisión

Para realizar el punteo en movimiento verdadero, se toma demora y distancia del eco a intervalos iguales. Uniendo las situaciones obtenidas en los intervalos de ploteo, obtenemos fácilmente su rumbo y velocidad.

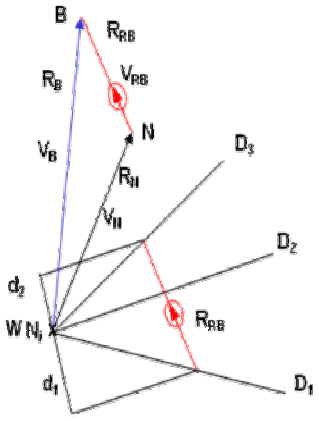
Si la demora o marcación es constante, existe riesgo de colisión. Si la marcación aumenta el eco nos pasará por la popa. Si la marcación disminuye el eco nos pasara por la proa.

4.6.3.- Determinar el rumbo y velocidad de otros buques.

- **Determinar el rumbo de un eco B conociendo su velocidad, tres demoras, rumbo y velocidad del propio buque.**

DATOS: AHrb 1: D_{v1B}, d_{1B}. AHrb 2: D_{v2B}, d_{2B}. AHrb 3: D_{v3B}, d_{3B}. R_N V_N V_B

INCÓGNITAS: R_B



- Dibujamos las tres demoras dadas.

- Sobre la perpendicular llevamos las distancias proporcionales a los tiempos. En este caso:

$d_1 = l_{N(1-2)} * V_B$ $d_2 = l_{N(2-3)} * V_B$

- Por d_1 y d_2 dibujamos las paralelas a D_2. Estas paralelas cortarán a D_1 y D_3 en dos puntos. Uniendo dichos puntos obtenemos el R_{RB}.

- Con el R_N, V_N, R_{RB} y V_B podemos dibujar el triángulo de velocidades y calcular el R_B y la V_{RB}.

4.7.- DETERMINAR EL PUNTO DE APROXIMACIÓN MÁXIMA Y EL TIEMPO PREVISTO PARA LLEGAR AL PUNTO DE APROXIMACIÓN MÁXIMA.

C.P.A: Closet Point of Approach (Distancia mínima o punto de aproximación máxima de un eco).

T.C.P.A: Time of Closet Point of Approach (Tiempo para la distancia mínima o tiempo previsto para llegar al punto de aproximación máxima)

El CPA y TCPA son indicadores del grado de peligrosidad de la situación en la que está inmerso el buque. De forma gráfica se calculan en movimiento relativo de la siguiente forma:

1.- Situamos al buque B a las distintas Hrb por sus demoras y distancias.

A Hrb 1: D_{v1B} y d_{1B}**:** B_1 (t_1)

A Hrb 2: D_{v2B} y d_{2B}: B_2 (t_2)

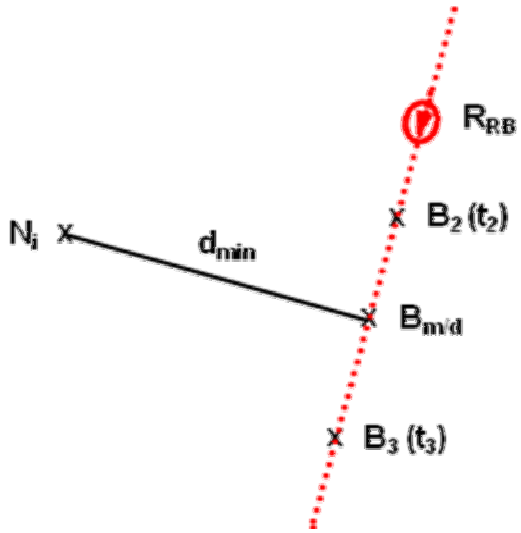
A Hrb 3: D_{v3B} y d3B: B3 (t3)

2.- Unimos la posición inicial (B1) con la final (B3) y obtenemos el R_{RB}.

3.- Desde el centro de la pantalla, trazamos una perpendicular al rumbo relativo del eco.

4.- Donde esta perpendicular corta al R_{RB} será la posición del buque B a la mínima distancia.

5.- N_i $B_{m/d}$ será la distancia mínima a la que pasará el buque B.



4.8.- DETECTAR LOS CAMBIOS DE RUMBO Y VELOCIDAD.

Suponiendo el rumbo y la velocidad de un eco constantes, podemos modificar el CPA y TCPA variando el rumbo y/o velocidad del buque propio.

Si mantenemos constantes nuestro rumbo y velocidad, al observar una alteración en el rumbo relativo y/o velocidad relativa del eco, esto nos indica que este ha cambiado de rumbo y velocidad.

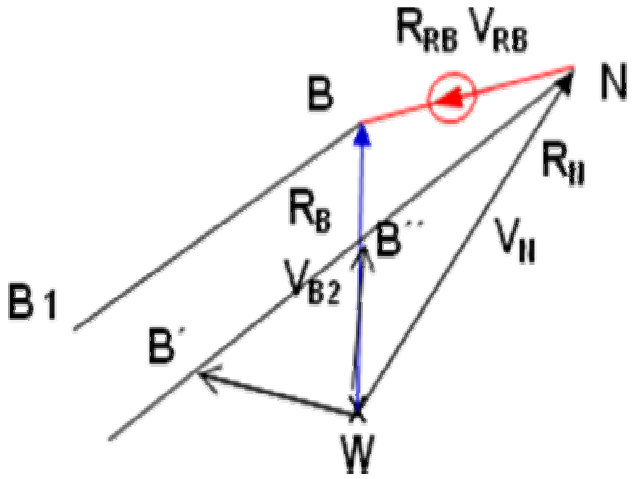
Para conocer cambios en el rumbo relativo o la velocidad relativa es necesario seguir ploteando el eco.

El procedimiento gráfico para conocerlos puede ser:

Partimos de un triángulo de velocidades inicial formado por los vectores WN, WB y NB (N y B son respectivamente el primero y segundo punto de ploteo del eco).

Se sigue punteando al eco, obteniendo nuevas posiciones del mismo (B1, B2,).

Si WN es constante (Rumbo y velocidad propios no han variado), se observa que el eco se mueve con un nuevo rumbo relativo (B B1) que puede ser debido a un cambio de su rumbo y/o velocidad.



Para conocer el cambio en rumbo y/o velocidad, se construye un nuevo triángulo en el que se conoce WN y 0B´ (se traza a partir de N una paralela al nuevo rumbo relativo del eco).

El nuevo rumbo del eco será WB´´ de donde deducimos que habrá reducido la velocidad. El nuevo rumbo relativo puede ser debido a un cambio de rumbo y no de velocidad, con lo que el eco pasa de tener un rumbo WB a WB´.

Una vez detectados los cambios en el movimiento de un eco, se puede adoptar las decisiones que más convengan a la seguridad de la navegación (COLREG).

Cuando son varios los buques implicados en una situación, el ploteo manual resulta más complicado y es mayor la dificultad a la hora de tomar las decisiones que propicien una navegación segura, es aquí donde el ARPA se convierte en una herramienta de trabajo imprescindible, pues realiza el trabajo de punteo y de seguimiento de una forma rápida y fiable.

Del estudio cinemático del movimiento relativo de un eco con respecto del barco propio, se pueden obtener una serie de datos con los que elaborar un informe, que sirva como instrumento de conocimiento en la recepción y entrega de las guardias de puente.

Datos:

- Horas a las que se obtienen las demoras y distancias que permiten realizar el ploteo.
- Evolución de la demora (abre, cierra, se mantiene).
- Evolución de la distancia (aumenta, disminuye, se mantiene).
- CPA: Distancia mínima a la que pasara el eco si no hay cambio de rumbo y velocidad de los dos barco
- TCPA: Tiempo para la distancia mínima.
- Rumbo y velocidad del barco observado.
- Aspecto.
- Distancia a la que el eco nos va a cortar la proa y rumbo.

4.9.- APLICACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LOS ABORDAJES, 1972.

Las reglas del RIPA más importantes respecto a la prevención de los abordajes se encuentran en la Parte B: “Reglas de rumbo y gobierno”. Dichas reglas van de la 4 a la 19 y están todas ellas recogidas en el capítulo 3 del presente manual.

5.- COMPASES.

5.1.- APTITUD PARA DETERMINAR Y TENER EN CUENTA LOS ERRORES DEL COMPÁS.

5.1.1.- La aguja magnética y el magnetismo terrestre

Las agujas náuticas pueden ser magnéticas o giroscópicas. Ambas proporcionan las mismas prestaciones pero se basan en principios diferentes.
La aguja magnética, utilizada en la mar desde el siglo XII, debe su capacidad de orientación al campo magnético terrestre, mientras que el compás giroscópico, disponible desde la primera década del siglo XX, se orienta gracias a las propiedades de los giróscopos de tres grados de libertad.

Las indudables ventajas de las agujas giroscópicas no han desplazado, sin embargo, a los compases, cuya instalación a bordo sigue siendo obligatoria, debido, entre otros motivos, a que funcionan con independencia de los servicios eléctricos del buque.

En este caso se verán unas nociones generales sobre la aguja magnética y para ello habrá que estudiar el magnetismo terrestre.

5.1.2.- Definición de magnetismo:

Se llama magnetismo al conjunto de los fenómenos que se manifiestan entre los imanes y también a las causas que lo producen.

Los imanes pueden ser naturales o artificiales. Los naturales están constituidos por un mineral (óxido ferroso – férrico) de color gris oscuro llamado magnetita o piedra imán que se encuentra en la naturaleza y que tiene la propiedad de atraer al hierro, acero, níquel y a otros cuerpos. Los artificiales se obtienen con trozos de acero expuestos en campos magnéticos, con lo cual adquieren las propiedades magnéticas.

Los imanes se dividen en temporales o accidentales y en permanentes. En los temporales o accidentales, el magnetismo desaparece cuando se suprime la causa que lo produce. Los permanentes conservan su magnetismo una vez imantados, aunque sólo sea una parte de lo que se produjo. Pueden perder su imantación por diferentes causas como son el choque o el sometimiento a grandes temperaturas (desaparece cuando se calienta al rojo vivo).

El hierro dulce no adquiere más que imantación temporal, en cambio el hierro fundido y el acero conservan algún tiempo una parte de la imantación que habían recibido.

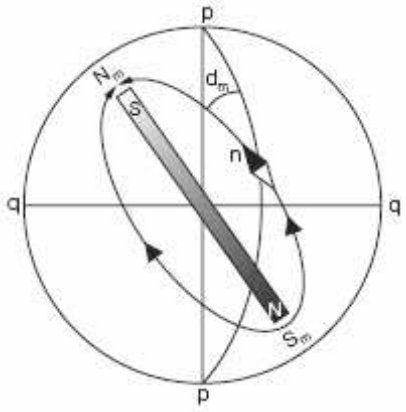
5.1.3.- Polos de un imán:

Se llaman Polos los extremos del imán en los cuales está localizada la fuerza de éste, siendo nula en el centro. Por mucho que se divida un imán, siempre aparecerá en cada trozo los dos polos Norte y Sur. El polo Norte se representa en color rojo y el Sur en azul. Los polos de distinto nombre se atraen y los del mismo se repelen.

5.1.4.- Magnetismo terrestre:

La Tierra se comporta como si interiormente tuviera un gran imán, atrayendo a los imanes que se encuentran en la superficie terrestre. Los polos de este gran imán en la superficie terrestre están separados de los polos geográficos de la Tierra. El polo Norte Magnético se encuentra en el norte de Canadá y el polo Sur Magnético en la Antártida. Las líneas de fuerza parten de la polaridad norte (rojo) del dipolo y entran en el extremo de polaridad sur (azul). A la polaridad sur se le da el nombre de norte magnético (Nm) por su proximidad con el polo norte geográfico y a la polaridad norte, el nombre de sur magnético (Sm).

Se puede decir, por lo tanto, que la Tierra está rodeada de un campo magnético semejante al que produciría un imán situado cerca de su centro y cuyo eje magnético cortase a la superficie terrestre en los mencionados puntos.
En los imanes las líneas de fuerza se dirigen del polo rojo al polo azul y en el imán terrestre la observación demuestra que las líneas de fuerza salen al exterior, atravesando la corteza terrestre en las proximidades del polo sur magnético y después de envolver totalmente al planeta penetran en su interior por las proximidades del polo norte magnético.



En cualquier lugar, el campo magnético terrestre queda determinado por su dirección e intensidad. Estos valores, así como las posiciones de los polos magnéticos, cambian lentamente con el transcurso de los años.

Una aguja imantada, preparada para moverse libremente, se orientará según las líneas de fuerza del campo magnético terrestre y su extremo rojo apuntará hacia el polo norte magnético, lo que indica la existencia en éste de un polo de color contrario (azul). En realidad, lo que ocurre es que lo que llamamos polo norte magnético corresponde a un sur del imán terrestre y se le llama polo norte porque hacia él son atraídos los nortes de los imanes que se encuentran en la superficie de la Tierra. Lo mismo sucede con el polo sur magnético, lo que existe allí es un norte magnético y se llama polo sur porque hacia él son atraídos los polos sur de los imanes que tengamos en la superficie de la tierra.

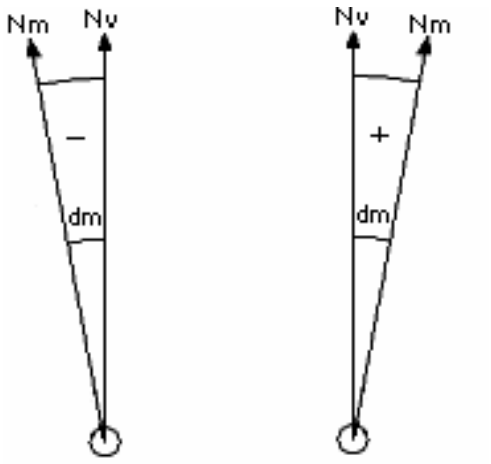
Se sabe que polos de distinto signo se atraen y en ausencia de materiales ferrosos en sus proximidades, el extremo norte de una aguja magnética, suspendida libremente de su centro de gravedad, se orientará hacia el Norte magnético (polaridad sur) siguiendo la dirección de estas líneas de fuerza, denominadas *meridianos magnéticos*.

5.1.5.- Declinación magnética. Sus variaciones:

Al hablar del magnetismo terrestre se dijo que los polos magnéticos de la Tierra no coinciden con los geográficos o verdaderos, por lo tanto, la Aguja Náutica no nos marca la posición del Norte verdadero, sino la del Norte Magnético.

Se llama Declinación Magnética (dm) o Variación local (Vl) al ángulo formado por el Norte verdadero y el Norte magnético o al ángulo que forma el meridiano verdadero con el meridiano magnético. Las líneas que unen los puntos en que la declinación magnética tiene igual valor se llaman líneas isógonas.

La declinación magnética puede ser NE o NW. Se dice que es NE cuando el Norte magnético (N_m) queda al E o derecha del verdadero (N_v) y NW cuando el N_m queda al W o izquierda del verdadero. A la dm NE se le da signo positivo y a la NW negativo.



Declinación magnética W o NW (-)
Declinación magnética E o NE (+)

La declinación magnética no es constante para cada lugar sino que varía con la situación del buque o del lugar. Además de no ser constante para cada lugar, varía también para cada lugar al transcurrir el tiempo. A esta variación anual se le llama Variación anua. Esta variación es pequeña (6-9 minutos al año) y puede ser positiva o negativa. Si es positiva significa que la declinación aumenta y si es negativa disminuye sin tener en cuenta el signo de la declinación. Cuando la variación anua es negativa se llama decremento anuo y si es positiva se llama incremento anuo.

Su valor y su decremento o incremento anuo se encuentra en las cartas náuticas mercatorianas y también en las llamadas cartas magnéticas, concretamente en las cartas isógonas.

Para calcular la declinación magnética correspondiente al año en curso habrá que aplicar la variación anua a la declinación magnética de la zona.

Ejemplo:

En una carta mercatoriana se lee la siguiente declinación magnética:

2º 50’ W 2005 (7’E)

Para el año 2015, la declinación magnética sería:

2015 – 2005= 10 años

10 años x 7’ año de variación anua= 70’ = 1º 10’ E

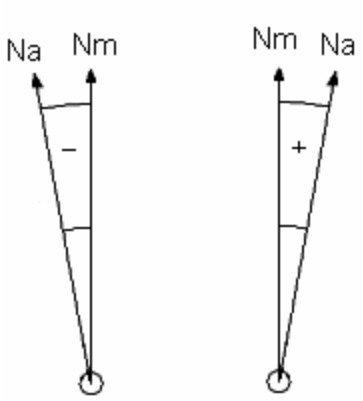
2º 50’ W – 1º 10’ E= 1º 40’ W

5.1.6.- El magnetismo inducido por los aceros del buque.

La orientación de una aguja magnética instalada a bordo de un buque se verá afectada además de por el magnetismo terrestre, por el magnetismo inducido por algunos de los materiales empleados en la construcción del buque.

Se ha comentado que la aguja magnética, debido exclusivamente al magnetismo terrestre, se orienta según la línea norte-sur magnética, formando con la línea norte-sur verdadera un ángulo igual a la declinación magnética. Su valor se obtiene en las cartas náuticas.

Debido al magnetismo inducido por los aceros del buque, el norte de la aguja no señalará el norte magnético (Nm), sino el denominado norte de aguja (Na). El ángulo que forma la dirección de la aguja (Na) con el meridiano magnético (Nm) se denomina desvío (Δ).



Desvío (-) Desvío (+)

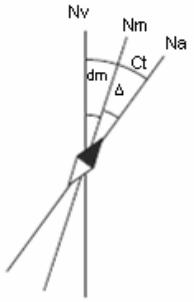
El efecto perturbador del magnetismo permanente y accidental que sobre la aguja magnética ejercen los aceros del buque, se reduce, colocando en su proximidad imanes y aceros dulces (esferas, barra Flinders) que generan a su vez un magnetismo permanente y accidental de signo contrario. Esta operación se denomina compensación de la aguja magnética.

A pesar de que las agujas estén convenientemente compensadas, siempre existen desvíos residuales y le levantan tablillas de desvíos, tabulando el producido a distintos rumbos.

5.1.7.- Corrección total

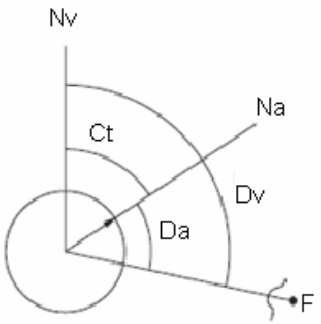
Se denomina corrección total (Ct) al ángulo que se forma entre el norte de aguja y el norte geográfico o verdadero. La corrección total de una aguja magnética será la suma algebraica de la declinación magnética (dm) y el desvío (Δ):

$$Ct = dm + \Delta$$



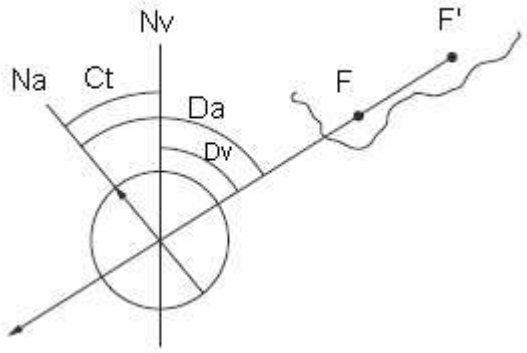
En caso de no poder obtener el valor del desvío, se puede calcular la corrección total por otros métodos:

- Calculando la diferencia entre la demora verdadera y la demora de aguja de un punto conspicuo.



Ct = Dv – Da

Al cruzar una enfilación se lee en el compás su demora de aguja. Como la demora verdadera se lee con el transportador en la carta, la diferencia entre ambas será la corrección total.



- Midiendo el azimut o demora de la estrella polar: la estrella polar marca prácticamente el polo norte y se puede considerar que la demora verdadera es cero. Obteniendo la demora de aguja con el compás:

$$Ct = Dv - Da$$
$$Ct = 0º - Da$$
$$Ct = 360º - Da$$

5.1.8.- La aguja magnética

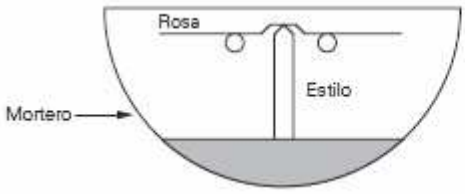
La aguja magnética es un instrumento cuyo propósito fundamental es determinar o medir direcciones horizontales.

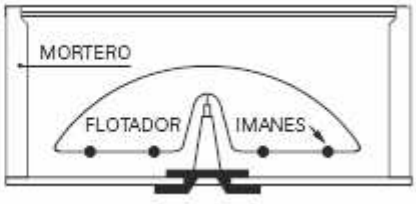
En un compás magnético, el elemento orientador es la aguja imantada, cuyo norte señala la dirección de referencia (Na) debido a la combinación del efecto del campo magnético terrestre que la hace orientarse según el meridiano magnético (Nm) y al efecto perturbador del magnetismo inducido por los aceros del buque que, a pesar de estar compensado, produce desvíos residuales que varían con el rumbo.

Además de los requisitos básicos de exactitud y confianza, una buena aguja debe satisfacer dos condiciones:

- Sensibilidad o capacidad de la aguja para acusar las más pequeñas variaciones en la dirección que sigue el buque.
- Estabilidad, que hace que la oscilación de la aguja, debida por ejemplo a los movimientos irregulares del buque en la mar, sea mínima.

Para conseguir un fuerte elemento orientador, en lugar de consistir éste en una simple aguja imantada, está formado por una serie de éstas que, siendo sus ejes paralelos, se comportan como una unidad. Este sistema de agujas va solidario a un disco graduado de 000º a 360º que representa el horizonte, denominado *rosa*, de forma que la línea norte-sur quede paralela al eje de las agujas.





En la parte central de la rosa va una pieza de metal llamada chapitel, que descansa sobre el estilo, que es una pieza dura y afilada de acero o iridio, que a su vez va fijo al mortero, una caja de material no magnético. El mortero es cilíndrico, tiene una tapa de cristal y su parte inferior es plana o cóncava. Las paredes están pintadas de blanco y tiene una línea negra marcada, perfectamente visible, que corresponde con la línea longitudinal y proa-popa, conocida como línea de fe.

Todo ello va bañado en un líquido consistente en agua destilada con alcohol para evitar la congelación.

6.- METEOROLOGÍA Y OCEANOGRAFÍA.

6.1.- CONOCIMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLÓGICOS Y DE SU APLICACIÓN.

El estado del tiempo atmosférico es primordial para la actividad de la navegación marítima. La interpretación del mismo es necesaria para evitar situaciones comprometidas para nuestra embarcación y los que en ella navegan, tanto profesional como deportivamente.

Para la evaluación correcta de la información meteorológica han de tenerse en cuenta e interpretar correctamente diferentes variables, en la mayoría de los casos los datos los obtenemos a través de diferentes instrumentos. A continuación realizaremos un recorrido por las citadas variables enumerando y describiendo los aparatos que se utilizan ordinariamente.

PRESION ATMOSFERICA: Se puede definir como el peso del aire sobre la superficie en la que nos encontramos o que sea objeto de nuestro interés. El peso lo entendemos de la columna de aire por unidad de superficie. La presión normal a nivel del mar es de 760 milímetros de mercurio a 1.013,2 milibares. La explicación de esta afirmación

6.2.- APTITUD PARA UTILIZAR LAS PUBLICACIONES NÁUTICAS SOBRE MAREAS Y CORRIENTES.

Las mareas son fenómenos cíclicos de movimiento del agua en sentido vertical, producidos por los efectos gravitatorios combinados del Sol y de la Luna. El cálculo de la marea es imprescindible para conocer la altura del agua disponible en relación a nuestro barco y su calado. Debemos saber que no en todos los lugares existen movimientos de marea apreciables, como podremos observar fácilmente sí que pueden existir pequeñas oscilaciones que no tienen la consideración de mareas.

En lo referente al cálculo de las sondas en el momento en cualquier momento de la marea nos es de utilidad el ANUARIO DE MAREAS del año en curso, publicado por el Instituto Hidrográfico de la Marina. En él aparecen las horas de las pleamares y bajamares (en horas de Tiempo Universal) para todas las fechas del año, en los diferentes puertos principales y secundarios del país, mas Tánger y las bases antárticas españolas de Decepción y Johnson. Como podemos ver no existen datos de Melilla, de la costa este de España , ni de Baleares, al encontrarnos en lo comentado en el párrafo anterior.

En las Tablas Suplementarias encontramos los coeficientes de mareas para el año en curso, la tabla para calcular la altura de la marea en un instante cualquiera y la de correcciones por la variabilidad de la presión atmosférica.

Para poder entrar en la tabla para el cálculo de la marea necesitamos dos datos sencillos de obtener, como son la duración de la marea y la amplitud de la misma. Además obtendremos el intervalo desde/hasta la bajamar más próxima.

Lo primero a hacer es calcular la duración de la marea, con lo cual debemos entrar en el Anuario con el día oportuno y con la hora propuesta obtener hora y altura de la pleamar y bajamar más cercanas. A continuación obtener la duración, que será la diferencia horaria entre la pleamar y la bajamar, teniendo en cuenta que son unidades sexagesimales. La amplitud de la marea no es nada más que la diferencia entre la altura de la pleamar y la bajamar.

7.- MANIOBRA Y GOBIERNO DEL BUQUE PESQUERO EN TODAS LAS CONDICIONES.

7.1.- ATRAQUE, DESATRAQUE Y FONDEO Y LEVA EN DIVERSAS CONDICIONES DE VIENTO Y MAREA.

Maniobras de Atraque

Atracar de costado sin viento

1. Aproximarse al muelle con poca arrancada y formando con él un ángulo de entre 20º y 30º
2. Cuando se esté cerca, meter el timón a la banda contraria a la que se encuentre el muelle
3. Paralelo ya al muelle dar atrás para parar arrancada y dar una amarra

Desatracar

1. Largar amarras excepto spring de proa
2. Meter timón a la banda del muelle y dar avante
3. Largar el spring, timón a la vía y dar atrás
4. Meter timón a la banda de fuera y máquina avante

Atracar con viento de proa paralelo al muelle

1. Hacia el muelle, recibiendo el viento de proa casi por la amura
2. El viento tenderá a poner el barco paralelo al muelle. Ayudar con el timón si es preciso
3. Dar atrás para detener arrancada
4. Dar largo de proa

Desatracar

1. Se largan amarras salvo sprin de popa
2. Se mete timón a la banda de fuera y se da máquina atrás aguantando sobre el spring y una defensa contra el muelle. El viento ayuda a desatracar
3. Una vez aproado a la salida se larga el spring y se da avante poca

Atracar con viento de popa paralelo al muelle

1. Acercarse al muelle con poca arrancada y muy poco ángulo
2. Parar arrancada y dar largo de popa
3. Dar el resto de las amarras

Desatracar

1. Largar amarras dejando el spring de proa y metiendo timón hacia el muelle. El viento separa la popa del muelle
2. Cuando la popa abra lo suficiente, largar el spring y con timón a la via dar atrás poca con timón hacia fuera.

Atraque de punta con un muerto

1. Entrar paralelo al muelle con poca arrancada
2. Al aproximarnos a la boya del muerto, parar arrancada y darle amarra
3. Meter timón a la banda contraria al muelle y dar unas paladas avante pivotando sobre el muerto, hasta que nuestra popa rebase la proa o popa del barco anterior y sin que llegue a enfilarse con el barco posterior
4. Meter el timón a la banda contraria y dar atrás
5. Cuando el punto de amarre esté enfilado, timón a la vía y parar arrancada dando un poco avante

6. Dependiendo de las circunstancias y de las características del barco pudiera ser necesario evolucionar mediante ciaboga

Maniobra De Fondeo.

Fondear es la acción de fijar una embarcación al fondo mediante la utilización de uno ó varias anclas.
Una vez elegido un sitio de fondeo, que se llama tenedero, se prepara el ancla, destrincándola y apeándola, es decir sacando la caña del escobén. El ancla y su cadena, normalmente, se deja firme sobre freno por lo cual para largar el ancla cuando estemos en posición de fondeo sólo debemos aflojar el freno, saliendo ancla y cadena por su propio peso. En condiciones normales se larga o deja salir una longitud de cadena de entre 4 o 6 veces el fondo. Cuando hace mucho viento o la fuerza de marea grande se larga una longitud de cadena de entre 6 o 8 veces el fondo. Teniendo en cuenta la resultante de la corriente y viento se lleva proa a la misma con poca maquina hasta llegar al lugar de fondeo, en donde se da fondo y maquina atrás al mismo tiempo que va saliendo cadena hasta parar el barco, se da por terminada la operación cuando veamos que el barco ha hecho cabeza, es decir, cuando comprobamos que la cadena trabaja y vuelve a estar a pique (en posición vertical o casi vertical con respecto al fondo) varias veces. Entonces comprobamos la situación y observamos que nos mantenemos en esa posición. Se llama borneo al movimiento circular que por la acción del viento y o la corriente realiza el barco teniendo como punto de giro el ancla y como radio la cadena.

Garreo

Es el movimiento que el barco realiza cuando ha perdido el ancla su cama (se ha desligado del fondo) y comienza a derivar por la acción combinada de la corriente de marea y viento. Para evitar este riesgo hay que procurar que la línea de fondeo no trabaje directamente sobre la caña del ancla, razón por la cual es aconsejable que el primer tramo de dicha línea de fondeo a partir del ancla sea de cadena y que ésta quede correctamente tendida. De ahí la necesidad de largar una cantidad suficiente de línea de fondeo.

Levar

Se llama levar a la maniobra que consiste en virar la cadena del ancla hasta arriba, quedando aquella estibada en el escobén o en su varadero habitual. Cuando el ancla se eleva del fondo se dice que zarpó. Durante la maniobra de virado de cadena se irá vigilando en que dirección trabaja ésta. Si existiese corriente o mucho viento que dificultara la capacidad de virar debido a que el molinete no tuviese la fuerza necesaria se dará un poco de maquina avante.

Tenedero

Se denomina tenedero al lugar elegido para fondear el buque. La elección del fondeadero o tenedero debe hacerse bajo los puntos de vista siguientes:

a) El lugar elegido debe estar protegido contra los efectos del viento y de la mar cuando haya mal tiempo.

b) La clase de fondo debe ser de una calidad tal que el ancla se clave, no arrastre por el fondo y que luego sea fácil de zarpar o arrancar del fondo. La inclinación del fondo también es un factor importante a tener en cuenta.

c) Profundidad del agua, zona de borneo y posibilidades de salir rápidamente a aguas libres en caso de que empeore el tiempo bruscamente.

Para cumplir con la primera condición se elegirá el fondeadero examinando la carta náutica para estudiar la configuración de la costa, eligiendo un lugar que nos proteja de los vientos predominantes o reinantes, o al menos de una parte de ellos. También se pueden estudiar los derroteros, libros que nos informan de las características de la costa, de las corrientes y vientos predominantes, de los faros y lugares conspicuos de la costa y de su apariencia desde la mar, de los mejores lugares de fondeo, etc. Si, en este lugar elegido bajo los criterios del primer punto, además, se cumplen las condiciones de del punto segundo, por la calidad del fondo, se dice que es un buen tenedero, en caso contrario se dice que es un mal tenedero.

Son bueno tenederos los fondos de arena fina o gruesa, cascajo, conchuela y fango. Son malos tenederos los fondos de piedra, algas y arcilla. En cuanto al fondo de arcilla, decir que en principio es un buen tenedero pero tiene el inconveniente que si el ancla se desclava del fondo, las uñas ya no vuelven a clavarse por tener gran cantidad de arcilla entre la caña y los brazos.

Para la elección de fondeadero se tendrá, también, en cuenta como es el declive, es decir como aumenta la sonda en el lugar. Por ejemplo, si el declive del fondo es hacia alta mar, si el barco garrea con vientos de tierra, el buque iría a fondos mayores con lo que podría darse el caso de que el ancla quedase colgando o con demasiada poca cadena con relación al fondo. En general se procurará largar una longitud de cadena (o cabo en su caso) de entre 4 y 6 veces la profundidad en el lugar.

También será necesario conocer que profundidad tendremos en el fondeadero elegido. Si hay mucho fondo, se arriará el ancla sobre molinete, al menos un par de grilletes, para que el ancla no caiga desde tanta altura, evitando de esta forma esfuerzos al molinete, cadena y ancla.

Círculo de borneo

Una vez fondeados el buque, que continua sometido a las fuerzas del viento y la corriente, pivotará, en función de éstas, sobre el ancla describiendo un circulo que se llama circulo de borneo. El radio de este círculo dependerá de la relación de cadena soltada con respecto al fondo en el lugar de fondeo. Cuando se fondea en fondeaderos concurridos el radio del círculo de borneo será una magnitud a considerar ya que si es muy elevado puede dar lugar a que se colisione con otros buques mientras se permanece en el fondeadero, en el caso de que distintos buques evolucionen de forma opuesta a lo largo de sus círculos de borneo.

Maniobra de fondeo con un ancla

La maniobra de fondeo es aquella por la cual el buque deja caer el ancla al fondo.

Una vez elegido el lugar de fondeo, el buque se dirigirá a él con poca arrancada. Cuando se esté a poca distancia del lugar de fondeo elegido, se parará el motor, y cuando la proa haya llegado a la altura del lugar de fondeo se dará máquina atrás para parar la arrancada. Una vez el barco parado se dará fondo. Para que la cadena salga (file) a fin de que la cadena quede bien sembrada por el fondo, es necesario que el barco tenga un poco de arrancada atrás. Un poco antes de que se hayan arriado los grilletes necesarios, se aprieta el freno en el molinete, para que el ancla agarre al fondo, lo cual sucede cuando vemos que se tensa la cadena. Una vez el ancla agarre al fondo, se quitará el freno en el molinete, para permitir que siga saliendo cadena. Una vez largados los grilletes deseados se deberá ver como llama la cadena, es decir la dirección en la que trabaja.

7.2.- MANIOBRAS EN AGUAS POCO PROFUNDAS.

Efecto squat.

La navegación de un buque en un canal de aguas poco profundas produce un efecto hidrodinámico conocido como «efecto squat».

La explicación de este fenómeno es la siguiente: El agua empujada por el buque en su avance retorna por los costados hacia la popa y por debajo del casco llenando el vacío que produce el desplazamiento a lo largo del canal.

Al navegar en aguas de poca profundidad los "filetes" de agua se aceleran en la zona circundante al casco, lo que origina una disminución de la presión y por tanto un descenso o acercamiento de la quilla al fondo.

El efecto de "aumento de calado" es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad y al coeficiente de bloque

7.3.- MANEJO Y GOBIERNO DE BUQUES PESQUEROS EN TEMPORAL, CON APTITUD PARA MANTENER LA VELOCIDAD ADECUADA, ESPECIALMENTE CON MAR DE POPA Y DE TRAVÉS, PRESTAR AUXILIO A UN BUQUE O A UNA AERONAVE EN PELIGRO, MANIOBRAR CON UN BUQUE DE DIFÍCIL MANEJO DE MODO QUE QUEDE ATRAVESADO A LA MAR Y DISMINUIR EL ABATIMIENTO

La navegación con mal tiempo es inevitable en muchos casos, bien porque estando en la mar nos encontremos con mal tiempo, o porque habiéndolo sea necesario salir de todas formas.

Ningún barco soporta el mal tiempo hasta el infinito. En ocasiones la decisión más acertada será quedarse en puerto o buscar refugio en una zona abrigada.

Aún así, si fuera necesario navegar con mal tiempo, la pericia del patrón será fundamental para la seguridad de la embarcación.

Algunos consejos son:

- Tratar de no atravesarse en la medida de lo posible. Si para seguir nuestro rumbo deseado debemos navegar con la mar de través, y esto hace que nuestro balance alcance ángulos críticos con riesgo de zozobrar, deberemos cambiar de rumbo aunque nos alejemos de nuestro destino.

- Hay dos opciones en esta situación:
  - Capear el temporal: navegar con la mar de proa o amura con mínima máquina avante para conseguir la suficiente velocidad de gobierno y evitar atravesarse.
  - Correr el temporal. Con la mar de popa o aleta ajustando la velocidad para evitar el sincronismo longitudinal con las olas.(ver apartado 7,8)

- Considerar si estas opciones son posibles en función del combustible existente a bordo. Un buque con la máquina parada en un temporal, se atravesará y el balance será máximo.

- Para prestar auxilio a un buque o a una aeronave en peligro, en primer lugar contactaremos con el centro de Salvamento Marítimo correspondiente a la zona. Una vez hecho esto seguiremos sus instrucciones. Lo más probable si tenemos que asistir en uno de estos casos, será que tengamos que rescatar náufragos, bien del agua, o bien de una embarcación de supervivencia. Si esto sucede actuaremos como se indica en el punto 7.6. En el caso de tener que recoger personas directamente de una embarcación,

valoraremos el riesgo que tendría nuestro propio buque al aproximarse (por ejemplo en caso de fuego o inminente hundimiento). Si no fuera seguro esperaremos a recoger a los náufragos del agua. En caso de poder abarloarse para efectuar el rescate, estar pendiente siempre de los cabos de amarre y establecer un sistema de suelta rápida de emergencia de los mismos.

- En el caso de maniobras con buques de pesca que deban estar parados (por ejemplo al cerco), tendremos en cuenta el abatimiento del mismo y la distancia a la costa o algún otro obstáculo que quede por sotavento. Podremos utilizar una embarcación auxiliar a modo de pequeño remolque para orientar favorablemente el buque.

7.4.- MANIOBRAS CUANDO SE ESTÉ FAENANDO, CON ESPECIAL ATENCIÓN A LOS FACTORES QUE PUEDAN AFECTAR DESFAVORABLEMENTE A LA SEGURIDAD DEL BUQUE DURANTE ESAS OPERACIONES

Los factores que pueden afectar a la seguridad del buque cuando se está faenando están relacionados con el tipo de aparejo que estemos utilizando. En general tendremos en cuenta:

- No desatender la vigilancia de 360º cuando estemos largando o cobrando el aparejo, ya que podríamos tener un abordaje o una colisión con otro objeto.

- Tener precaución de no enredar los aparejos con la hélice.

- En lo referente a la estabilidad, considerar el par escorante que produce un aparejo al ser virado a bordo. Esto es especialmente importante en el cerco (cuando el peso de las capturas el elevado y el pescado “tira” en exceso, y al arrastre si el aparejo embarra y hace que el buque se atraviese. En estos casos debemos estar especialmente atentos a la máquina y el rumbo, y si fuera necesario arriaríamos el aparejo. Se han dado casos de pérdidas de estabilidad en pesqueros debido a esto, con pérdida total del buque.

7.5.- PRECAUCIONES EN LA MANIOBRA PARA LA PUESTA A FLOTE DE BOTES DE RESCATE O EMBARCACIONES DE SUPERVIVENCIA CON MAL TIEMPO

La decisión de poner a flote el bote de rescate se adoptará en función de las posibilidades reales de los rescatadores y de los supervivientes con objeto de no poner en peligro a más personas de las ya involucradas en la emergencia.

Se supone que el buque está preparado para arriar este tipo de embarcaciones con seguridad. Es importante tener en cuenta el socaire que ofrece el buque, para ello es conveniente que el buque maniobre para recibir el aire por la aleta contraria de donde tenemos pensado arriar el bote, manteniendo esta posición hasta que el bote esté en el agua y separándose del buque. Mara largar los cabos y aparejos que lo unen al buque, primero largaremos el mecanismo de suspensión y luego los cabos de popa y proa por ese orden.

7.6.- MÉTODOS PARA EMBARCAR A SUPERVIVIENTES QUE SE ENCUENTREN EN BOTES DE RESCATE O EMBARCACIONES DE SUPERVIVENCIA

Además del riesgo normal de cualquier operación de transbordo de una a otra embarcación, existe una situación de pérdida de control por parte de los supervivientes en que todos quieren ser rescatados en primer lugar, lo que crea una situación de tensión adicional.

Esto puede hacer que las personas caigan al agua o incluso vuelquen la embarcación de supervivencia.

Es importante mantener una comunicación eficaz con los supervivientes y explicarles en todo momento los pasos a seguir durante el rescate.

El mejor método para que las dos embarcaciones (la de rescate y la de supervivencia) puedan mantener el control hasta el final de la operación se consigue cuando la embarcación de supervivencia se mantiene lo más estable posible, esto podemos conseguirlo utilizando el ancla flotante, para minimizar el efecto de los agentes externos meteorológicos en la embarcación de supervivencia.

Una vez estabilizada procederemos a abarloarnos proa a los elementos (viento y mar), y tratando de evitar pasar por encima del ancla flotante para no atrapar los cabos con la hélice.

Una vez hecho contacto entre las embarcaciones, aseguraremos la situación mediante cabos de amarre.

El traslado de supervivientes desde una balsa no tiene que presentar excesivo riesgo, sin embargo, el fondo no rígido de la balsa y las deformaciones que en ella se producen pueden desestabilizar al superviviente y causarle daños adicionales.

7.7.- UTILIZACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE SEPARACIÓN DEL TRÁFICO Y REALIZACIÓN DE MANIOBRAS EN LOS MISMOS;

Según el R.I.P.A.y referido a la pesca en los mismos:

Los buques que utilicen un dispositivo de separación del tráfico deberán:

normalmente, al entrar en una vía de circulación o salir de ella, hacerlo por sus extremos, pero al entrar o salir de dicha vía por uno u otro de sus límites laterales, hacerlo con el menor ángulo posible en relación con la dirección general de la corriente del tráfico.

Siempre que puedan, los buques evitarán cruzar las vías de circulación, pero cuando se vean obligados a ello, lo harán lo más aproximadamente posible en ángulo recto con la dirección general de la corriente del tráfico.

Los buques que no estén cruzando una vía de circulación o que estén entrando o saliendo de ella, no entrarán normalmente en una zona de separación, ni cruzarán una línea de separación, excepto:

I) en caso de emergencia para evitar un peligro inmediato;

II) para dedicarse a la pesca en una zona de separación.

Los buques dedicados a la pesca no estorbarán el tránsito de cualquier buque que navegue en una vía de circulación.

En conclusión.

Aunque no está expresamente prohibida la pesca en un dispositivo de separación de tráfico, los buques dedicados a la pesca podrán entrar a faenar dentro de la zona de separación, pero deberán mantenerse apartados de los buques que naveguen por las vías de circulación.

7.8.- IMPORTANCIA DE NAVEGAR A VELOCIDAD REDUCIDA PARA EVITAR LOS DAÑOS QUE PUEDE CAUSAR LA OLA DE PROA O DE POPA DEL BUQUE PROPIO

Cuando navegamos con la mar de proa o de popa, la velocidad de nuestro buque afectará a la seguridad de la navegación.

Con la mar de proa:

- si vamos demasiado rápido, las olas chocarán contra nuestra proa con violencia (pantocazos). Si estos golpes son muy fuertes, pueden producir roturas y/o averías en el casco poniendo en peligro la estanqueidad del buque.
- Puede haber peligro también de irse por ojo si sumergimos la proa en el seno de una ola.
- Si sospechamos que cualquiera de estos efectos pone en peligro al buque moderaremos la velocidad. También es posible cambiar ligeramente de rumbo, para navegar de amura, pero si los balances son excesivos, no lo consideraremos.

Con la mar de popa:

- Si nuestra velocidad es igual que la de la mar, es posible que nos embarque agua de una ola en cubierta por la popa y que el agua se mantenga a bordo más tiempo de lo esperado con el consiguiente efecto negativo para la estabilidad (ver punto 8.5).
- Al navegar de popa debemos tener especial precaución con el gobierno del buque, ya que podríamos quedar atravesados. Si fuera necesario utilizaremos el gobierno manual.
- Deberemos adecuar la velocidad para intentar corregir estos efectos.
- Si correr el temporal con la mar de popa no fuera seguro, intentaríamos capear (proa a la mar). Sin embargo esta maniobra tiene cierto riesgo ya que para virar 180º deberemos atravesarnos a la mar.

7.9.- TRASBORDO DE PESCADO EN EL MAR A BUQUES FACTORÍA O A OTROS BUQUES

Para realizar esta maniobra deberemos abarloarnos.

Cuando se realiza en el mar y el barco al que se desea abarloarse esta fondeado o bien en una boya, este estará proa al viento o a la corriente (a lo que predomine), por lo tanto se debe acercar por popa del fondeado.

Si el barco al que nos vamos abarloar esta navegando, nos debemos acercar a una velocidad media y aproados al viento o corriente, mientras el otro deberá mantener su velocidad y rumbo acercándonos por la popa y teniendo en cuenta el rumbo y velocidad del otro hasta alcanzarlo por su costado.

En ambos casos prepararemos cabos y defensas por el costado necesario.

Una vez abarloados realizaremos las operaciones de carga o descarga teniendo siempre en cuenta las variaciones de estabilidad que se puedan producir en nuestro buque.

Buques pesqueros fondeados y abarloados

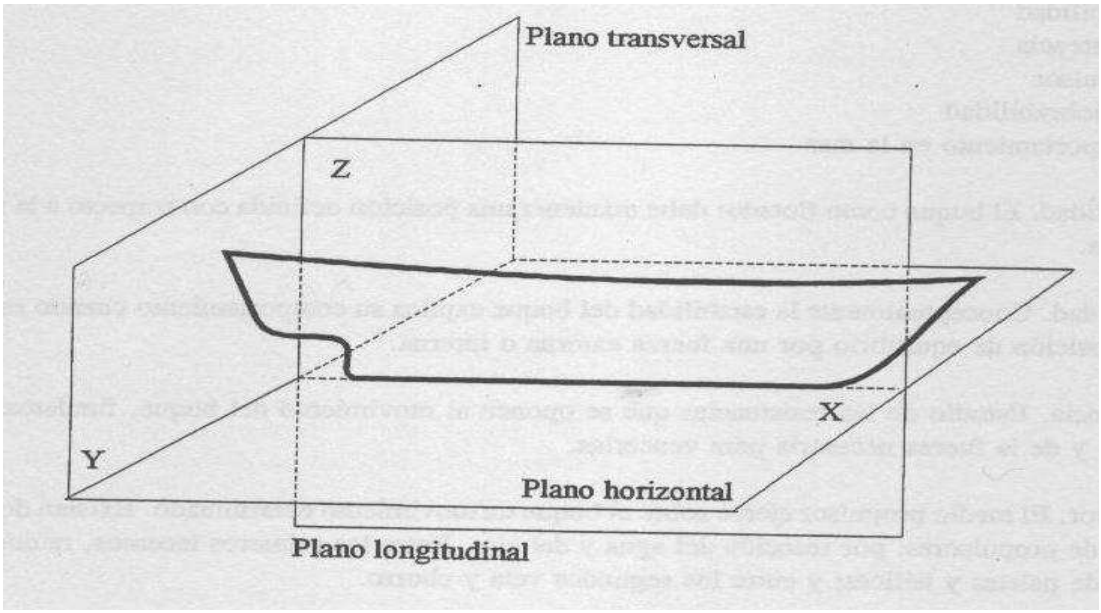
8.- ESTABILIDAD Y CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE PESQUERO.

8.1.- CONOCIMIENTO GENERAL DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL BUQUE PESQUERO Y NOMENCLATURA CORRECTA DE LAS DIVERSAS PARTES. GEOMETRÍA DEL BUQUE

8.1.1.- Definición.

Es una aplicación de la geometría y de la mecánica al estudio del buque considerado como una estructura que está flotando y puede moverse con seis grados de libertad. Puede dividirse en las siguientes partes: Flotabilidad, Estabilidad, resistencia, Propulsión, Maniobrabilidad, Comportamiento en la mar.

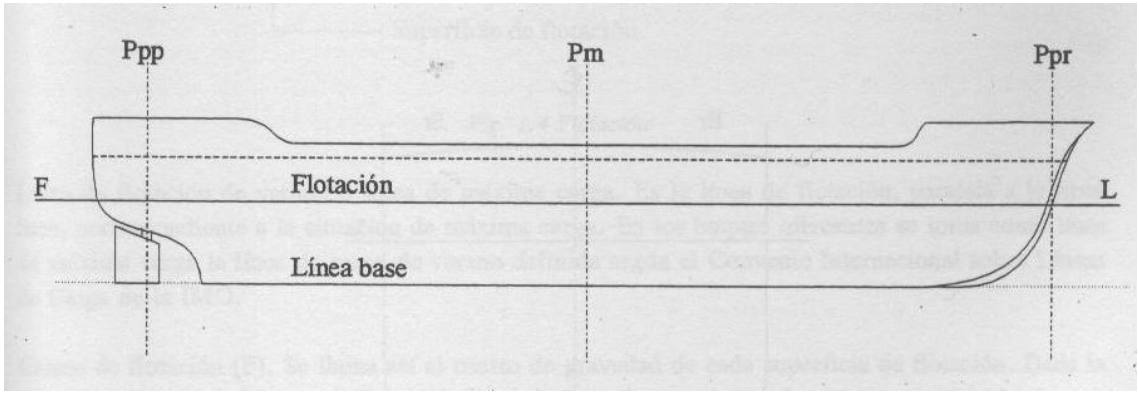
8.1.2.- Planos y líneas de referencia.



Planos de referencia

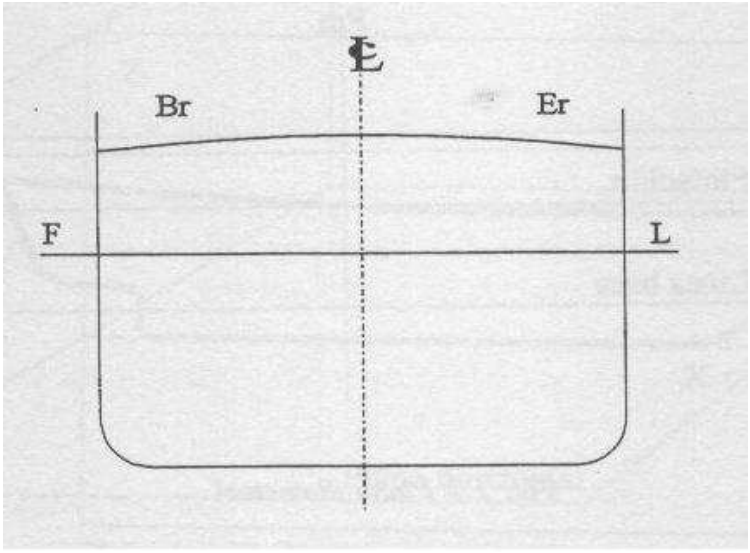
Plano longitudinal (también se denomina plano diametral). En el se sitúan:

- La Línea base que es una línea horizontal trazada por el punto mas bajo de la quilla.
- La Línea de Flotación que es la intersección de la superficie horizontal del mar con el casco del buque.
- La Perpendicular de Popa.
- La Perpendicular de Proa.



Plano diametral

Plano horizontal o plano base. Corre por la parte inferior de la quilla y contiene a la Línea base.

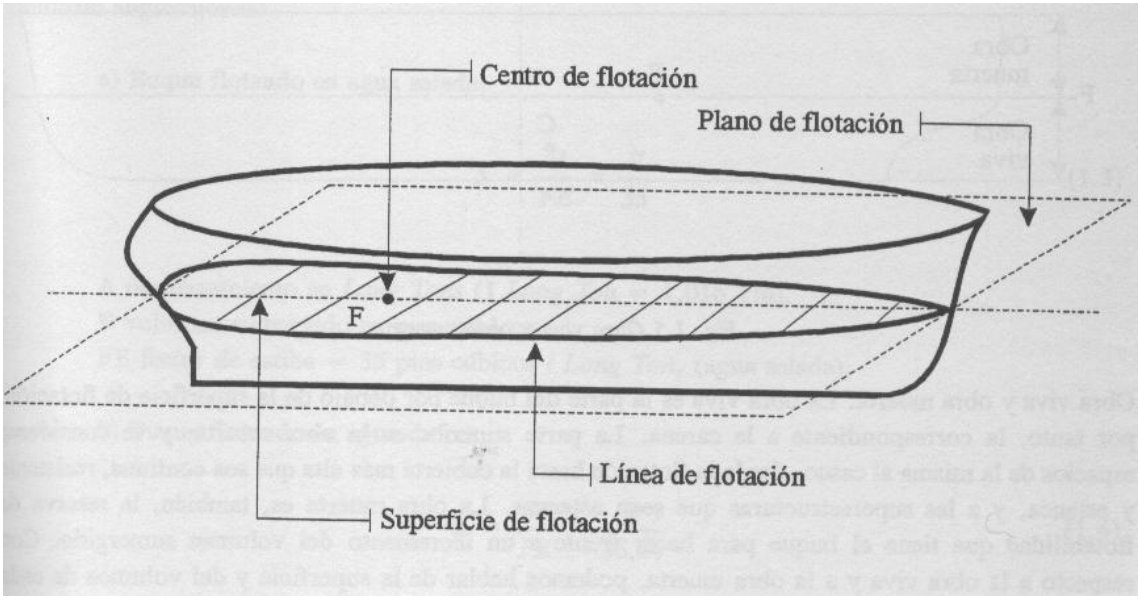


Sección transversal

Plano transversal. Si está situado en el centro del buque se denomina Cuaderna Maestra. Sobre el se sitúa la línea central.

8.1.3.- Flotación.

El plano de flotación coincide con la superficie horizontal de la mar. Su intersección con el casco define la línea de flotación. Al área del plano encerrada por la superficie de flotación se le denomina superficie de flotación. El centro de gravedad de cada superficie de flotación (F) se denomina centro de flotación.



8.1.4.-Carena.

Se denomina volumen sumergido, o de carena del buque, al volumen limitado por el casco y por la superficie de flotación.

El Centro de carena (C) es el centro de gravedad del volumen sumergido o carena. Está relacionado con el centro de empuje vertical del agua.

8.1.5.- Desplazamiento.

El desplazamiento (Δ) es el peso del buque para una condición de carga dada. Es igual al volumen sumergido por la densidad.

$\Delta = V * \delta$

Según la condición de carga del buque tendremos:

Desplazamiento en rosca. Peso del buque completada su construcción, con maquinaria, instalaciones, botes y accesorios.

Desplazamiento en lastre. Desplazamiento en rosca mas los pesos necesarios para navegar (combustible, aceite, lastre, tripulación, etc..

Desplazamiento en máxima carga. Peso del buque cargado hasta los máximos calados permitidos.

Desplazamiento en carga. Para cualquier condición diferente a las anteriores.

Centro de gravedad del buque (G). Punto de aplicación del peso del buque, depende del desplazamiento en rosca y la distribución de pesos a bordo para dejar al buque en una situación de carga determinada.

Peso muerto. Es la diferencia entre el desplazamiento en una situación de carga y el desplazamiento en rosca.

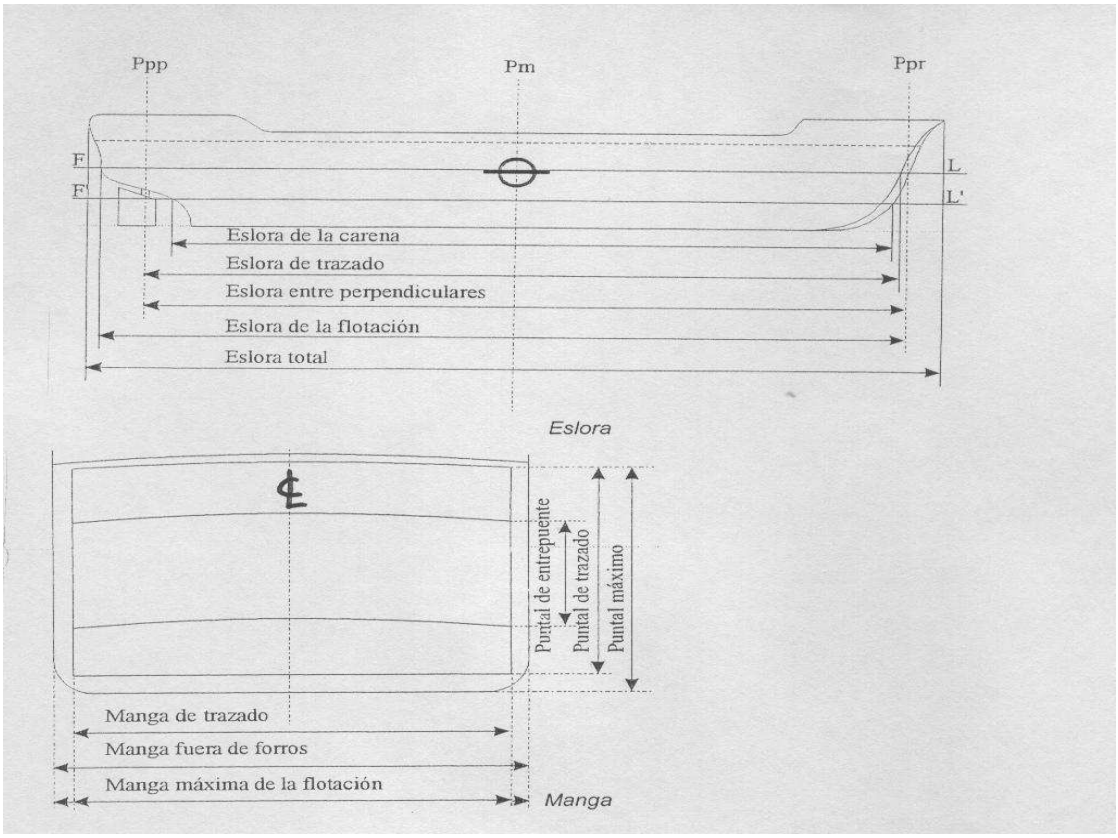
Porte. Peso de la carga, pasaje y equipaje.

8.1.6.- Dimensiones

Eslora. Distancia medida en el sentido longitudinal del buque sobre el plano diametral.

Manga. Distancia medida horizontalmente en el sentido transversal del buque.

Puntal. Distancia vertical en la sección media del barco entre el plano de la quilla y la cubierta.



8.2.- DEFINICIÓN DE BUQUE, DIMENSIONES PRINCIPALES, DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL.

Un buque para poder navegar debe poseer flotabilidad lo cual exige que su estructura sea impermeable al agua y resistente para soportar los esfuerzos a que estará sometida, lo que le proporciona esta impermeabilidad y resistencia es la calidad y forma de su casco. Además necesita un sistema de propulsión para poder avanzar sobre el agua (según sea, a remo, a vela, motor de gasoil, etc..) y un sistema de gobierno que le permita seguir el rumbo deseado y realizar las evoluciones necesarias para la navegación (timón). Un buque además debe tener estabilidad, que es la capacidad de volver a su posición de equilibrio cuando esta ha sido alterada por condicionantes externos.

Nos referimos al armamento de un buque cuando hablamos de los materiales necesarios para la navegación y que son ajenos a la estructura del propio buque como por ejemplo cabos, aparejos, pertrechos, víveres, combustible, etc..

8.2.1.- Dimensiones principales.

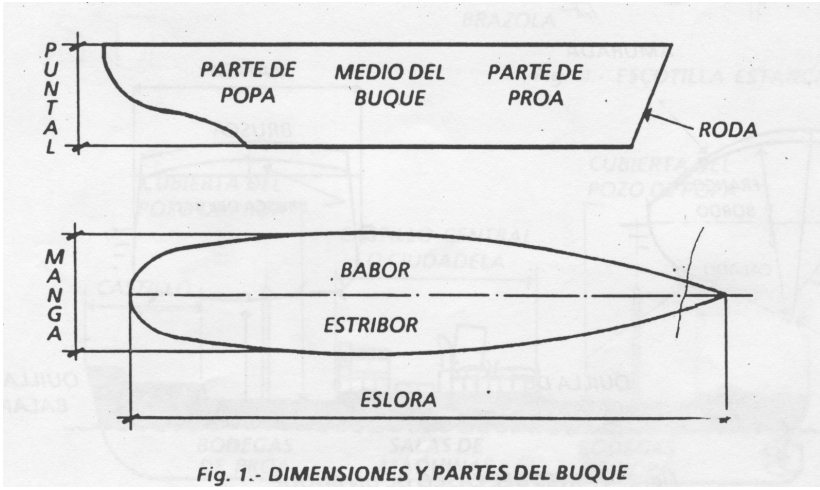


Fig. 1.- DIMENSIONES Y PARTES DEL BUQUE

- **Proa**: es la parte delantera de la embarcación que abre camino a las aguas.
- **Popa**: es la parte posterior de la embarcación.
- **Babor**: la parte izquierda de la embarcación mirando de popa a proa.
- **Estribor**: la parte derecha de la embarcación mirando de popa a proa.
- La **eslora** es la dimensión de un barco tomada a su largo, desde la proa hasta la popa.
- La **manga** es la dimensión de un barco tomada a su ancho de babor a estribor.
- El **puntal** es la dimensión vertical de un barco desde la quilla hasta la cubierta o el punto mas alto (puntal maximo).
- **El Calado** es la distancia medida desde el fondo del buque al nivel de la quilla hasta la línea de flotación.

Los calados se miden en escalas situadas a cada banda, a proa y a popa, y en algunos barcos también en la perpendicular media. Las escalas se miden en decímetros, en cuyo caso, los números representados son pares, o en pies, figurando tanto los pares como los impares, con lo que en este caso es usual grabarlos en números romanos.

El **Calado medio (Cm),** es el calado medido en la vertical de F, centro de gravedad de la flotación que se considere. El calado medio se obtiene por el cálculo a partir de la semisuma de los calados de proa y popa.

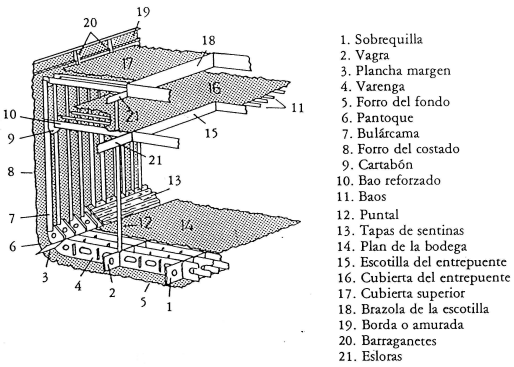
El **calado en el medio** es el indicado en las marcas que se encuentran en el centro de eslora.

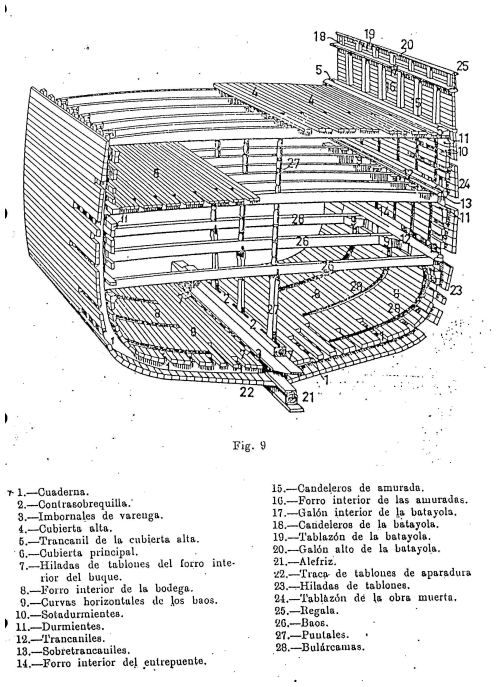
Las medidas utilizadas son metros y pies (1 pie= 0,3048 m).

8.2.2.- Estructura del casco.

- ***Quilla*:** pieza longitudinal que va situada en el fondo del casco y corre de proa a popa sirviendo de ligazón entre las cuadernas.
- ***Cuadernas***: son las piezas curvas que se afirman a la quilla en forma perpendicular a esta. Sirven para dar forma al buque y sostener los forros.
- ***Roda y codaste***: piezas fundidas que en prolongación de la quilla forman los extremos del buque a proa y a popa respectivamente.

- ***Baos:*** son piezas transversales que complementan las cuadernas y sirven para sostener a las cubiertas.
- ***Puntales***: son los refuerzos de los baos en sentido vertical.
- ***Esloras:*** son piezas longitudinales paralelas a la quilla que complementan las cuadernas.





Estructura en acero *Estructura en madera*

8.2.3.- Diferentes elementos y equipos del buque.

Costados: cada una de las partes laterales y exteriores del casco. Se suele confundir con las Bandas.

Bandas: cada una de las mitades que divide la línea proa-popa (crujía). Banda de babor y banda de estribor.

Amuras: partes delanteras de los costados, que convergen en la proa.

Aletas: partes posteriores de los costados, que convergen en la popa.

Línea de crujía: eje longitudinal (popa-proa) de la embarcación.

Línea de flotación: es la intersección entre la parte sumergida y la parte que emerge del agua de la embarcación.

Obra viva: es la parte del casco por debajo de la línea de flotación

Obra muerta: es la parte del casco por encima de la línea de flotación.

Cubierta: cada uno de los pisos de la embarcación. la cubierta principal es la mas alta de la embarcación provista de medios de cierre permanente y estancos en todas sus aberturas.

Bodega. Espacios de un buque que se destinan para la estiba de la mercancía que transporta.

Plan: es el piso más bajo de la embarcación.

Sentina: son las partes inferiores bajas donde se van depositando las aguas filtradas y residuos oleosos. Tienen por objeto almacenar esa agua para después ser achicada con bombas.

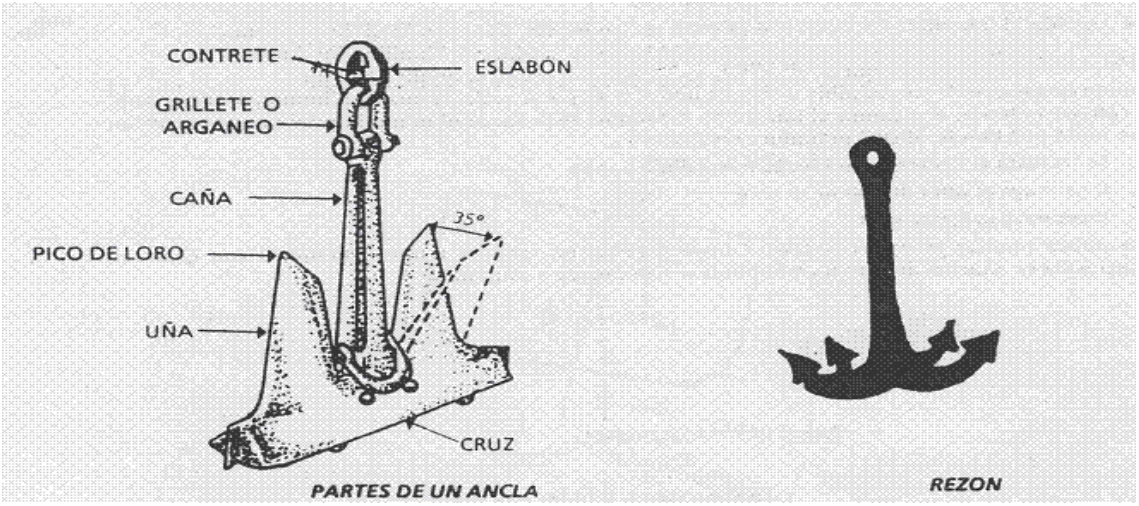
Pasamanos: piezas que sirven de asidero al moverse por la embarcación.

Candeleros: piezas verticales sobre los que se sitúan los pasamanos a los costados de la embarcación.

Cornamusas: pieza sólida en forma de T que afirmados a cualquier parte de la embarcación sirven para amarrar cabos. Se colocan vertical u horizontalmente.

Bitas: cada uno de los postes de madera o hierro que, fuertemente asegurados a la cubierta en las proximidades de la proa y popa, sirven para dar vuelta a los cabos con el propósito de hacerlos firmes.

Ancla: instrumento pesado y fuerte, en forma de arpón o anzuelo doble, que unido al extremo de un cabo, cadena o cable firme a la embarcación y arrojado al agua, sujeta la embarcación al fondo.



Rezón: ancla pequeña de una sola pieza con 4 brazos terminados en uñas que solo es segura en suelos rocosos

Molinete: máquina de eje horizontal utilizada para levar cadenas o virar cabos.

Barboten: tambor con muescas o moldes donde se encastan o acoplan los eslabones de la cadena.

Embrague: mecanismo para acoplar y desacoplar el barbotén.

Freno: mecanismo para bloquear el barbotén.

Estopor: mecanismo para morder y detener a voluntad la cadena.

Cabirón: tambor liso de un molinete para cobrar cabos.

Cabestrante: máquina de eje vertical similar al molinete.

Escobén: orificio por donde sale la cadena del ancla.

Caja de cadenas: compartimiento donde se almacena la cadena del ancla.

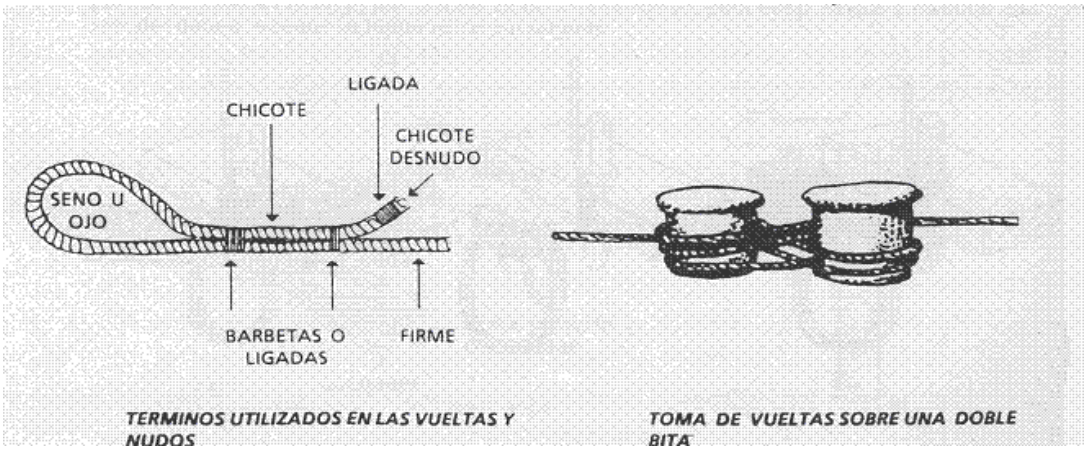
Timón: Plancha o pala que colocada a popa de la embarcación sirve para su gobierno.

Mecha: eje del timón.

Caña o rueda: mecanismos para indicar el giro a la pala del timón.

Hélices: es el elemento propulsor de una embarcación equipada con motor.

Cabos: son las cuerdas utilizadas a bordo.



TERMINOS UTILIZADOS EN LAS VUELTAS Y NUDOS

TOMA DE VUELTAS SOBRE UNA DOBLE BITA

Chicote: extremo de un cabo o cable.

Seno: arco o curvatura que forma el cabo entre los extremos que lo sujetan.

Firme: parte más larga o principal del cabo.

Gaza: anillo u óvalo que se hace en el chicote de un cabo y que sirve para hacer firme el cabo o enganchar algo en él. Puede ser fijo trenzando los cordones del chicote y el firme o provisional por medio de un nudo como el as de guía.

Boza: es un trozo de cabo que permite sujetar un cabo, cadena o cable que está bajo tensión para manipularlo.

Noray: piezas, generalmente de hierro, afirmadas en los muelles para sujetar las amarras.

Muertos: piezas sólidas y pesadas que descansan sobre el fondo y a los que se sujetan las boyas o balizas.

Boyas: elementos flotantes amarrados a los muertos que sirven para amarre de las embarcaciones o señalización.

Defensas: accesorio para proteger al atracar las embarcaciones del roce o golpes con otras embarcaciones o con el muelle.

Jarcia firme: la componen los cabos o cables siempre fijos que, sirven para sujetar o sostener fundamentalmente los palos.

Jarcia de labor: está compuesta por cabos o cables movibles que, se utilizan para izar, orientar o arriar el aparejo

8.3.- CONOCIMIENTO DE LAS TEORÍAS Y LOS FACTORES QUE AFECTAN AL ASIENTO Y A LA ESTABILIDAD DEL BUQUE, Y DE LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA MANTENER UN ASIENTO Y UNA ESTABILIDAD QUE NO MENOSCABEN LA SEGURIDAD.

8.3.1.-Calados.

El calado en un punto cualquiera de una flotación es la distancia vertical entre este y la línea base.

Calado de popa (Cpp). Calado medido en la perpendicular de popa.

Calado de popa (Cpr). Calado medido en la perpendicular de proa.

Asiento (A). Diferencia entre el calado de popa y el de proa de una flotación determinada.

A= Cpp- Cpr

Cpp > Cpr A>0 asiento positivo o apopante.

Cpp < Cpr A<0 asiento negativo o aproante.

Cpp = Cpr A=0 aguas iguales.

Alteración (a). Es la diferencia entre los asientos de dos flotaciones. Si se denomina Ai al asiento de la flotación inicial y Af al asiento de la flotación final:

a= Af – Ai

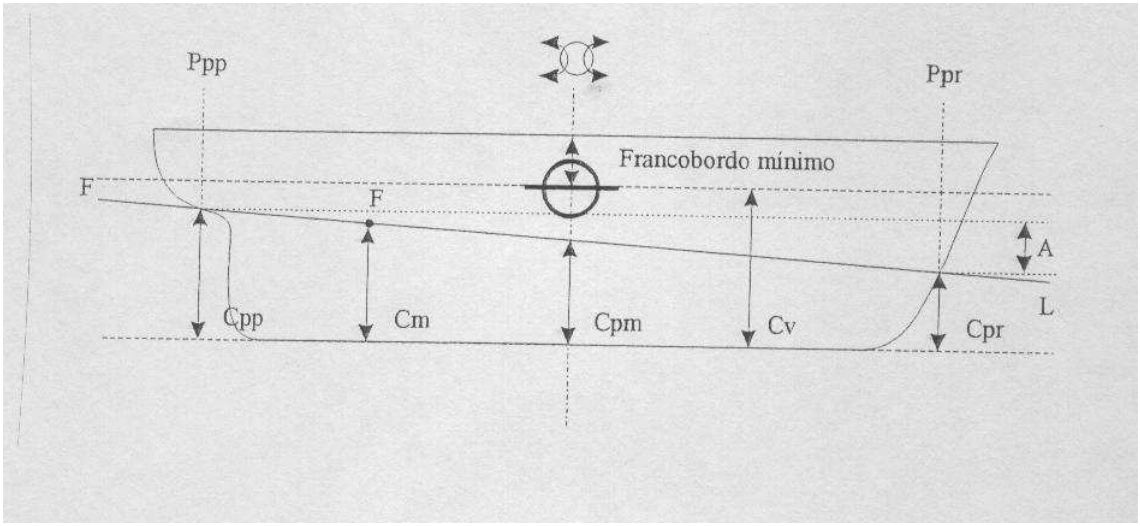
Af > Ai a > 0 alteración apopante

Af < Ai a < 0 alteración aproante

Af = Ai

Calado en el medio (Cpm). Calado medido en la perpendicular media. La semisuma de los calados de proa y popa debería coincidir con el calado medio, lo cual a veces no ocurre debido a las deformaciones de quebranto o arrufo. En el primer caso las cabezas o extremos estarán mas bajos que el centro del buque, con lo cual la quilla tendrá curvatura hacia arriba y en el segundo caso sucederá lo contrario.

Calado medio (Cm). es el calado en la vertical de F, centro de gravedad de la flotación considerada..



Calados

8.3.2.-Situación de un punto en el buque.

En el barco es necesario indicar los centros de gravedad, de carena, de flotación, etc. Para ello utilizaremos como línea de referencia la línea base, la línea central y la cuaderna maestra.

La posición vertical se toma sobre la línea base (quilla), siempre es positiva y no es necesario poner signo.

KC altura del centro de carena sobre la quilla

KG altura del centro de gravedad sobre la quilla.

Transversalmente se toma como eje la línea central. Las distancias a estribor serán positivas y a babor negativas.

La posición longitudinal se establece con respecto a la cuaderna maestra o a la perpendicular de popa. Si la referencia es la cuaderna maestra, cuando las distancias sean hacia popa el signo será positivo y hacia proa negativo.

8.3.3.- Relación de los Calados

- **Propiedades del centro de flotación.**

Las propiedades del centro de flotación relacionadas con el calado son la inmersión y la alteración.

Inmersión paralela: al cargar un peso pequeño en la vertical de F el buque aumentará de calado por igual a lo largo de toda la eslora.

Alteración: al cargar, descargar o trasladar un peso, el buque cabeceará tomando como eje de giro el centro de flotación. El efecto de esta inclinación será una alteración de los calados.

- **Corrección por asiento.**

Debido a que ⊗F suele tener un valor distinto de cero, la semisuma de los calados de proa y popa que nos da el calado en la perpendicular media no coincide con el calado medio medido en la vertical de F.

Si solo se produce un traslado de peso, el calado medio tendrá que ser el mismo.

El valor de la corrección por asiento vendrá expresada de la siguiente forma:

CA= A/Epp x ⊗F

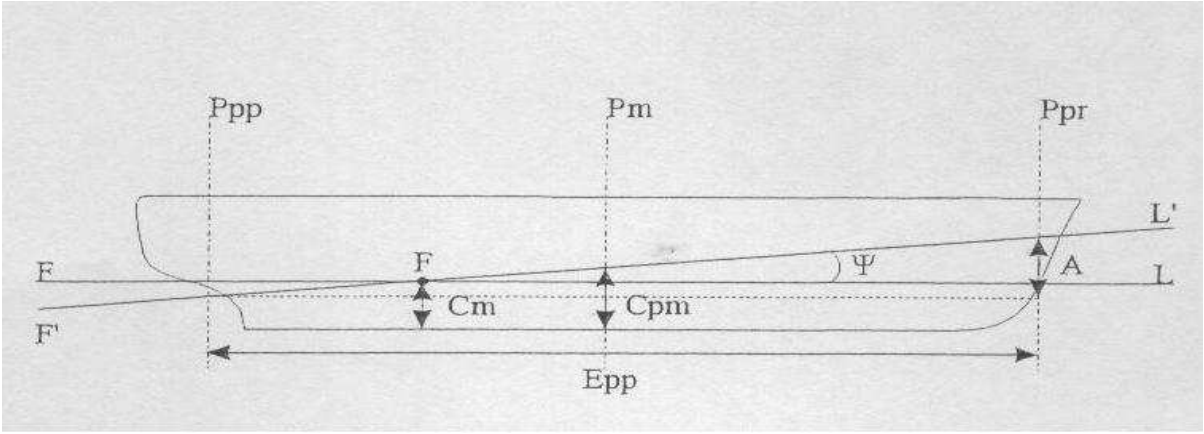
Los valores de Epp y maestra F se dan en metros y el valor del asiento en metros o centímetros, en el primer caso CA saldrá en metros y en el segundo en centímetros.

Si A y ⊗F del mismo signo CA positivo

Si A y ⊗F de distinto signo CA negativo.

Aplicando la corrección con su signo al Cpm se obtendrá el Cm.

Cm=Cpm+CA



Corrección por asiento

- **Cálculo de los asientos de proa y popa.**

La diferencia entre el Cpp y el Cm será el asiento de popa.

La diferencia entre el Cpr y el Cm será el asiento de proa.

App=Cpp-Cm Apr=Cpr-Cm

La suma de los valores absolutos de Apr y App nos dará el asiento total del buque.

A partir del asiento total emplearemos las siguientes fórmulas:

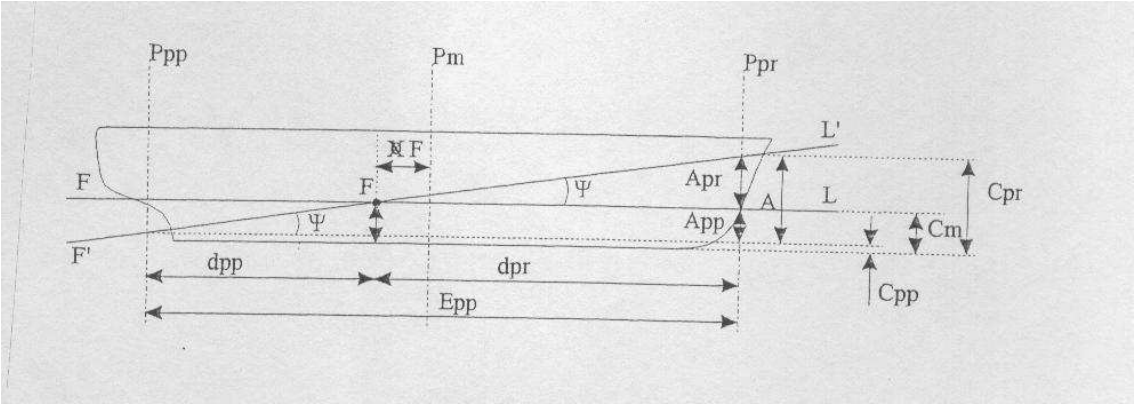
App=A/Epp x dpp Apr= A/Epp x dpr

dpp= E/2- ⊗F dpr= E/2- ⊗F

La distancia a popa será positiva y la distancia a proa negativa.

Para hallar los calados de proa y popa haremos la suma algebraica de:

Cpp= Cm+App Cpr= Cm+ Apr



Cálculo de los asientos de proa y popa

- **Cálculo de las alteraciones de proa y popa.**

El reparto de las alteraciones a proa y popa sigue la misma proporción que en el punto anterior, es decir

app=a/Epp x dpp apr= a/Epp x dpr

dpp= E/2- ⊗F dpr= E/2- ⊗F

A partir de aquí y para calcular los calados finales a proa y popa, se sumarán los calados iniciales de las cabezas y las alteraciones correspondientes con su signo.

Cppf = Cppi + app Cprf = Cpri + apr

- **Toneladas por centímetro de inmersión.**

Las toneladas por centímetro de inmersión son las toneladas que es necesario cargar o descargar en la vertical del centro de flotación del buque para que el calado aumente o disminuya paralelamente un centímetro.

Cálculo de la inmersión y de la emersión:

Para pesos pequeños I= peso cargado / Tc E= Peso descargado/ Tc

Para pesos grandes utilizamos las curvas hidrostáticas y el desplazamiento.

Df= Di+ p Df ----- Curvas hidrostáticas---------- Cmf

Cmf – Cmi = I

8.4.- DEMOSTRAR APTITUD PARA UTILIZAR LA INFORMACIÓN SOBRE ESTABILIDAD, LAS TABLILLAS DE ESTABILIDAD Y ASIENTO Y LOS CÁLCULOS APRIORÍSTICOS DE LAS CONDICIONES OPERACIONALES.

8.4.1.- Centro de gravedad del buque.

El centro de gravedad del buque G es el punto de aplicación de todos los pesos que están a bordo, incluido el del propio buque. Queda situado por sus tres coordenadas KG, ⊄G y ⊗G.

El centro de gravedad inicial del buque será un dato que conoceremos y nos lo proporciona el astillero.

Las operaciones con pesos que se realizan en el barco y que modifican la posición del centro de gravedad del buque son: carga, descarga y traslado.
El valor del movimiento del centro de gravedad del buque se obtendrá con las ecuaciones del teorema de los momentos tomados desde los ejes siguientes, línea base, línea central o de crujía y cuaderna maestra.

Como norma general tendremos en cuenta que:

- Al cargar un peso, el G del buque se mueve hacia el c. de g. del peso.
- Al descargar un peso, el G del buque se mueve en la dirección del peso pero en sentido contrario.
- Al trasladar un peso, el G del buque se mueve paralelamente a la dirección del traslado y en el mismo sentido.
- La carga de un peso tendrá signo + y la descarga signo -.

8.4.2.- Carga de un peso.

El desplazamiento final del buque se obtiene:

Df= Di+p

Movimiento vertical. La ecuación tomando momentos con respecto a la quilla será:

Df x KGf= (Di x KGi) + (p x kg)

Movimiento transversal. La ecuación tomando momentos con respecto a la linea central será:

Df x ⊄Gf= (Di x ⊄Gi) + (p x ⊄g)

Movimiento transversal. La ecuación tomando momentos con respecto a la cuaderna maestra será:

Df x ⊗Gf= (Di x ⊗Gi) + (p x ⊗g)

8.4.3.- Carga de un peso. Ejes que pasan por el centro de gravedad inicial del buque.

Movimiento vertical del G del buque.

GGv= p x dv /Df Df= Di+p KGv= KG + GGv

Movimiento transversal del G del buque.

GGt= p x dt /Df Df= Di+p ∠Gt= ∠G + GGt

Movimiento longitudinal del G del buque.

GGL= p x dL /Df Df= Di+p ⊗GL= ⊗G + GGL

8.4.4.- Estabilidad.

- **Definición de estabilidad**.

La estabilidad es la capacidad del buque de volver a su posición de equilibrio al cesar la fuerza externa que lo había apartado del mismo.

Para que exista equilibrio debe cumplirse que el desplazamiento sea igual al empuje, y que el centro de gravedad del buque y el centro de carena estén en la misma vertical.

Un buque tiene equilibrio estable cuando al ser desviado de su posición de equilibrio por una fuerza momentánea, una vez haya cesado esta, recuperará su posición inicial. Si tiene equilibrio inestable, la tendencia será a apartarse mas de la posición de equilibrio. Si tiene equilibrio indiferente, el buque permanecerá en la posición en la que le haya dejado la fuerza momentánea.

- **Clasificación de la estabilidad.**

Una primera clasificación divide la estabilidad en transversal y longitudinal. A su vez la estabilidad transversal puede subdividirse en estabilidad transversal inicial, estabilidad transversal para grandes escoras y estabilidad dinámica transversal.

- **Metacentro transversal.**

Partiendo de una posición de equilibrio, al producirse una pequeña escora, si trazamos las fuerzas de empuje vertical que pasan por los centros de carena inicial y final, se cortarán en un punto denominado Metacentro. Si en la situación de equilibrio inicial, el buque estaba adrizado, el metacentro estará situado sobre la línea central y se denomina Metacentro transversal inicial. A efectos prácticos, para los primeros grados de escora, las líneas de empuje pasarán por este punto M.

Si hacemos centro en M y trazamos una circunferencia de radio CM (radio metacéntrico), esta coincidirá con las diferentes posiciones del centro de carena para inclinaciones infinitesimales.

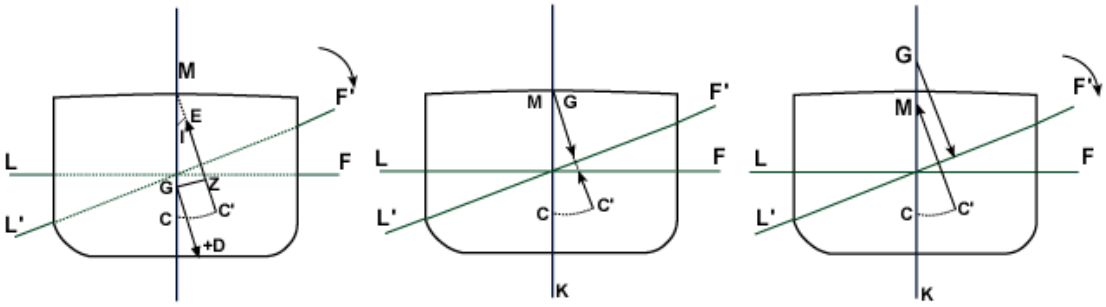
- **Altura metacéntrica transversal.**

Es el valor que toma la distancia GM (desde el centro de gravedad del buque hasta el metacentro transversal). Es positiva si M está por encima de G y negativa si M está por debajo de G. El GM se utiliza como valor representativo de la estabilidad transversal inicial.

El valor de GM se obtendrá con la formula:

GM= KM – KG

El valor KM viene recogido en las curvas hidrostáticas y es la altura del metacentro sobre la quilla, y KG es la coordenada vertical del centro de gravedad del buque.



GM>0 Equilibrio estable GM= 0 Equilibrio indiferente GM<0 Equilibrio inestable

Si GM >0 el buque volverá a su posición inicial.

Si GM=0 el buque quedará escorado.

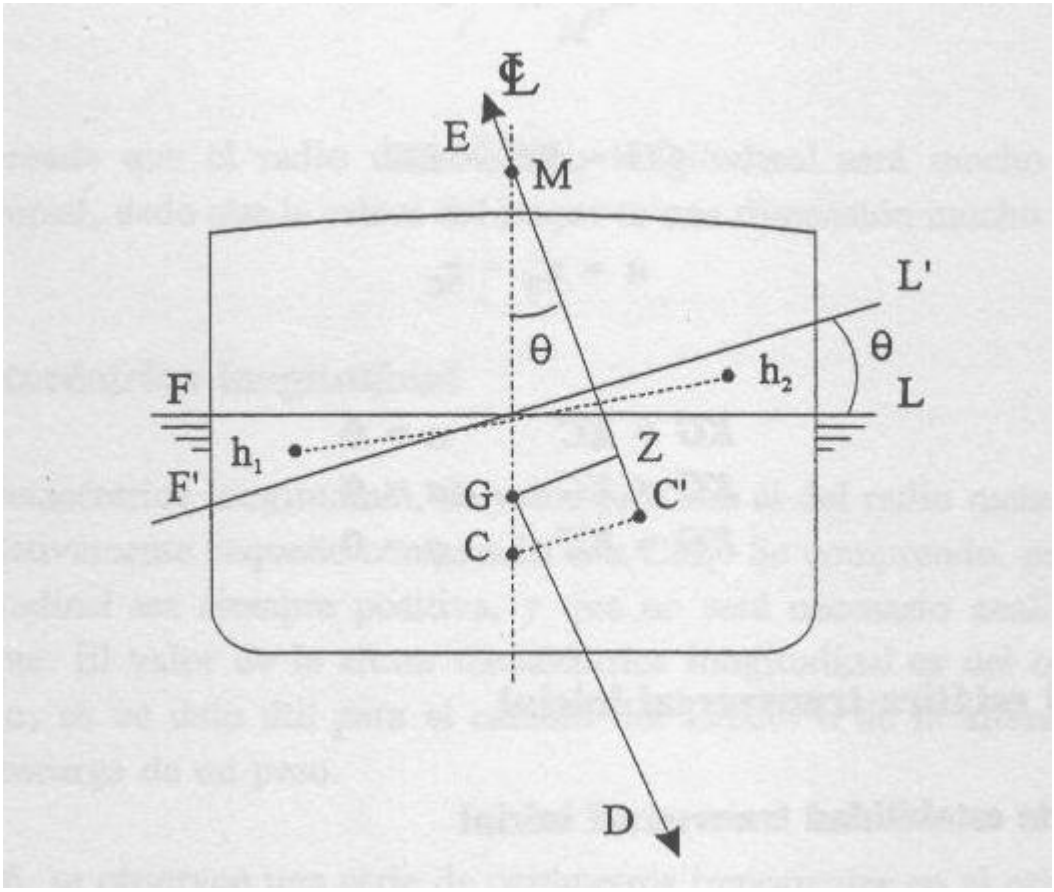
Si GM<0 el buque seguirá escorando hasta zozobrar.

- **Estabilidad estática transversal inicial.**

Se aplica al plano de inclinación transversal y para escoras pequeñas.

***Brazo GZ del par de fuerzas*.**

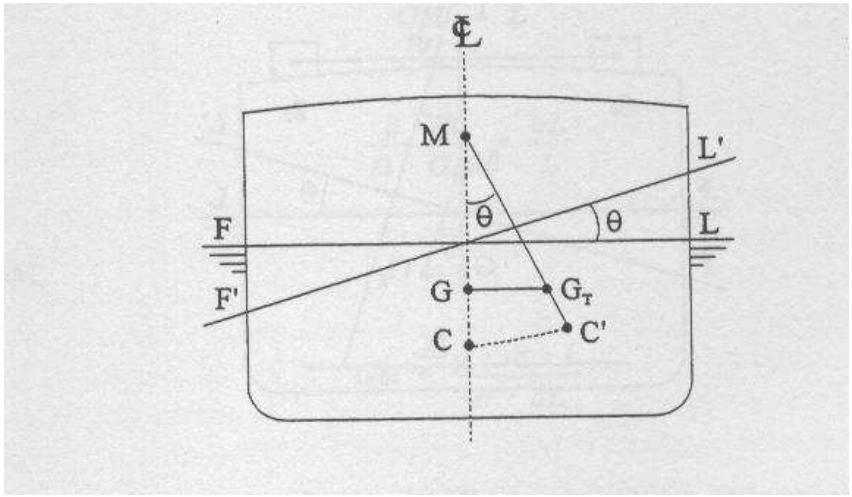
El desplazamiento tiene como punto de aplicación G y el empuje C. Mientras el buque esté en equilibro, estas fuerzas están alineadas en la misma vertical. Si el buque sufre una escora isocarena, C se trasladará según el dibujo. En este caso se rompe el equilibrio y las dos fuerzas, desplazamiento y empuje, formarán un par de giro cuyo brazo es GZ. El valor del momento del par de fuerzas será *D x GZ*. Además siendo el triangulo GZM, recto en Z GZ = GM x sen θ.



Cálculo de la escora.

En el triángulo rectángulo MGGT, ángulo recto en G se obtendrá el valor de la escora.

Tg θ = GGT / GM o bien Tg θ = ⊄G / GM



- **Estabilidad estática longitudinal inicial.**

Momento unitario para variar el asiento un centímetro, Mu.

El momento unitario Mu viene tabulado en las curvas hidrostáticas para cada calado. Nos indica el momento que tenemos que aplicar al buque para que su asiento varíe un centímetro. Como todos los momentos vistos hasta ahora, esta relacionado con el peso cargado o descargado y la distancia.

Aplicación

Por las ecuaciones del asiento.

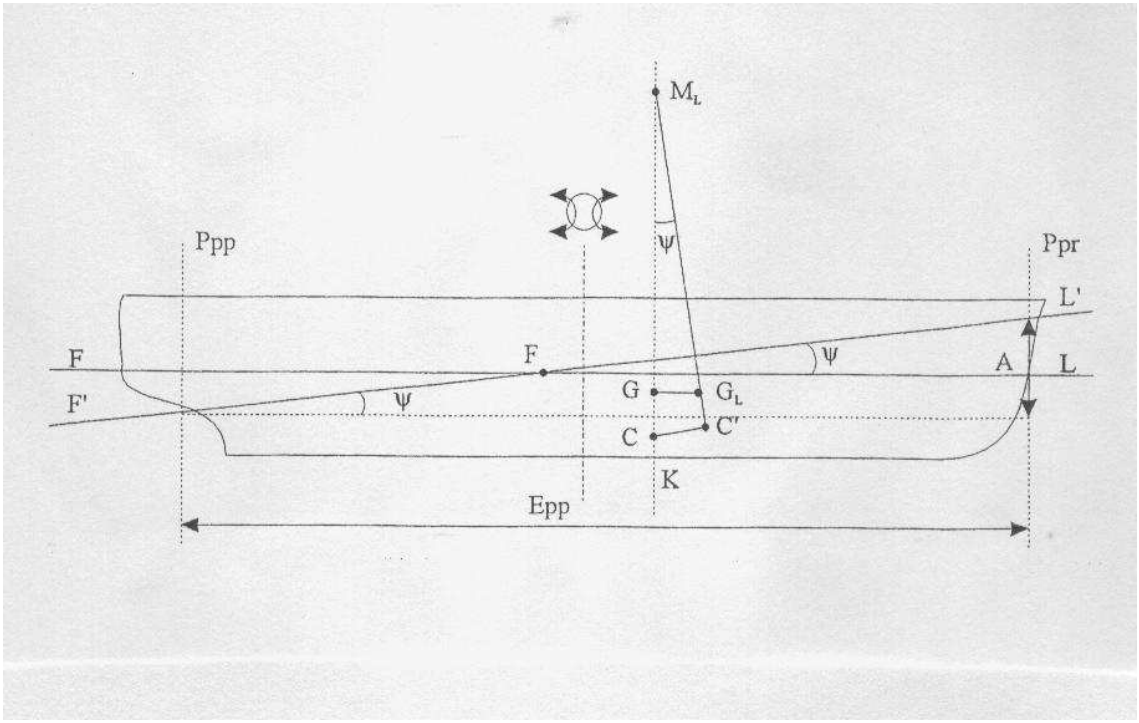
Se supone que ya conocemos la posición longitudinal final del centro de gravedad del buque ⊗GL, con el calado medio obtenemos ⊗C y Mu.

Momento longitudinal = D x CGL

De esta forma: **⊗GL = ⊗C + CGL** y **CGL =⊗GL - ⊗C**

Si el momento longitudinal total se divide por el momento unitario para variar el asiento un centímetro, el resultado es el asiento entre los calados de proa y popa reales.

A= D x CGL / Mu



Por la ecuación de la alteración.

En este caso se parte de las flotaciones reales inicial y final, correspondientes a antes y después del traslado del peso. La alteración se determina por la diferencia de asientos. La ecuación que utilizaremos será:

a x Mu = p x dl

a = alteración en cm

Mu= Momento unitario

p = peso

dl = distancia longitudinal entre las posiciones final e inicial del peso.

Si en vez de un traslado solo se produce una carga o una descarga, la única variación que hay es la distancia longitudinal. Esta será la que hay entre el centro de flotación y el centro de gravedad del peso una vez cargado.

8.4.5.- Estabilidad transversal para grandes escoras.

La estabilidad transversal para grandes escoras continúa el estudio realizado anteriormente, cuando el valor de la escora no permite la aplicación ni las fórmulas de la estabilidad inicial.

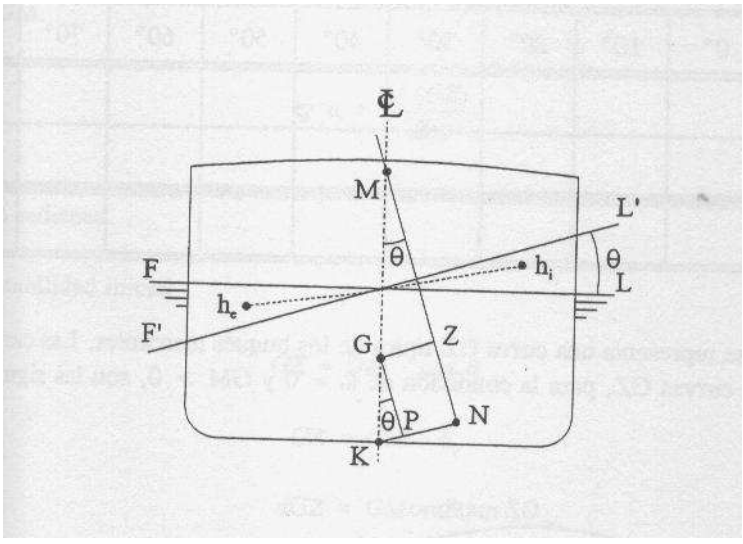
- **Curvas KN**

Las curvas KN forman parte de la información del buque que disponemos a bordo y nos permiten calcular las curvas de GZ de manera simple. Estas curvas vienen representadas para diferentes desplazamientos y escoras.

Con esta información y el KG del buque podemos obtener el GZ para cada ángulo de escora.

GZ = KN – KP y KP = KG x sen Θ

GZ = KN – KG x sen Θ



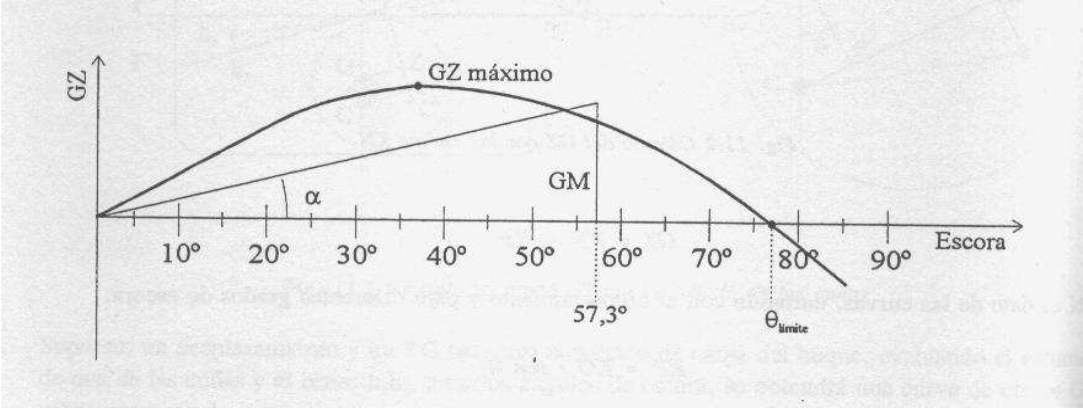
Cálculo de GZ con las curvas KN

- **Trazado de la curva de GZ.**

Conocido el desplazamiento del buque se hallan los valores de KN para las diferentes escoras y aplicando la fórmula anterior se obtendrán los brazos GZ para cada ángulo de escora. El KG se multiplica por el ángulo de escora 10º, 20º, 30º, etc...

Escoras	**0º**	**10º**	**20º**	**30º**	**40º**	**50º**	**60º**	**70º**	**80º**	**90º**
KN										
KG senϴ										
GZ										

Características de una curva de GZ para GM >0 y MG = 0:



1. La curva parte de 0 y es creciente.
2. En los primeros grados correspondientes a la estabilidad inicial:

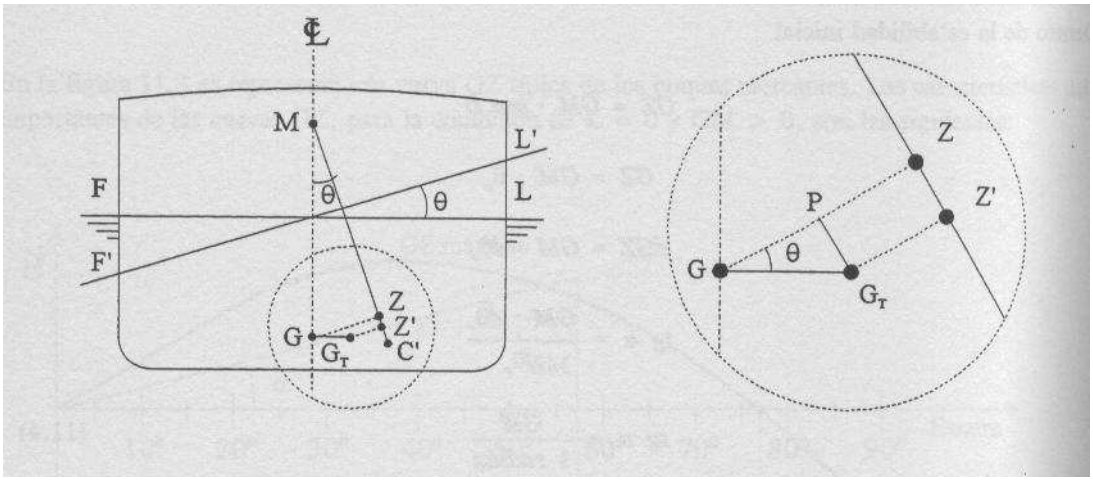
GZ=GM x sen ϴ

3. El valor máximo de GZ se alcanza entre los 30º y 40º de escora.
4. La curva decrece. El ángulo para el que se anula la estabilidad GZ = 0 , se llama límite de estabilidad, o amplitud de la curva.
5. A partir del ángulo límite los valores son negativos.
6. El área encerrada bajo la curva tiene gran importancia para la estabilidad dinámica.
7. La tangente en el origen es una medida de la estabilidad inicial, en concreto de la altura metacéntrica. Levantando una perpendicular en 57,3º (1 radian) de altura igual al GM y uniéndola con el origen se obtendrá la tangente de la curva GZ en el mismo.

- **Características de una curva de GZ para GM >0 y ∢□≠ 0:**

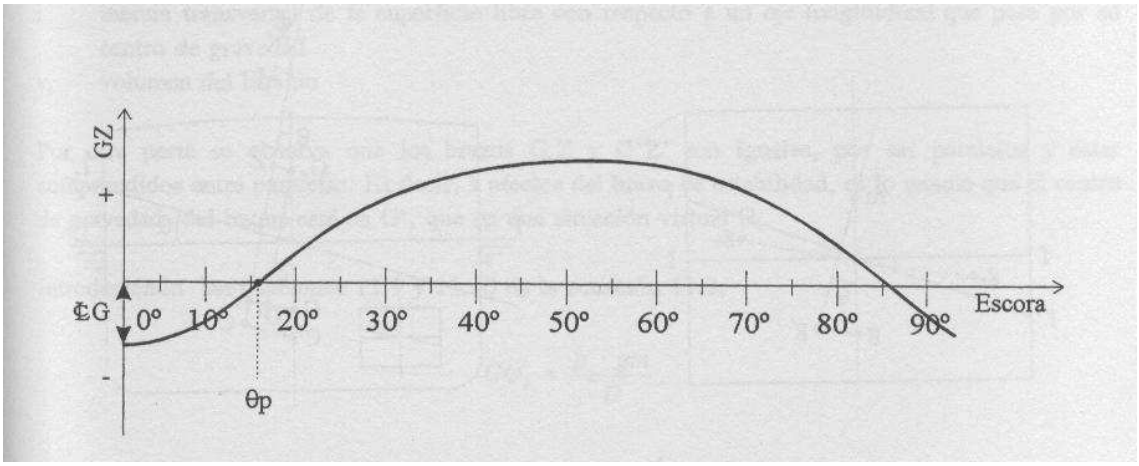
En este caso, el buque tiene una escora inicial debida a un reparto asimétrico de pesos, por lo que el centro de gravedad se trasladará hacia una banda la distancia GGT. Según el dibujo, para calcular GZ, utilizaremos la siguiente fórmula corregida.

GZ = KN - KG x sen ϴ - ∢G x cos ϴ



La curva en este caso será de este tipo.

El origen está en el valor de **GM** siempre negativo, puesto que la curva muestra el costado de menor estabilidad, que lógicamente será el de la escora. La curva cortará la línea de abscisas en el valor de la escora permanente **Θp.**



Como norma, cuando la escora esté fuera de la estabilidad inicial, se obtendrá solamente por la curva GZ.

- **Estabilidad dinámica.**

La estabilidad dinámica de un buque se puede definir como el trabajo necesario que hay que realizar para escorar el buque un ángulo concreto. Podemos conocerla calculando el área encerrada bajo la curva de GZ. Al ser la curva una función, podremos utilizar los métodos ya conocidos de Simpson y Trapecios. La tabla por trapecios quedará de la siguiente forma:

Escoras	**GZ medio (mm)**	**dθ radianes**	**Dinámica parcial (mm x r)**	**Dinámica total (mm x r)**
0º-10º	**(GZ0º+GZ10º)/2**	**0.1745**	**GZ5º x 0.1545**	**Σ(oº-10º)**
10º-20º	**(GZ10º+GZ20º)/2**	**0.1745**	**GZ15º x 0.1545**	**Σ(oº-20º)**
20º-30º	**(GZ20º+GZ30º)/2**	**0.1745**	**GZ25º x 0.1545**	**Σ(oº-30º)**
“	“	“	“	“
“	“	“	“	“

En este caso dθ radianes tiene el valor de 0.1745 porque 10º expresado en radianes es igual a ese valor, si el intervalo de escoras fuera diferente calcularíamos la diferencia de escora en radianes para ese intervalo.

2π radianes=360º.

Podemos dibujar la curva de estabilidad dinámica utilizando los valores de la última columna.

- **Criterios de estabilidad.**

Los criterios de estabilidad se establecen para que los buques puedan navegar con la mayor seguridad posible. Afectan a la altura metacéntrica, la estabilidad estática y la dinámica.

- **Criterios IMO para todos los buques.**

a) El área bajo la curva de brazos adrizantes GZ no será inferior a 0,055 mxrad. Hasta un ángulo de escora θ= 30º, ni inferior a 0,09 mxrad. hasta un ángulo de escora de θ=40º o hasta el ángulo de inundación si este fuera inferior a 40º. Además el área bajo la curva de GZ entre las escoras de 30º y 40º o de 30º y el ángulo de inundación (si este es inferior a 40º) no será inferior a 0,03 mxrad.
b) El brazo adrizante GZ será como mínimo de 0,20 m a un ángulo de escora igual superior a 30º .
c) El brazo adrizante máximo corresponderá a un ángulo de escora preferiblemente superior a 30º, pero no inferior a 25º.
d) La altura metacéntrica inicial GM no será inferior a 0,15 m.
e) En los buques de pasaje, el ángulo de escora producido por aglomeración de pasajeros a una banda no excederá de 10º

- **Cálculo de la altura metacéntrica por la fórmula del periodo doble de balance.**

Una manera relativamente sencilla de verificar el valor del GM es a través de la fórmula empírica que liga el GM con el periodo doble de balance, que es el tiempo que el buque tarda en dar un balance completo, desde una posición hasta volver a la de comienzo del balance, ir de babor a estribor y vuelta al origen en babor.

La fórmula es la siguiente:

- **$GM = (f \times M/Td)^2$**

GM: altura metacéntrica en metros corregida ya por superficies libres.

f: factor numérico que depende del tipo, condición de carga y disposición general del buque.

M: manga del buque en metros.

Td: periodo doble de balance, en segundos.

El factor f puede calcularse cuando sea conocida la altura metacéntrica y deberá determinarse en lastre, a media carga y a máxima carga ya que varía con dicha condición.

Para realizar la comprobación se medirá el balance en una zona de abrigo, al salir de puerto por ejemplo. Se puede producir un balance intencionado con una grúa y algún peso de abordo.

8.4.6.- Experiencia de estabilidad.

Una vez construido un buque, el astillero realiza la "Experiencia de estabilidad". Para esta prueba, el peso del buque debe ser calculado de la forma mas exacta posible. La prueba se hará de forma que el buque esté libre para balancearse, no debe haber viento ni olas. Se harán varios balances a cada lado, trasladando un peso transversalmente. El balance del buque no excederá la estabilidad inicial aprox. 5º. De esta forma lograremos calcular el GM y el KG inicial del barco.

$$GM = p \times dt \times L / D \times \delta L$$

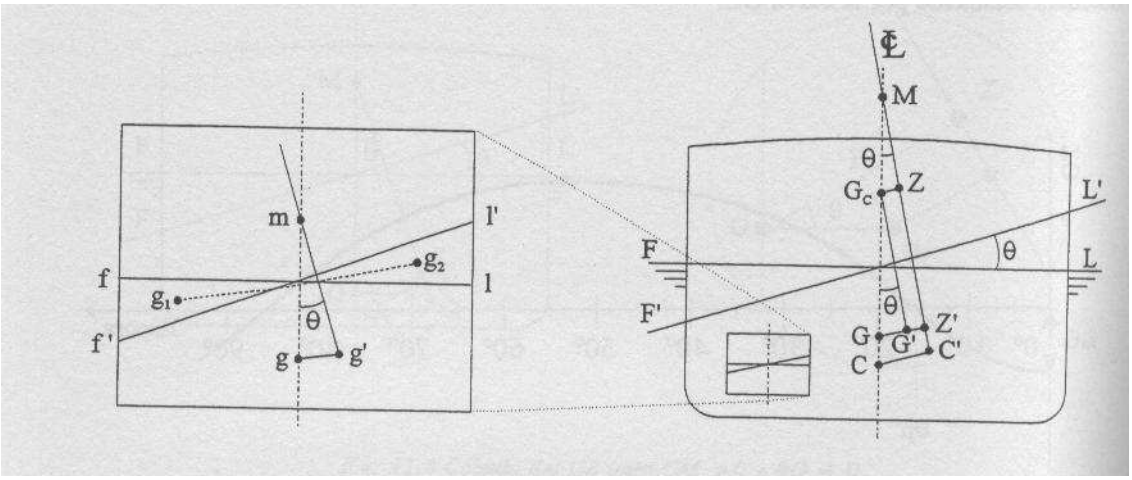
L= longitud de la plomada.

δL= Desvío.

8.5.- CONOCIMIENTO DE LOS EFECTOS PRODUCIDOS POR LAS SUPERFICIES LIBRES Y POR ACUMULACIÓN DE HIELO, CUANDO PROCEDA.

8.5.1.- Efecto de las superficies libres en la estabilidad del buque.

Los líquidos o las sustancias que se comportan como líquidos, pueden moverse libremente en el interior del buque, ya sea en un tanque, una bodega o incluso en cubierta. Al producirse este movimiento, la capacidad del buque de adrizar se ve disminuida. Al moverse el líquido, el centro de gravedad del buque se mueve transversalmente y se separa de la línea de crujía, por lo tanto el brazo adrizante disminuye.



La corrección que tenemos que aplicar al KG debida a las superficies libres es la siguiente:

GGc = i x γ /D

Si el tanque fuera rectangular , el valor de i (inercia) sería:

I= 1/12 x e x m^3

Siendo:

I: inercia del tanque

γ: densidad del líquido.

d: desplazamiento.

e: eslora del tanque.

m: manga del tanque

8.6.- CONOCIMIENTO DE LOS EFECTOS DEL AGUA EMBARCADA EN CUBIERTA.

Cada vez que un golpe de mar hace que embarque agua en cubierta, esta permanecerá a bordo hasta que salga por sus propios medios por los imbornales, portas de desagüe, o cualquier otra abertura del casco. A parte de los daños que pueda causar a los equipos de cubierta o a las personas, se presentan dos inconvenientes relacionados con la estabilidad del buque:

- La carga de un peso extra en cubierta con la consiguiente subida del centro de gravedad del buque (efecto ya visto en puntos anteriores).
- El agua embarcada se comportará como superficies libres (visto también con anterioridad).

Estos dos efectos producirán una pérdida de estabilidad transversal, tanto inicial como para grandes escoras. Si la perdida de estabilidad es elevada, podría zozobrar el buque.

Para evitar estos efectos, deberemos navegar con los imbornales y portas de desagüe abiertos y libres de obstrucciones, siempre que sospechemos que el mal tiempo pueda hacer embarcar agua en cubierta.

8.7.- CONOCIMIENTO DE LA IMPORTANCIA QUE TIENEN LA INTEGRIDAD A LA INTEMPERIE Y LA ESTANQUEIDAD.

Cuando tengamos previsto navegar con mal tiempo, es necesario asegurar la estanqueidad de nuestro barco. Se trincará todo a son de mar para evitar accidentes por objetos que debido al balance puedan moverse. Además se asegurarán los aparejos para evitar su pérdida debido a un golpe de mar.

Es fundamental comprobar que todas la aberturas del buque hacia el interior (no los imbornales ni las portas de desagüe como se ha visto anteriormente) estén cerrados. Si embarca agua en los espacios del buque que deberían ser estancos corremos el riesgo de perder flotabilidad y hundirnos.

Hay aberturas que no pueden estar cerradas, como por ejemplo tomas de aire para la sala de máquinas, escapes, etc. Tendremos especial precaución con estas aberturas, si vemos que embarca agua deberemos moderar la velocidad, cambiar de rumbo o capear si fuera necesario.

9.- MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA

9.1.- CAUSAS DE LA DESCOMPOSICIÓN DEL PESCADO

La calidad de la carne de pescado, una de las propiedades de las que depende su valor nutritivo, se altera por los procesos que surgen tras la muerte del pez que se caracterizan por el progresivo deterioro de los tejidos que van pasando de un estado de normalidad a otro impropio para el consumo humano.

La descomposición del pescado tras la muerte es el resultado de complejas alteraciones producidas por la acción de las propias enzimas, las bacterias y también de diversos procesos químicos.

Estos procesos naturales pueden ser acelerados en el tiempo por varios motivos, uno de ellos es la proliferación de gérmenes en un número tal que pueden ocasionar para el consumidor problemas de salud. Por otra parte, la presencia en el pescado de gérmenes patógenos capaces de crear enfermedad por sí mismos, sin la necesidad de la existencia de un número alto de ellos. Estos gérmenes pueden provenir entre otras causas por ejemplo, la contaminación del hombre durante su manipulación.

El paso del estado fresco al de alteración o descomposición ocurre de forma gradual y no resulta fácil determinar cuál es el primer síntoma del deterioro. No obstante, debe conocerse la manera en que se producen y aplicar métodos adecuados de conservación que garanticen las condiciones de calidad para su consumo, así como definir un sistema práctico que permita determinar la calidad en un momento dado.

Los peces recién capturados presentan unas características llamadas organolépticas de las que, básicamente, depende su sabor y olor, son las características típicas en cuanto al aspecto y consistencia de su carne, estado de la piel y secreciones, aspecto de los ojos, branquias, vísceras, líquido interior, y que desde el primer momento sufren una serie de cambios permitiendo por comparación, valorar el grado de frescura y calidad en un momento dado.

El pescado fresco se caracteriza por un aspecto brillante de un cierto esplendor metálico, y un olor agradable que recuerda a las algas marinas. El cuerpo, en un principio flexible, pasa pronto a la rigidez del rigor-mortis y presenta resistencia a la presión digital, las escamas se encuentran bien incrustadas y adheridas a la piel húmeda y a la carne. Los ojos presentan un aspecto claro, lucido y brillante, y ocupa toda la cavidad orbitaria.

La cornea es convexa y transparente, la pupila amplia y negra. Las branquias húmedas, brillantes y con un agradable olor a mar, muestran una coloración rosada o rojo sangre.

Los cambios que experimentan estas propiedades del pescado fresco son las primeras manifestaciones de su deterioro, apareciendo un olor y sabor desagradables, la deshidratación de la piel le hace perder su aspecto lustroso, las branquias se vuelven resecas y de color oscuro, los ojos pierden su concavidad y brillantez y su carne se hace blanda y no ofrece resistencia a la presión

La forma más sencilla de conocer la calidad del pescado es observar los cambios que se producen a medida que se deteriora, y que afectan sobre todo al olor y al aspecto, pudiéndose evaluar mediante el sentido de la vista, el olfato y el tacto aunque como es lógico, existen otros análisis más objetivos basados en procedimientos físicos, químicos y bacteriológicos. El método es sencillo, y permite clasificar el pescado en diferentes categorías de calidad utilizando las tablas que, según los criterios de la UE, recogen las características organolépticas de cada una de ellas.

La rapidez e intensidad con que se deterioran los productos pesqueros depende de factores intrínsecos a su propia naturaleza, y de **factores ajenos a ella**.

Entre los primeros se encuentran ciertas características de la especie como, su tamaño y contenido graso, se deterioran más rápidamente los peces pequeños y grasos como la sardina que los magros como la merluza o peces planos, la dureza de la piel, y el estado fisiológico del pez, que puede encontrarse con las reservas energéticas intactas o agotadas tras haber realizado la puesta o tras un trato agresivo en su captura.

Entre los factores ajenos al producto hay que resaltar las condiciones de temperatura a las que se somete, así como las de manipulación, almacenaje y procesado. La temperatura juega un papel decisivo en la duración de la vida útil de una misma especie. La manipulación a que se somete el pescado, desde la captura hasta el final de su comercialización, debe ser rigurosa

para evitar el paso al pescado de nuevos gérmenes a través de acciones mecánicas durante el proceso de faenado.

Resumiendo, la descomposición es perceptible por los sentidos, los elementos más evidentes del deterioro del pescado son: olor y sabor extraño, formación de exudados, producción de gases, perdida de color y cambios de textura.

La alteración del pescado empieza tras la muerte del pez, debido en primera instancia a los cambios bioquímicos, como la glucolisis, que de forma continuada van modificando sus propiedades, la carne de aspecto flexible y elástico se vuelve dura y rígida en un proceso que desde la región caudal se va extendiendo hacia la cefálica. Esta fase, caracterizada por la rigidez del pez, se conoce como rigidez cadavérica o "**rigor mortis**", y es a partir de su cese cuando se inician los verdaderos procesos de alteración bacteriana y autolisis que originan la putrefacción de la carne del pez.

La rigidez cadavérica o "rigor mortis" es el primer cambio que se aprecia en el pescado tras su muerte, y se debe a la fuerte contracción de las fibras musculares al agotarse los productos energéticos del musculo cuando tras la muerte cesan los aportes. Su inicio depende de las cantidades de fosfato rico en energía (ATP) y del glucógeno del músculo; si el porcentaje es bajo conlleva a una rigidez cadavérica breve y superficial que resulta desfavorable en la conservación de su carne. Es conveniente, por tanto, que las capturas se efectúen de manera que se reduzca al mínimo la fatiga del pez, y el gasto de los productos energéticos.

El tiempo de duración de la rigidez es decisivo para la capacidad de conservación del pescado, porque mientras dura esta condición se interrumpen los procesos enzimáticos y bacterianos que descomponen el tejido muscular, pues la rigidez bloquea por completo la permeabilidad de las células para el intercambio de sustancias, siendo esta una de las causas de que en esta fase no ocurran procesos enzimáticos, ni tenga lugar el crecimiento bacteriano, **en su duración juega un papel decisivo las condiciones físicas en que se mantiene el pez en su almacenaje, y en la manipulación a que se somete desde su captura**.

En definitiva, cualquier procedimiento que prolongue el "rigor mortis", como las bajas temperaturas, hará también más largo el tiempo de conservación.

Durante la fase natural de La descomposición o degradación del pescado se suceden una serie de procesos de origen enzimático, bacteriano y oxidativo. Si bien algunos de estos cambios comienzan inmediatamente tras la muerte, otros comienzan a actuar una vez que la rigidez muscular haya finalizado.

Las alteraciones de origen enzimático tienen que ver con los enzimas que actúan en el pez vivo, estos permanecen activos después de la muerte del pez, y son los causantes de los cambios de sabor que ocurren durante los primeros días de almacenamiento antes de que se manifieste la putrefacción bacteriana. Al interrumpirse el suministro de alimento y agotarse en los músculos la fuente de energía, las reacciones normales de las células vivas se bloquean al no renovarse los elementos necesarios; los productos resultantes, que deberían ser destruidos o eliminados, permanecen en los tejidos modificando la orientación de otras reacciones y, en consecuencia, la materia se va desorganizando poco a poco. Esta descomposición de los tejidos recibe el nombre de autolisis. Los enzimas proteolíticos de la digestión de los alimentos, presentes en las vísceras, pasan tras la muerte del pez a los órganos y tejidos adyacentes, descomponiéndolos a una velocidad que depende de sus condiciones fisiológicas. Posiblemente las enzimas responsables de la alteración del pescado más significativas son las que afectan al sabor y a la textura de la carne.

En cuanto a las alteraciones de origen bacteriano, la carne de los peces vivos, gracias a las propias defensas, se encuentran libres de bacterias aunque su número sea elevado sobre la

piel, en las branquias, y vísceras. Una vez que sobreviene la muerte cesan los mecanismos de defensa, y las bacterias comienzan a invadir los tejidos a través de las branquias mediante el riego sanguíneo, y directamente a través de la piel y de la membrana de la cavidad ventral, al penetrar en la carne producen su descomposición.

En general, las bacterias marinas asociadas a la descomposición y putrefacción son psicrofilas, con un rango de supervivencia de -5° C a 30° C, con un valor óptimo entre 20° C y 25° C , pero en la manipulación de los productos pesqueros y durante su contacto con las instalaciones de a bordo y tierra, pueden incorporarse nuevos gérmenes, en este caso especies mesófilas, que crecen a temperaturas entre 10° y 45° C, con un desarrollo óptimo a los 30° C, pudiendo originar problemas sanitarios. Los gérmenes procedentes del medio ambiente del buque pesquero, de las industrias de elaboración, de las lonjas, de los medios de transporte así como del personal que lo manipula, aumentan considerablemente la carga bacteriana del pescado, además de introducir especies extrañas al mismo, y acelerar su descomposición, disminuyendo su vida útil con consecuencias, a veces, negativas para la salud. También en este caso la temperatura juega un papel importante reduciéndose considerablemente el problema a -10° C y haciéndose casi nula a -20° C.

Por último, el proceso de hidrolisis y las alteraciones oxidativas se producen una vez comenzada la degradación enzimática y bacteriana del pescado, las lipasas bacterianas actúan sobre los triglicéridos produciendo su hidrolisis con la formación de ácidos grasos. Estas reacciones dependerán principalmente de la especie y de la temperatura de almacenamiento.

La porción lipidica del pescado está formada por ácidos grasos poli insaturados, y por tanto fácilmente combinables con el oxigeno del aire; la oxidación de las grasas es la causante de los sabores y olores rancios de los peces grasos, que pueden llegar a ocasionar severos problemas en la calidad de su carne, incluso durante el almacenamiento a temperaturas bajo cero.

Precisamente y teniendo en cuenta las características organolépticas de pescado la Unión Europea ha editado una guía para la calificación de la frescura del pescado estableciendo la siguiente tabla, actualmente utilizadas en las lonjas de nuestro país. Esta cumple la finalidad de asignar a la muestra de pescado una calificación: E,A,B, en función de su frescura.

	E	A	B
Piel	Brillante, resplandeciente, iriscente(excepto gallineta nórdica) u opalescente; no decoloración.	Ceroso; ligera pérdida de lozanía; ligera decoloración.	Empañada, algo descolorido.
Mucus externo	Transparente; blanco agua	Lechoso	Amarillento-grisáceo; presencia de algunos grumos
Ojos	Convexos; pupila negra; córnea transparente	Planos; pupilas ligeramente opacas; ligera opalescencia.	Ligeramente cóncavos; pupila gris; cornea opaca.
Branquias	Rojo oscuro o brillante; mucus translucido	Rojo o rosado; mucus ligeramente opaco.	Marrón/gris y desteñido; mucus opaco y espeso.
Peritoneo (en	Lustroso: brillante;	Ligeramente opaco;	Arenoso: se separa

pescado eviscerado)	difícil de separar del musculo.	difícil de separar del musculo.	del musculo con cierta facilidad.
Branquias y olores internos	Todo fresco, a algas excepto marinas; a moluscos	Sin olor; olor neutral; trazas de humedad, lechoso a caprílico, ajo o pimienta.	Olor a humedad, lechoso a caprilico, ajo o pimienta; a pan; a malta; a cerveza; láctico; ligeramente acido.

Otros riesgos para la salud son los de origen parasitario. Se trata de la presencia de nematodos en la musculatura del pescado que pueden ser patógenos para los humanos bajo ciertas condiciones de consumo, por lo que precisan un control específico.

PARASITOS

La presencia de parásitos en el pescado es muy frecuente, encontrándose fundamentalmente en las vísceras y músculos.

Los más comunes son los nematodos. Por lo general, los peces solo actúan de huéspedes intermediarios de los parásitos; respecto de sus huéspedes definitivos, no es mucho lo que se conoce.

La parasitosis es muy frecuente en los peces marinos y su intensidad varía en relación a las zonas de captura y especie.

La peligrosidad para el hombre es patente pero relativa ya que su infestación está condicionada al consumo de pescado crudo o parcialmente cocinado, por tanto, los hábitos de consumo juegan un importante papel en la prevención de la enfermedad.

Se constata que a temperaturas superiores a 60°C prolongadas por más de 1 minuto no existe resistencia probada de los parásitos mencionados.

En el pescado congelado a temperaturas de -20° C durante más de 24 horas tampoco se observan resistencias.

Los nematodes son comunes y se encuentran en los peces marinos y de agua dulce de todo el mundo. Los nematodes anisakis A, conocidos vulgarmente como el gusano del arenque y el gusano del bacalao, han sido estudiados intensamente. Son nematodes típicos, de 1 a 6 cm de largo, y si el hombre los ingiere vivos pueden penetrar en la pared del tracto gastrointestinal y causar una inflamación aguda.

Después de la ingestión, las larvas migran del estomago a diferentes zonas subcutáneas del tórax, brazos, cabeza y cuello, donde los nematodes provocan una sensación de hormigueo y edemas. Por tanto, son perjudiciales para el ser humano causando la anisakiasis.

9.2.- Manipulación de la pesca a bordo

Empezando pues por las normas básicas de manipulación a bordo. Es conocido que de la cantidad de pescado fresco ofrecido al consumidor, cierto porcentaje presenta una calidad deficiente debido a su manipulación no adecuada que empieza en el barco y llega hasta el consumidor. Sin embargo, podría ser una solución el consumo de pescado congelado, pero por tradición el consumidor prefiere el consumo en fresco, aunque en la actualidad es muy importante el volumen de productos derivados del pescado que se ofrecen congelados o bajo otra presentación con éxito comercial.

Por supuesto, la manipulación y almacenamiento a bordo están mejorando día a día con la introducción de nueva tecnología y ciertas modificaciones en los diseños de los parques de pesca y las cámaras de conservación de los barcos, así como la formación específica a el personal de abordo.

Por esta razón, en todos los barcos, tanto de altura como de bajura, se conservan grandes volúmenes de captura en las mejores condiciones que permiten el almacenaje en hielo, las cámaras refrigeradas o túneles de congelación persistiendo aún ciertos hábitos negativos que sería deseable erradicar como son el maltrato al pescado y demasiado tiempo en cubierta, que de no ocurrir se evitarían pérdidas posteriores, tanto para el pescador como para el consumidor.

Las operaciones principales que se realizan en cubierta en los buques pesqueros son:

- ✓ Desenmallado ó "despescado" (flota de enmalle o palangre)
- ✓ Chorrado del saco. (buques de arrastre)
- ✓ Zalabardeado (buques de cerco)
- ✓ Selección por clases.
- ✓ Selección por tallas y estado físico.
- ✓ Eviscerado.
- ✓ Lavado.
- ✓ Envasado.

El desenmallado ha de realizarse con esmero para evitar desgarros en la dermis y rotura de opérculos que menoscaban la calidad del pescado.

En buques de arrastre, el chorrado del saco deberá hacerse siempre sobre el pantano del parque de pesca una vez lavado y limpio de restos de lances anteriores a fin de evitar posibles contaminaciones del pescado.

El zalabardeado por ser una operación limpia no requiere de importantes medidas precautorias excepto en la última fase del vaciado del copo cuando queda poco pescado ya que puede dañarse con el aro del zalabardo al intentar llenarlo.

La agrupación por clases es una labor simple y necesaria que debe realizarse a bordo simultáneamente ó una vez concluidas las anteriores operaciones. Su finalidad es la de hacer una primera selección del producto, evitando el deterioro que se producen entre sí determinadas

especies mezcladas, p.ej. calamares y chicharros; salmonetes y cabrachos, mielgas y fanecas, entre otros.

Las razones principales del citado deterioro difieren según el tipo de arte empleado y del volumen de captura del mismo, así, los daños más frecuentes a considerar son los siguientes:

- ✓ Aplastamiento (exceso de pescado en los artes de arrastre)
- ✓ Fricción (dentro y fuera del arte, entre especies específicas)
- ✓ Contaminación olorosa (entre algunas especies)

La selección por tallas y estado físico es otro paso de la manipulación a bordo que ha de realizarse con rigor para clasificar el pescado por tallas y lotes homogéneos para ser acondicionado en envases apropiados e e identificados.

En la clasificación de los lotes se separan las piezas que presenten diferencias en su estado integral y de frescura debidas fundamentalmente al tiempo de muerte en el agua (artes de enmalle, palangre, volanta, etc) que en ocasiones permanecen calados largos periodos de tiempo antes de ser halados a bordo.

En todos los casos la clasificación ha de ser exhaustiva, evitando la mezcla de pescado de diferentes lances y estado físico si lo que se pretende es asignar el índice de calidad correspondiente.

El proceso de eviscerado es el siguiente: se abre por la cavidad ventral evitando dañar el peritoneo y después se separa el hígado y se desprenden las vísceras. Una vez retirados todos los restos se pasa el pescado a una cubeta de lavado.

Esta operación es de suma importancia para conseguir aumentar la duración media del pescado y su calidad.

El eviscerado rápido del pescado contribuye a evitar pérdidas, reduce los desperdicios y permite un más rápido almacenamiento del mismo en ambiente refrigerado.

Es preferible eviscerar el pescado en el momento de la captura aunque ciertas especies al momento de ser capturadas presentan el estomago vacio siendo su manipulación muy delicada.

El lavado del pescado efectuado con manguera sostenida a mano se realiza aún en algunos barcos de pesca sobre todo en pequeñas embarcaciones, en los buques más grandes es frecuente encontrarse con la mecanización de este paso utilizando actualmente, el lavado directamente por medios mecánicos en las canaletas de dirección a las mesas de manipulación y también en las propias bandejas de clasificación. Lo habitual es también que el agua empleada para el lavado sea agua refrigerada con lo cual, la evisceración y el posterior lavado a bordo constituyen dos pasos importantes de los cuales dependerán los siguientes pasos, es decir, la manipulación en tierra y su posterior almacenaje.

Precisamente en esta última fase mencionada "almacenaje" cumplen una función esencial los diferentes envases utilizados en los productos pesqueros. No obstante y de acuerdo con la normativa Europea, estos deben de cumplir con las siguientes características:

- ✓ Fabricados en un material resistente y duradero.
- ✓ Diseñados con una estructura rígida no desmontable ni plegable.
- ✓ Capacidad de carga comprendida entre 5 y 12 Kg. de producto.

- ✓ Impermeables para garantizar un pesaje fiable del producto envasado.
- ✓ Técnicamente eficiente para garantizar la continuidad en la cadena de frío.
- ✓ Provisto de un sistema de drenaje exterior.

Es muy importante en cuanto a la conservación de los productos pesqueros que estos envases cumplan con tales requisitos, pero de nada serviría si al mismo tiempo no se cumplen ciertas condiciones de limpieza y conservación de los mismos, quedan excluidos los de madera y/o materiales absorbentes.

Los envases deberán lavarse exhaustivamente antes de ser llenados de nuevo. Lo ideal sería un lavado profundo manual o automático mediante el empleo de cepillos y detergentes normalizados.

En las embarcaciones artesanales aún se lavan a mano ya que a menudo en los puntos de subasta no existen máquinas para tal fin y en este caso se deberán extremar las precauciones a fin de evitar la contaminación del pescado con restos adheridos de envasados anteriores.

Las máquinas lavadoras están ideadas para el lavado continuo de las cajas o pallets, según el caso, de manera continua ya que con un solo operario se realiza la tarea de alimentación y extracción de las mismas debido a que esta máquina consta de cinta de transporte interior, de dos tanques, uno para el lavado con productos de limpieza y el otro para el aclarado de los mismos. Ambos tanques disponen de serpentín o inyector de vapor para el calentamiento de las aguas, así como sistemas de filtrado para la alimentación de las bombas.

En cuanto a las condiciones de higiene personales que debe de mantenerse mientras se manipula el pescado:

- ✓ Lavarse las manos con agua caliente y jabón.
- ✓ No fumar, escupir, beber, ni comer en los lugares de trabajo.
- ✓ Mantener la ropa de trabajo y el calzado en un estado adecuado de conservación y limpio.
- ✓ Trabajar con guantes de trabajo limpios e íntegros.
- ✓ Utilizar utensilios de trabajo limpios e íntegros.
- ✓ No trabajar en situación de enfermedad: diarreas, problemas con la piel y heridas infectadas, especialmente en las manos.

De igual manera los lugares de trabajo y el propio barco deben de cumplir una serie de condiciones:

- ✓ El diseño de la zona de trabajo debe de estar dotada de superficies aptas para preservar de la suciedad y el calor.
- ✓ Los recipientes deben ser: lisos, fáciles de limpiar, fáciles de desinfectar y hechos de materiales no alterables e impermeables.

Resulta importante el que todos los objetos, instalaciones, recipientes y equipos que entren en contacto con los productos pesqueros:

- ✓ En el momento de su uso deberán estar perfectamente limpios.

- ✓ Se podrán limpiar fácilmente y, sea necesario desinfectarlos.
- ✓ Los lugares de trabajo deben de estar libres de contaminación por carburantes, aguas sucias, etc.
- ✓ Evitar la existencia de ángulos vivos.
- ✓ Limitar el uso de tablas, mangos y asas de madera.

En este sentido la limpieza y desinfección de los materiales y lugares de trabajo van a jugar un papel importante. El objetivo de la limpieza debe ser la eliminación de residuos sólidos y orgánicos y, a la vez evitar el anidamiento de gérmenes perjudiciales. Para ello sería ideal el empleo de agua a presión caliente y la acción de un detergente.

En un segundo lugar, ya que con la limpieza física no siempre se consigue la limpieza bacteriológica, es necesario una segunda fase desinfectante mediante la utilización de un bactericida, al objeto de destruir los microorganismos vivos. El más comúnmente usado es el hipoclorito, es decir la lejía. De cualquier manera, no debe ser: corrosivo, tóxico, inflamable y no transmitir olores ni sabores.

Por otra parte, no cabe duda que el empleo de agua potable o agua de mar para la limpieza va a jugar también un papel determinante: El agua es el elemento transcendental para el trabajador del pescado, porque el agua es el vehículo que puede transportar las alteraciones del pescado y que, inevitablemente no puede sustituirse. Empleamos el agua para nuestra propia higiene y también durante todos los procesos de manipulación y limpieza. Por todo ello, el agua debe de cumplir una serie de condiciones que podríamos resumir en:

- ✓ Debe ser incolora, incolora e insípida.

Hay una serie de características que podrían definirse como no deseables:

- ✓ Coloración amarillenta- alto contenido en sales minerales.
- ✓ Olores anormales: presencia de algas, protozoos, etc.
- ✓ Sabores terrosos : presencia de hierro.
- ✓ Olor a fosforo: Motivado por algún pesticida.

En cuanto al agua de mar esta debe de reunir las condiciones de limpieza, ajenas a la existencia de contaminantes: vertidos, emisarios marinos, carburantes, etc.

9.3.- SISTEMAS DE CONSERVACIÓN DE LA PESCA A BORDO

No debemos olvidar también que el elemento imprescindible para el mantenimiento de la calidad del pescado es el frio, es decir el hielo y que este es formado por la solidificación del agua. En este sentido conviene mencionar las diferentes formas de conservación del producto extraído:

- ✓ Mezcla con hielo en bodega: No es adecuada por cuanto que durante el almacenaje se producen aplastamientos más o menos acusados según las especies y al descargar el pescado buena parte del mismo resultará dañada mecánicamente, con lo que el producto perderá calidad y precio.
- ✓ Mezcla con hielo en envases grandes o cajones (500 kg o más).

- ✓ Tanques de congelación por salmuera. Muy utilizada antaño por las flotas atuneras. Actualmente se están incorporando túneles de congelación.

- ✓ Cámaras de frío controlado. Es el sistema ideal para una gran mayoría de barcos de las flotas al fresco, puesto que permite la conservación del producto según la duración de la marea y la clase del mismo, una vez acondicionado en los envases definitivos.

- ✓ Sistemas de congelación. Apto para buques congeladores de cualquier modalidad de pesca. Cada uno de ellos con sus peculiaridades y equipo de congelación ó ultra congelación.

Después de haber tomado todas estas medidas de conservación del pescado y en prevención de su deterioro conviene de manera resumida que es lo que sucede:

Se conoce que tanto la actividad enzimática como microbiana están altamente influenciadas por la temperatura. Sin embargo, en el rango de temperatura de 0° a 25° C, la actividad microbiana es relativamente más importante, y los cambios en la temperatura tienen mayor impacto en el crecimiento microbiano que en la actividad enzimática.

Muchas bacterias son incapaces de crecer a temperaturas por debajo de 10° C. Incluso los organismos psicrofogos crecen muy despacio y en algunos casos presentan prolongadas fases de demora a medida que la temperatura se acerca a 0°C.

Un enfriamiento rápido es también crucial para la calidad del pescado graso. Algunos experimentos demuestran que el tiempo de almacenamiento del arenque y de la aguja se reduce significativamente si son expuestos al sol y el viento por 4-6 horas antes del enfriamiento. Esta rápida pérdida de la calidad es ocasionada por la oxidación de los lípidos, originando olores rancios desagradables. Sin embargo, debe notarse que las altas temperaturas son sólo parcialmente responsables de la velocidad del proceso de oxidación. La luz solar directa combinada con el viento, pueden haber sido más importantes en este experimento.

El almacenamiento del pescado a temperaturas entre 0° C y -4° C se denomina supe enfriamiento o congelación parcial. La duración en almacén de algunos pescados y moluscos puede ser extendida mediante su almacenamiento a temperaturas por debajo de 0° C, la duración en almacén, pronosticada a -1°C, -2°C y -3°C para un producto mantenido 14 días en hielo, es de 17, 22 y 29 días respectivamente.

En definitiva:

Para reducir al mínimo el deterioro del pescado debe :

- ✓ El enfriamiento comenzará lo antes posible.

- ✓ El pescado fresco se mantendrá en frío y se manipulará, distribuirá y elaborará con cuidado y en el menor tiempo posible.

En lo referente al control de la temperatura:

- ✓ Se procederá a la aplicación adecuada y suficiente de hielo o al enfriamiento en un sistema de agua de mar enfriada o refrigerada, según el caso, para que el pescado se mantenga refrigerado a una temperatura lo más cercana posible a 0°C.

- ✓ El pescado se almacenará en bandejas poco profundas y se rodeará de hielo picado.

- ✓ Se proyectarán y mantendrán sistemas de agua de mar enfriada o refrigerada y/o sistemas de almacenamiento en frío para disponer de capacidad suficiente de enfriamiento y/o congelación durante los periodos de carga máxima.
- ✓ Cuando el pescado se almacene en sistemas de agua de mar refrigerada se evitara alcanzar una densidad que impida a dichos sistemas funcionar eficazmente.
- ✓ Se procederá periódicamente a vigilar y controlar el tiempo y la temperatura y la homogeneidad del enfriado.

9.4.- POLÍTICAS DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL PESCADO

En este aspecto cabe mencionar los puntos críticos de control en la cadena productiva y los sistemas de control al respecto.

Las medidas específicas a tomar para el aseguramiento de la calidad están relacionadas con el proceso que se pretende realizar y deben ser previamente planificadas y definidas en el procedimiento a seguir.

En lo referente al pescado fresco, dicha definición y planificación abarca cinco eslabones de la cadena productiva, relacionados entre sí por el hecho de que sol las mismas personas, salvo excepciones, las que intervienen en todo el proceso.

En este caso se muestran los eslabones y actividades en cada uno de ellos, a saber:

- ✓ **Captura**
- 1º Desenmalle/desenganche
- 2º Vaciado del saco/copo
- 3º Muerte
- 4º Espacio de trabajo
- ✓ **Manipulación**
- 1º Herramientas
- 2º Clasificación/selección
- 3º Eviscerado/descabezado/pelado
- 4º Lavado
- ✓ **Envasado**
- 1º Envases
- 2º Estibado
- ✓ **Conservación**
- 1º Hielo
- 2º Cámaras/otros
- 3º Temperatura/especie

- ✓ **Desembarco**

- 1º Medios

- 2º Sistema

En cada uno de los puntos citados será de aplicación una medida o exigencia especificada en el plan de trabajo y dependerá de los usos y destino que se le vaya a dar al producto final. Los puntos críticos de control deben realizarse al final de cada uno de los apartados citados de forma que se pueda medir el grado de eficacia de las operaciones realizadas.

Un procedimiento alternativo contemplaría uno o dos puntos críticos a verificar, p.ej. Al final del proceso de conservación a bordo y al final del desembarco del pescado, pero este sistema tiene el inconveniente de no poder establecer en que punto de la cadena ocurren los fallos si la calidad final no se ajusta a la requerida.

Actualmente los sistemas de control se basan en un sistema conocido como APPCC o HACCP. Los principios del sistema son lógicos, sencillos y claros. No obstante, en la aplicación práctica es probable que surjan diversos problemas, sobre todo, en las grandes industrias alimentarias en las que se elaboran un gran número de productos diferentes.

9.4.1.- Influencia de la calidad en la comercialización del pescado.

Ninguna empresa u organización de producción, elaboración o distribución de alimentos puede mantenerse a medio o a largo plazo a menos que los problemas de calidad, incluido el aspecto de inocuidad, sean adecuadamente reconocidos y tratados, y se ponga en marcha un sistema de calidad idóneo para la industria.

En España, la necesidad de sistemas eficaces de aseguramiento de la calidad resulta aún más importante por el hecho de que la producción total de pescado ha alcanzado una cuota máxima y no se pueden esperar nuevos aumentos en las capturas pesqueras. Por ello, es importante mejorar el aprovechamiento de las actuales asegurando una mejor calidad que permita incrementar los beneficios.

Por otra parte, el desaprovechamiento de pescado en relación con las capturas totales alcanza también cuotas muy elevadas. Este despilfarro de recursos argumenta la preocupación creciente de los países por regular los diferentes aspectos relacionados con la extracción y comercialización de los productos pesqueros.

Con esta intención, Organismos Estatales y privados están llamados a desarrollar campañas y proyectos que permitan facilitar a las empresas nuevas formas de obtención y procesos de los productos derivados de la pesca así como mejorar todos aquellos aspectos relacionados con la calidad de los mismos.

9.5.- ESTIBA DE LA CAPTURA A BORDO

9.5.1.- Estiba y afianzamiento de la captura y del arte de pesca a bordo.

Cuando movemos un peso a bordo ocurre que el centro de gravedad se desplaza en la dirección que movemos el peso. Es decir, si subimos mediante un puntal cajas de pescado desde la bodega hasta la cubierta, al mismo tiempo de realizar esta acción también estamos subiendo el centro de gravedad del barco, esto influye en una pérdida de estabilidad. Si el peso es ya importante, por ejemplo, la subida de una red con pescado a bordo, puede producir una escora que con la ayuda del mar pueda acabar en un vuelco.

Existen diferentes maniobras de pesca que en ocasiones provocan accidentes con consecuencias desastrosas para los buques pesqueros y sus tripulaciones. Fundamentalmente son aquellas relacionadas con las maniobras de subir la pesca a bordo cuando esta es excesiva.

La solución pasa por el conocimiento de las limitaciones del barco en cuanto a la estabilidad del mismo y por tanto evitar pescas excesivas y cuando estas ocurren tratar de liberar los artes antes de poner en peligro la estabilidad del barco. Las condiciones particulares del trabajo pesquero en el que la carga a bordo va sumándose a medida que se va pescando y además se va disminuyendo el contenido en los tanques de combustible propician una posible pérdida de estabilidad por tal circunstancia ante un balance excesivo provocado por una virada de pesca excesiva.

9.5.2.- Operaciones de carga y descarga, prestando atención especial a los momentos escorantes producidos por el aparejo y la captura.

En los buques pesqueros, dependiendo de la duración de la marea y la modalidad de pesca, el primer paso para el desarrollo de la actividad extractiva será el pertrechar el barco con todo lo necesario para la marea, comenzando por los víveres, consumos, artes de pesca, hielo y carnada.

La recepción de todos estos materiales debe ser comprobada mediante la revisión de los correspondientes albaranes asegurándose de que todo está en las condiciones optimas en caso de alimentos para el consumo.

Los pertrechos más pesados deben estibarse lo más bajo y cercano a crujía posible además de todo ser asegurado mediante una adecuada estiba y trinca.

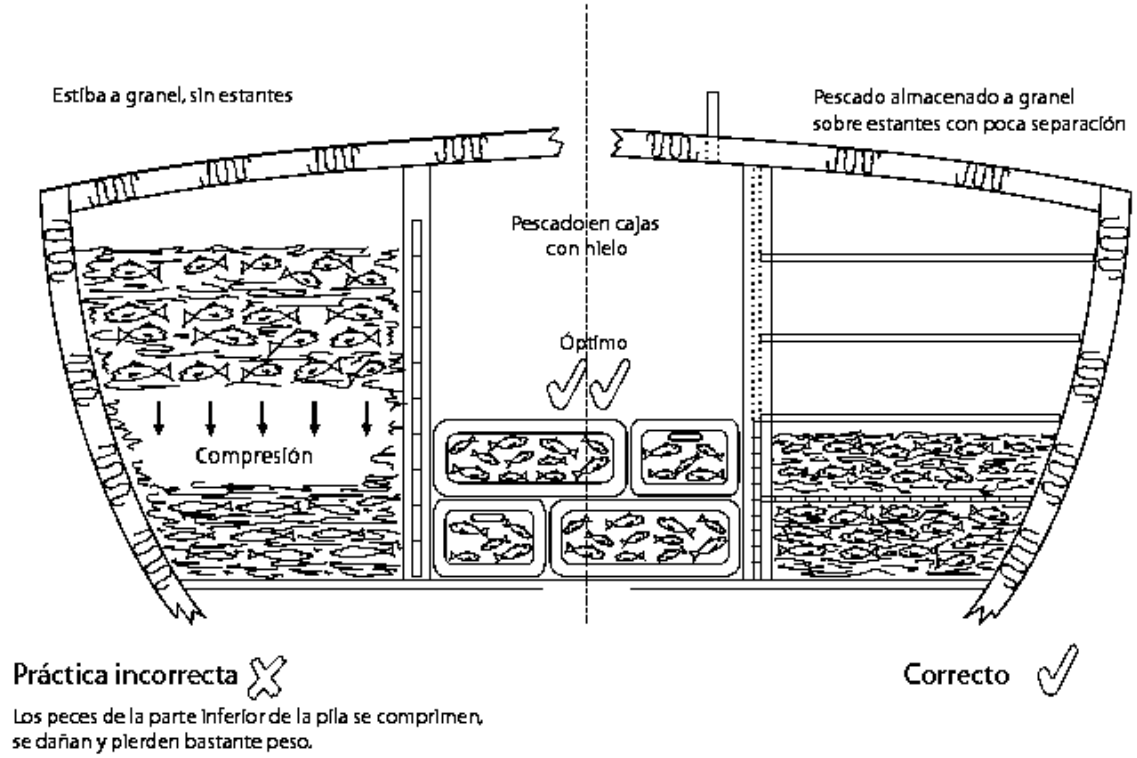
Estiba del pescado

Dependiendo de la modalidad de pesca, la mayoría de las embarcaciones elaboran el pescado bajo cubierta en la zona interior denominada parque de pesca. Una vez procesado y clasificado el pescado este debe de ser estibado en envases convenientemente limpios y con un sistema de drenaje además de ser estructuralmente resistentes al apilamiento. Estos envases "cajas" deben

ser estibadas de tal forma que en su apilamiento no afecten al pescado contenido en la caja inferior. El pescado para su mantenimiento debe de estar refrigerado a una temperatura próxima a los 0 grados. esto se consigue mediante hielo y evidentemente con el acondicionamiento adecuado de los espacios del barco destinados a tal objeto "bodegas", estas también suelen dispone de medios que hacen que la temperatura de las mismas este siempre próxima a la temperatura de fusión del hielo.

Existen diferentes formas de almacenamiento del pescado a bordo en función de la especie y forma de trabajo del barco. Por ejemplo, en las parejas de bacalao el pescado es apilado en estantes cargados de sal. Esto sería el almacenamiento de pescado a granel.

La práctica común de almacenamiento es en cajas apiladas en el interior de una bodega y sujetadas mediante una estructura fija que permite el apilamiento del pescado y también la refrigeración de estas mediante hielo.



Podría decirse que:

Es importante que el hielo penetre en el pescado y que las distintas unidades no se toquen entre sí.

Es importante que el agua de la fusión del hielo drene libremente pero sin entrar en contacto con el resto de cajas.

Es evidente que junto con la importancia de una conveniente estiba relacionada con la calidad del pescado en el desembarque también es importante una estiba segura que no pueda provocar un corrimiento de carga con el consiguiente peligro que supone tal situación.

Una operación también importante es el desembarque de la pesca en su punto de venta "lonja", el primer paso será la descarga, debe de tenerse en consideración lo referido anteriormente a la subida de pesos en referencia a la estabilidad y obviamente referente a la seguridad de los que intervienen en la operación de descarga. Por otra parte, de nada serviría todos los cuidados realizados a bordo en relación a la calidad del pescado si en el punto de venta por ejemplo el pescado esta a temperaturas no adecuadas.

10.- INSTALACIONES ENERGÉTICAS DEL BUQUE PESQUERO

Las instalaciones energéticas de un buque de pesca varían de unas a otras dependiendo del tipo de buque y del arte de pesca que utilice. Sin embargo en todas se puede distinguir entre la producción de energía por un lado y por otro las instalaciones que consumen la energía disponible.

Los principales tipos de energías con las que podemos encontrarnos a bordo de un buque pesquero son:

- Energía mecánica
- Energía eléctrica
- Energía hidráulica
- Energía térmica

Aunque tanto la cámara de máquinas como los sistemas de generación de energía sean distintos, el proceso que normalmente se sigue en la producción de energía a bordo puede resumirse como sigue:

1. La energía mecánica se obtiene de la combustión del combustible en el interior de los cilindros, con lo que se transforma la energía química del combustible en energía mecánica que hace girar el cigüeñal y en energía calorífica, que son pérdidas que se transmiten al ambiente en forma de calor a través de los gases de escape, el agua de refrigeración y por radiación. Esta energía puede aprovecharse para la propulsión directa del buque mediante la trasmisión de la energía al eje de la hélice.

2. La energía eléctrica se obtiene mediante la transformación de la energía mecánica (previamente obtenida mediante la combustión de combustible) en energía eléctrica a través de un alternador o una dínamo. Esta energía se utiliza posteriormente para alimentar los equipos eléctricos del buque, así como las baterías de emergencia.

3. La energía hidráulica utilizada a bordo se obtiene mediante la utilización de un grupo hidráulico que puede a su vez ser movido por un motor diésel o mediante un motor eléctrico.

4. La energía térmica puede obtenerse como energía útil por medio de resistencias eléctricas o puede ser considerada una pérdida, puesto que siempre que se realiza una trasformación de energía existe un consumo energético que se emite en forma de calor.

En la actualidad es necesario racionalizar el uso de la energía a bordo de los barcos, comprendiendo el valor de la misma y ajustando su consumo de tal forma que, manteniendo los requerimientos de operación, se consiga mejorar la eficiencia energética del buque. Las ventajas del ahorro energético y de la mejora de la eficiencia energética van a conducir a un ahorro económico directo y también van a permitir ajustarse a la normativa medioambiental actual, que cada vez más, demanda una reducción en las emisiones de los buques.

Esta reducción de emisiones no pasa únicamente por la utilización de motores más eficientes y combustibles menos contaminantes, sino por un cambio en la utilización de la energía, por lo que la mejora de la eficiencia energética en el buque de pesca abarca dos aspectos fundamentales: la mejora del rendimiento del proceso de generación de la energía y en el mejor aprovechamiento de la energía disponible.

10.1.- EL BUQUE PESQUERO: PRODUCCIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO

Los buques de pesca tienen una gran capacidad de generación de energía y deben satisfacer las necesidades de propulsión, tanto en travesía como en operación pesquera y abastecer de energía a los equipos destinados a cubrir los servicios del barco.

10.2.- PROPULSIÓN DE LOS BUQUES PESQUEROS

La propulsión de los buques y embarcaciones de pesca se suele realizar mediante alguno de los siguientes sistemas:

- Propulsión mediante motores fuera borda de gasolina
- Propulsión mediante motores de ciclo Diesel, turboalimentados o no.
- Propulsión Diesel-eléctrica.

➢ Motores fuera borda de gasolina

Los motores fuera borda son usados en pequeñas embarcaciones de pesca, con potencias reducidas y normalmente poco espacio disponible a bordo. Son motores compactos y ligeros. Aunque existen motores fueraborda de gasóleo, este tipo de motores normalmente utiliza la gasolina como combustible. Pueden ser de dos o de cuatro tiempos y tienen una instalación muy sencilla, fijándose mediante pernos o palometas al espejo de popa de la embarcación. Estos motores presentan consumos superiores a los motores de ciclo diésel y tienen menor durabilidad.

➢ Motores de ciclo Diesel, turboalimentados o no.

Los motores de ciclo Diesel son los motores propulsores instalados en la mayor parte de buques de pesca. Pueden ser de dos y de cuatro tiempos, sin embargo, los motores de dos tiempos son motores lentos, utilizados cuando son necesarias grandes potencias, por lo que suelen emplearse en grandes buques mercantes, pero no en buques de pesca. Los pesqueros utilizan normalmente motores diésel de velocidad media, normalmente turboalimentados.

El combustible empleado normalmente en este tipo de motores es gasóleo, aunque en grandes arrastreros con motores de gran potencia se puede emplear el fuel pesado, pero debido al mayor nivel de emisiones contaminantes están en desuso.

➢ Propulsión diésel-eléctrica

Además de la propulsión convencional, en la que la hélice es accionada por un motor diésel o de gasolina normalmente a través de una reductora, existe un tipo de propulsión en que, la hélice es accionada mediante un motor eléctrico, que recibe la energía de los diésel generadores del buque.

La propulsión eléctrica puede ser de dos tipos:

La propulsión la realiza únicamente el motor eléctrico, de modo que los motores diésel presentes serán los generadores eléctricos encargados de suministrar la energía al motor propulsor.

La propulsión se realiza por un motor diésel principal o a bajas velocidades por un motor eléctrico, de modo que a la planta convencional se le añade un pequeño motor eléctrico acoplado a la reductora y que se utiliza para propulsar al buque a bajas velocidades o como propulsión auxiliar.

El porcentaje de consumo destinado a la propulsión en un barco de pesca está entre el 70 y el 85% del total consumido. Éste varía dependiendo del tipo de buque, su condición de operación, sus dimensiones, la disposición de su cámara de máquinas y el tipo y número de consumidores.

En el caso de las embarcaciones menores, en su mayoría equipadas con motores fuera borda, este porcentaje se incrementa dado que el número de consumidores a bordo es muy reducido. Es por ello que la importancia de una correcta selección del grupo propulsor es de mucha importancia desde el punto de vista del ahorro energético.

En el tren propulsivo, las pérdidas más importantes son las debidas al rendimiento propio del motor y del propulsor, por lo que será necesario un especial cuidado en la elección de estos equipos y en su integración.

10.3.- GENERACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Para una optimización del consumo energético de buque pesquero es necesario además de un dimensionado adecuado de la planta propulsora, dimensionar correctamente la planta de generación eléctrica.

Las necesidades de energía eléctrica dependen en gran medida de las condiciones de operación del buque, por lo que es imprescindible conocer los equipos que operan y en qué régimen, que se deben de tener en cuenta en los balances eléctricos del proyecto.

Salvo excepciones, la generación y distribución eléctrica a bordo se realizará mediante corriente alterna

Dentro de la red de distribución a bordo se suelen considerar dos sub-redes. Por un lado la de fuerza, que se encarga de los consumidores de mayor potencia, y por otro lado la red de alumbrado, que alimenta tanto el alumbrado interior como exterior, así como pequeños consumidores de la zona de habilitación y los sistemas electrónicos de navegación, control, etc.

Respecto a la red de fuerza, la tensión más utilizada es 400 V a 50 Hz., que es la más utilizada en Europa Para la red de alumbrado, el valor más usual es el de 230 V y 50 Hz. en monofásica. Para obtenerla dispondremos de un transformador 400/230 V.

Para cubrir el servicio de los consumidores de 230V de la habitación y consumidores domésticos se dispondrá un transformador 400/230 V.

Se dispondrá una red de corriente continua de 24 V que alimentará las luces de navegación, las luces de señales, las luces de Morse, los aparatos de navegación y comunicaciones y el motor de arranque del generador de emergencia.

La planta principal es la que se encarga de suministrar energía eléctrica al buque durante su operación normal. Para ello debe estar compuesta por dos o más generadores eléctricos. La potencia que deben suministrar dichos generadores debe ser suficiente para atender las situaciones de consumo con uno de los grupos fuera de servicio, ya sea por avería o mantenimiento.

El número de generadores es una variable en la que intervienen diversos factores como la flexibilidad de operación, el coste de la planta o el coste del mantenimiento.

Para estimar los consumos que se van a realizar en cada condición se realiza el balance eléctrico, que será la herramienta básica para el dimensionamiento de la planta eléctrica.

Los generadores normalmente están constituidos por un motor Diesel directamente acoplado a un alternador, transformando la energía mecánica en energía eléctrica. El conjunto motor-alternador recibe el nombre de grupo electrógeno. En ocasiones se instala, además de dichos grupos electrógenos, generadores de cola de tipo PTO (Power Take Off), que consiste en este caso en una toma de fuerza situada en el engranaje reductor, que transforma parte de la energía mecánica producida por el motor propulsor energía eléctrica mediante el accionamiento de un alternador. En este caso, el motor principal no se utiliza solamente para mover el mecanismo propulsor constituido por la hélice, sino que también mueve un alternador que genera electricidad.

Además de la planta principal de generación eléctrica es importante disponer de una planta de emergencia, cuya misión es suministrar la energía eléctrica para el salvamento del buque, o en caso extremo, durante su abandono. Está formada por un único grupo electrógeno autónomo, con sistema de arranque propio y tanques de combustible en el mismo local. Dicho local está situado sobre la cubierta superior, con objeto de que pueda seguir funcionando en situaciones como incendios, inundaciones, fuertes escoras, etc. El dimensionamiento del grupo de emergencia se realiza también mediante el balance eléctrico en la condición de emergencia.

10.4.- GENERACIÓN DE LA ENERGÍA HIDRÁULICA

A bordo de los buques la energía hidráulica se emplea para accionar diversos elementos. El uso de fluidos evita muchos de los problemas de la electricidad, sobre todo cuando los equipos trabajan en lugares expuestos a los elementos.

Cuando nos referimos a fluidos, en nuestro caso nos referiremos a aceite hidráulico.

Comprender los sistemas hidráulicos básicos y sus componentes puede ser de gran utilidad al solucionar fallas que se puedan producir en su uso cotidiano.

La bomba es el corazón de cualquier sistema hidráulico, y generalmente está movida por un motor eléctrico acoplado a la misma.

En algunos casos la energía mecánica, producida por el motor principal se utiliza para el movimiento de las máquinas encargadas de manipular los aparejos de pesca mediante sistemas hidráulicos.

10.5.- CONSUMIDORES PRINCIPALES DEL BUQUE DE PESCA

El tipo y de consumidores de un buque de pesca dependerá de qué tipo de buque se trate y de su condición de operación, entre los consumidores principales se encuentran los siguientes:

- Equipos de climatización (con resistencias)
- Iluminación: Es un consumidor dependiente de las dimensiones del barco y en gran medida también del tipo de faena. Hay que resaltar que los principales consumidores en este apartado son los proyectores de iluminación de cubierta de trabajo.
- Túneles de congelación
- Los compresores de bodega
- Distintos equipos conectados a la red
- Maquinillas eléctricas de carga

- Equipos hidráulicos: aquellas bombas hidráulicas que accionan escotillas, rompeolas, pastecas, cintas transportadoras, grúas…
- La cocina

Los equipos de trabajo relacionados con la pesca son los siguientes:

- CARRETELES:

  Equipo de tracción que se basa en un cilindro, que puede situarse vertical u horizontalmente, que gira sobre sí mismo para recoger los cabos que tiran de las redes, normalmente utilizado en el arte del cerco.

  Pueden ser:

  - CARRETEL DE ARTE ESPECÍFICO: Tambor que gira alrededor de su eje accionado hidráulicamente y utilizado para diversas maniobras; principalmente para largar el aparejo
  - CARRETEL DE POPA: Tambor que gira alrededor de su eje, y utilizado para diversas maniobras; principalmente para las de virado del calón de popa.
  - CARRETEL DE PROA: Tambor que gira alrededor de su eje accionado hidráulicamente y utilizado para diversas maniobras; principalmente para virar el calón de proa.

- CINTA TRANSPORTADORA

  Equipo empleado para el transporte de las capturas, formado por dos poleas que mueven una cinta continua, ubicado en el parque de pesca.

- GRUA DE A BORDO

  Máquina de elevación de movimiento discontinuo destinado, principalmente, a elevar y distribuir las cargas del buque en el espacio, así como operaciones auxiliares de maniobras de pesca, con un halador.

- HALADORES:

  Máquina de tracción empleada para subir los aparejos de pesca a bordo de la embarcación.

  - HALADOR DE NASAS: Equipo utilizado para virar la línea de nasas.
  - HALADOR DE APAREJOS: Equipo empleado para virar el aparejo.
  - HALADOR DE PALANGRILLO: Máquina que recoge la línea desde el mar.

- LANZADERA DE CARRETEL DE ARTE ESPECÍFICO

  Equipo empleado para largar la línea del palangre.

- GENERADOR DE HIELO

  Equipo empleado para producir hielo al objeto de mantener en buen estado las capturas.

- MAQUINILLAS

  Equipo de trabajo consistente en dos muñones cuyo giro permite virar cabos. También suelen considerarse maquinillas los haladores de doble plato, la denominación de maquinilla o halador dependerá de la zona o del arte.

  - MAQUINILLA DE CERCO: Equipo de trabajo situado en cubierta utilizado para virar el aparejo guiado por el pescante y operaciones auxiliares.

- MAQUINILLA DE ARRASTRE (BAJURA): Equipo de trabajo situado en cubierta a proa, empleado para virar por popa los aparejos.
- MAQUINILLA DE ARRASTRE (LITORAL): Equipo de trabajo situado en cubierta a popa que se utiliza para largar, arrastrar y virar los aparejos.
- MAQUINILLA DE OPERACIONES AUXILIARES: Equipo auxiliar utilizado como soporte tanto en las operaciones de izado del cardumen como en su descarga u otras diversas, si se requieren.

- MOLINETE

  Tambor que gira alrededor de un eje movido eléctrica o hidráulicamente. Utilizados para maniobras de atraque, fondeo y operaciones auxiliares. Ubicado en cubierta (Pr y Pp)

- PESCANTE

  Máquina ubicada en el costado del buque cuya función, principalmente, es la de virar los cabos de las jaretas del aparejo, auxiliado por la maquinilla de cerco.

- PUERTA PANTANO

  Puerta situada en cubierta a popa en buques arrastreros de forma que puede abrirse o cerrarse hidráulicamente. Su apertura facilita la introducción del cardumen en el parque de pesca.

- PORTÓN DE POPA

  Elemento perpendicular a la rampa de popa que con su accionamiento se consiguen los siguientes fines: protección personal, virado y largado de aparejo, resguardo de la mar, ...

- TAMBOR DE RED

  Carretel que pertenece al equipo principal de Maniobra de Pesca (largado y virado) situado en cubierta, empleado para enrollar el aparejo y cuya rotación permite la tracción del mismo y operaciones contrarias.

10.6.- ENERGÍAS ALETERNATIVAS

Mediante el uso de medidas adicionales se permite mejorar el rendimiento energético del buque, implican un conjunto de pequeños ahorros que juntos, pueden constituir un ahorro significativo.

Aprovechamiento del calor residual

Teniendo en cuenta que el rendimiento de un motor Diesel está en torno al 40%, esto implica ue hay una importante pérdida de energía que se emite en forma de calor de los gases de escape, el agua de refrigeración y mediante radiación y conducción al ambiente, que podría ser aprovechada. Hay que señalar que este calor no puede aprovecharse en su totalidad debido a diversas consideraciones, entre las que se encuentra que los gases de escape no pueden enfriarse por debajo de la temperatura de condensación del vapor de agua, para evitar la aparición del ácido sulfhídrico, o la dificultad de extraer el calor radiado y emitido por convección.

La energía residual del agua de refrigeración puede ser empleada como foco caliente en intercambiadores de calor de equipos que proporcionen servicios al barco, como pueden ser plantas desalinizadoras.

La energía residual de los gases de escape podría ser empleada en un sistema de calefacción para habilitación, con aceite térmico o agua, mediante el uso de un intercambiador de calor.

Ahorro energético en la habilitación

Los ahorros que se pueden alcanzar en los equipos eléctricos de habilitación son considerables, sobre todo en lo referente a los siguientes consumidores:

• Iluminación interior: además de los posibles beneficios por correctas costumbres de usos de la iluminación, es necesario considerar la utilización de luminarias de bajo consumo. El tipo de luminaria de bajo consumo más adecuado para su uso a bordo, debido a la mejor distribución lumínica y el ahorro que proporcionan frente a luminarias convencionales, son los tubos fluorescentes.

• La cocina: se constituye como el principal consumidor no esencial del buque pesquero debido a su elevado porcentaje de utilización. Debido a los diferentes turnos de trabajo de la tripulación, la cocina está prácticamente siempre en funcionamiento. En este sentido, podemos indicar ahorros superiores al 10% en el uso de cocinas por inducción frente a placas eléctricas convencionales.

• Otros consumidores eléctricos: cualquier equipo eléctrico presente en la habilitación ha de ser utilizado correctamente, desconectándolo en caso de no utilizarse (no en modo stand-by).

Equipos de frio

Entre los equipos de frío, presentes normalmente a bordo de los buques de pesca, destacan por su consumo energético las bodegas refrigeradas, los túneles y los armarios de congelación, los generadores de hielo y las gambuzas refrigeradas.

Algunas consideraciones generales en este tipo de equipos son:

• Verificar el correcto funcionamiento de los termostatos. Entre los motivos que pueden producir este mal funcionamiento se encuentra la presencia excesiva de hielo formado en espacios refrigerados, que debe ser evitada.

• Controlar la temperatura de las instalaciones en función de la temperatura exterior (menos frío en el interior de los equipos para temperaturas ambientales bajas reduce el tiempo de operación).

• El calor liberado por la instalación no ha de tener barreras en su disipación, evitándose así la sobrecarga de la misma.

• Minimizar en la medida de lo posible el contacto directo entre el interior del equipo y el ambiente externo, ya que esto aumenta la energía consumida para preservar las condiciones taradas. En este sentido, se ha de verificar la eficacia de los medios de cierre para evitar fugas.

• En este caso el tamaño será también relevante en el consumo. Una correcta adecuación del tamaño a las necesidades reales tendrá consecuencias evidentes en el ahorro energético.

Otro factor a considerar es la conveniencia de emplear el equipo de generación de hielo a bordo o adquirir el hielo

Experiencias innovadoras

Son una serie de experiencias innovadoras que pueden formar parte del futuro inmediato de la propulsión de los buques de pesca.

- Utilización de combustibles alternativos. Combustibles gaseosos (GLP + GNL)
- Propulsión mediante velas y cometas
- Propulsión diésel-eléctrica

11.- PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

11.1.- ORGANIZACIÓN DE EJERCICIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

Desde el principio debe plantearse la necesidad de contar con una perfecta organización en la distribución de cometidos y responsabilidades. Una vez fijado el mando y los respectivos jefes con funciones específicas, debe organizarse el resto de la tripulación en función de su número y de las necesidades previstas. Todo esto quedará reflejado en el "*Cuadro Orgánico"* (Mandos, composición de brigadas, función de cada tripulante en caso de incendio…)

Plano contra incendios.

Es un plano que contiene la distribución de todos los medios contra incendios del buque claramente identificados. Está situado en la cubierta exterior en un recipiente estanco para ser utilizado en caso de necesidad por personal de tierra.

Medidas de prevención: Formación de la tripulación Y disponibilidad operacional de los equipos.

Ante cualquier emergencia a bordo, no suele haber mucho tiempo para pensar y las operaciones a realizar deben ser automáticas. Esto se consigue con la práctica y la repetición mediante ejercicios a bordo.

Dos factores serán los que determinarán nuestra capacidad de tener éxito: la formación de la tripulación y la disponibilidad operacional de los equipos.

Un tripulante debe estar entrenado, y saber cual es su cometido en caso de emergencia, deberá conocer los equipos (extintores, mangueras, equipos E.R.A. etc) y saber utilizarlos correctamente. De igual manera, un equipo que no funcione no nos servirá por lo que deberemos encargarnos de que todo este correctamente mantenido y listo para usar en cualquier emergencia.

Vías de evacuación en caso de emergencia.

- *Señalización de vías de evacuación*: el interior del buque está señalizado con pegatinas normalizadas que indican la salida al exterior, su color es verde y blanco y pueden verse en la oscuridad.
- *Lugar de reunión*: Es el lugar indicado en el cuadro orgánico al que deberemos dirigirnos cuando suena la alarma del buque.

11.1.1.- Detección del fuego y del humo.

En caso de incendio lo primero que se debe hacer es intentar apagarlo si hay posibilidad. A continuación dar la alarma. Si el incendio es de cierta envergadura, lo primero que debemos hacer es activar la alarma.

Clases de detección de incendios:

- Detección humana:

Vigilancia visual y olfativa. Rondas de seguridad. Pulsadores de alarma.

- Detección automática:

Fuente de alimentación, unidad de control, detectores (térmicos, de llamas y de humos)

- Detectores preventivos del fuego:

Explosímetro, analizador de gases combustibles, analizador de oxígeno.

11.1.2.-Sistemas automáticos de alarma.

La alarma puede activarse de forma manual (pulsadores, botón general) o automática (detectores).

Existen diferentes equipos conectados a la red de detección de incendios del buque. El principal es el timbre de alarma contra incendios conectado a la central de información, en ella saldrá reflejado el detector y la zona donde se localiza el incendio. También hay sistemas que se activan al declararse el incendio para poder extinguirlo cuanto antes, por ejemplo los rociadores automáticos.

La ***señal de alarma*** a bordo de los buques es de ***siete pitadas cortas y una larga*** efectuada con los timbres generales de alarma. Puede ir acompañada de información a cerca de la emergencia emitida por megafonía.

La ***señal de alarma de disparo de CO2*** en cámara de máquinas. Es una alarma especial e independiente. Se activa unos segundos antes de que se inunde la sala de máquinas con CO2. Su sonido debe ser fácilmente identificable y conocido por toda la tripulación.

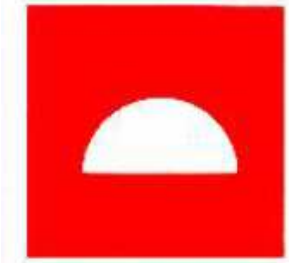
11.1.3.- Localización de los dispositivos de lucha contra incendios y las vías de evacuación en caso de emergencia.

Color, forma y símbolo de las señales de lucha contra incendios.

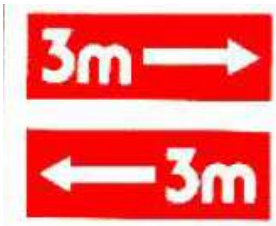
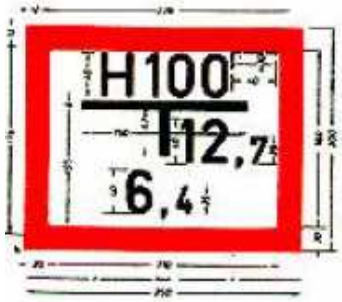
Las señales de seguridad utilizadas para la señalización de los medios de extinción cumplirán con los requisitos especificados en las normas UNE 81501 (de carácter general y aplicable a todo tipo de señal de seguridad) y UNE 23033 (específica para el campo del incendio), entre los que cabe resaltar:

- Color de seguridad: *rojo.*
- Color de contraste: *blanco.*
- Color de símbolo: *blanco.*
- Forma geométrica de la señal: *cuadrada o rectangular.*
- Símbolo: representación del medio de extinción, exenta de detalles no esenciales y de una dimensión tal que garantice que el color de seguridad ocupa al menos el 50% de la superficie de la señal.

En el siguiente cuadro, aparecen representadas las señales más comunes de los dispositivos de lucha contra incendios.

SEÑAL	SIGNIFICADO
	Equipo y conjunto de elementos para la lucha contra incendios.
	Extintor de Incendios

	Boca de incendio equipada con manguera	
	Escalera de incendio	
		Indicación para la localización de un equipo de lucha contra incendios o de algún medio de alarma o de alerta.

		Distancia de validad de una señal de seguridad.
	Hidrante de toma directa de agua para servicios de extinción.	

Los Indicadores de las vías de evacuación en caso de emergencia son de color verde con el símbolo de color blanco y su forma geométrica es rectangular

11.2.- CLASES DE INCENDIOS Y SUS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

Tanto la normativa española, como la internacional, clasifican los fuegos en función del combustible. La norma UNE establece cuatro tipos de fuego y la normativa francesa (DIN) y la Alemana (AFNOR), establece un quinto tipo, denominado Clase E. De acuerdo con estas normativas, las diferentes clases de fuego son:

- ***Clase A:*** Fuegos producidos por la combustión de un sólido, que arde produciendo brasas.
- ***Clase B:*** Fuegos producidos por la combustión de un líquido o sólidos que a temperatura de ignición se encuentran en fase líquida (parafinas). Estos arden únicamente en superficie.
- ***Clase C:*** Fuegos producidos por la combustión de un gas.
- ***Clase D:*** Fuegos producidos por la combustión de un metal o un compuesto químico ligero.
- ***Clase E:*** Fuegos producidos en instalaciones eléctricas.

Para conseguir sofocar un incendio, se pueden emplear diferentes métodos de extinción, entre los que se encuentran:

- ***Enfriamiento:*** Se trata de bajar la temperatura del combustible, hasta que este, deje de emitir vapores combustibles. Se aplica en fuegos de clase A y B.
- ***Sofocación:*** Se basa en separar físicamente el combustible del comburente, esto se puede realizar mediante la inertización o cubriendo la superficie del combustible en llamas con una sustancia incombustible (Ej: espuma, polvos químicos). Se aplica en fuegos de clase B y D.
- ***Desalimentación:*** Se basa en eliminar el combustible, se puede hacer por dilución (líquidos) o por dispersión (sólidos). Se aplica en fuegos de clase A y B.
- ***Inhibición:*** Se basa en interrumpir la reacción en cadena al impedir la transmisión de calor, para esto se emplean agentes químicos. Se aplica en fuegos de clase B, C y E.

Los agentes extintores se clasifican atendiendo a su efectividad en:

- Agua: Para sofocar fuegos de clase A.
- Espuma: Para sofocar fuegos de clase A y B.
- Anhídrido carbónico: Para sofocar fuegos de clase A y B.
- Polvo base bicarbonato sódico: Para sofocar fuegos de clase B y C:.
- Polvo base fosfato amónico: Para sofocar fuegos de clase A, B y C.
- Polvo especial: Para sofocar fuegos de clase D.

11.3.- SISTEMAS CONTRAINCENDIOS.

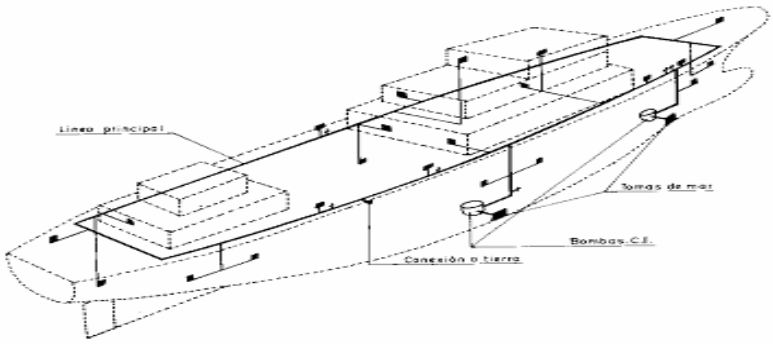
11.3.1.- Equipos fijos de lucha contra incendios.

Orificios de captación:

La mar constituye una fuente inagotable de agua para los sistemas de C.I. de los buques. La captación se produce por las tomas de mar o válvulas de fondo.

Bombas y circuito de distribución:

Las bombas, situadas generalmente en la cámara de máquinas suministran la presión suficiente para llevar el agua a través de un sistema de tuberías por todo el buque. Puede haber una o varias (situadas en lugares separados) y también hay una bomba C.I. de emergencia que debe estar situada en otro lugar y ser autónoma. Suelen ser bombas centrífugas.



Hidrantes:

Son puntos de la red C.I. que sirven para la toma de agua mediante conexiones a las que se acoplan principalmente mangueras del diámetro de salida.

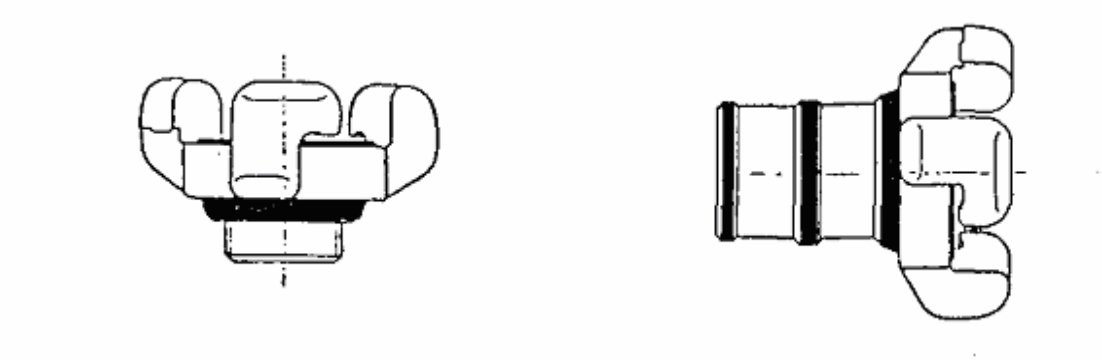
Válvulas:

Pueden ser de varios tipos según la función que cumplan en el circuito C.I.

TIPO DE VÁLVULA	• **FUNCIÖN**
Principal	• Para el control del agua en la aspiración e impulsión de las bombas
Retención	• Actúan protegiendo a las bombas cuando se interrumpe su funcionamiento.
Seguridad	• Alivia el sistema en caso de sobrepresiones.
Distribución o corte de la red	• Desvían el caudal de la red.
De instrumentos	• Para el control de manómetros o purgas.

Racores:

Es la pieza fundamental del hidrante. Es un acoplamiento metálico normalizado. El utilizado en España es el tipo Barcelona.



Monitores:

Los constituyen unos tubos directamente acoplados a un ramal de la red C.I. pueden ser de agua, espuma o polvo.

11.3.2- Equipos móviles de lucha contra incendios.

Mantas contra incendios.

Son mantas especiales ignífugas que apagan el fuego por sofocación, suelen estar en la cocina.

Mangueras.

Es uno de los equipos más importantes en la lucha Contra Incendios ya que nos permite conducir el agua hasta el lugar del incendio. Las medidas más habituales son 70 mm, 45 mm, y 25 mm de diámetro y de 15 y 30 m de longitud. A bordo de los buques se utilizan las mangueras cubiertas. Su interior es sintético y están recubiertas de caucho tratado con lo que se obtiene gran resistencia mecánica y a la intemperie.

Dos formas de estibar una manguera contra incendios

Conexión internacional.

El abastecimiento de agua en la situación del buque en puerto o dique debe ser posible en caso de ser necesario en cualquier país fuere cual fuere su reglamentación en materia de racores. La conexión internacional es una brida especial que tiene que cumplir unas medidas especificadas y que todos los barcos deben tener.

Bifurcaciones.

Una bifurcación es un equipo en forma de Y que permite la conexión entre mangueras de distintos diámetros.

Las bifurcaciones pueden disponer de válvulas de apertura y cierre del tipo de Bola o de Asiento.

Independientemente del sistema de válvula que disponga, la apertura se debe de realizar de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.

Bifurcación de 45-25

Existen dos tipos de bifurcaciones, bifurcación de manguera de 70 a 45 permite la entrada de una manguera de 70 y dos salidas a mangueras de 45. Bifurcación de 45 a 25 permite la entrada de una manguera de 45 y la salida de dos de 25.

Lanzas de agua.

La formación de chorros efectivos para extinguir el fuego se basa en el flujo de agua a través de las mangueras y su descarga mediante una Lanza. Para la formación de un chorro eficaz de extinción se requiere el empleo de una Lanza capaz de proyectar el agua de una forma adecuada y al ritmo necesario.

Las lanzas se clasifican en tres tipos:

- *Lanzas de Chorro Continuo*

Estas se clasifican por su tamaño, el cual viene determinado por el diámetro interior de la Lanza. Fueron las primeras que se utilizaron, pero se comprobó que tenían grandes inconvenientes tales como, destrozos donde se aplicaba el chorro, poco aprovechamiento del agua, nula protección al operador y no disponían de válvula de apertura y cierre.

- *Lanzas de Dos Efectos*

Las primeras Lanzas de dos efectos intentaron mejorar las prestaciones de las anteriores, a la lanza de Chorro Continuo se le incorporó una boquilla de pulverización y válvula de apertura y cierre, pero al cambiar de chorro directo a pulverización el caudal disminuía considerablemente perdiendo efectividad.

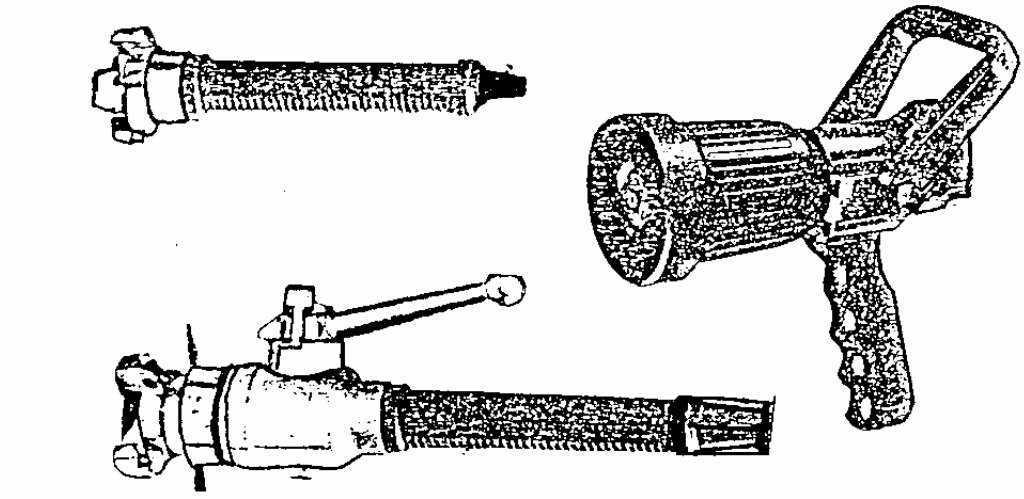
- Lanzas de tres efectos y caudal constante.

Actualmente se utilizan las Lanzas de tres efectos y caudal constante, estas producen chorros de agua sólidos o pulverizados, provocando partículas finamente divididas sin variar

el caudal disponiendo de sistema de apertura y cieno, en algunos tipos se puede modificar el caudal a voluntad.

Lanza de dos efectos

Lanza de tres efectos y caudal constante.

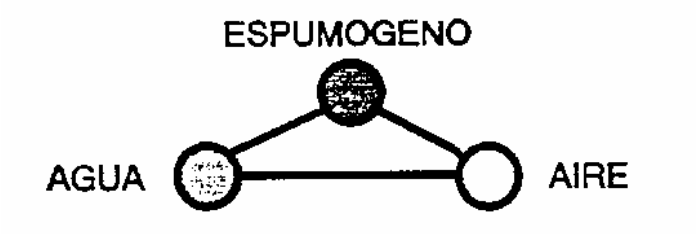


Diferentes tipos de lanzas.

Eductores y mezcladores.

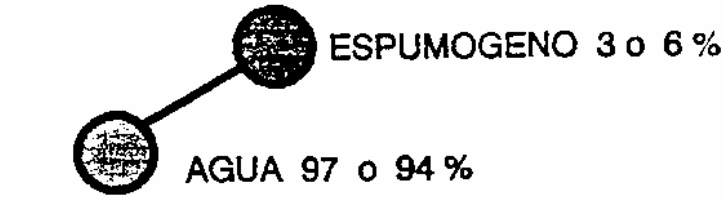
Nos proporcionan la espuma física para la extinción de incendios. La Espuma Física, con respecto al resto de Agentes Extintores, es el único que tiene que ser preparado antes de su aplicación sobre el fuego.

Para obtener la Espuma Física, es necesario combinar, en porcentajes adecuados, sus tres elementos constitutivos: Espumógeno, Agua y Aire.



- *Espumógeno:*

Es el producto base para la producción de Espuma Física, dependiendo de su origen puede ser Proteínico o Sintético.



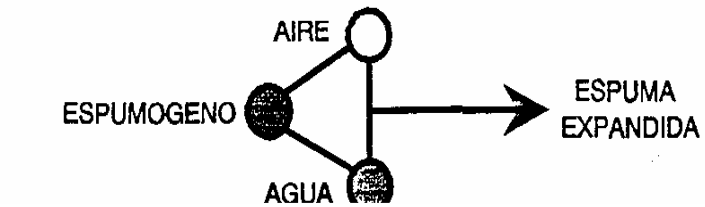
Espumogeno empleado en las prácticas contra incendio.

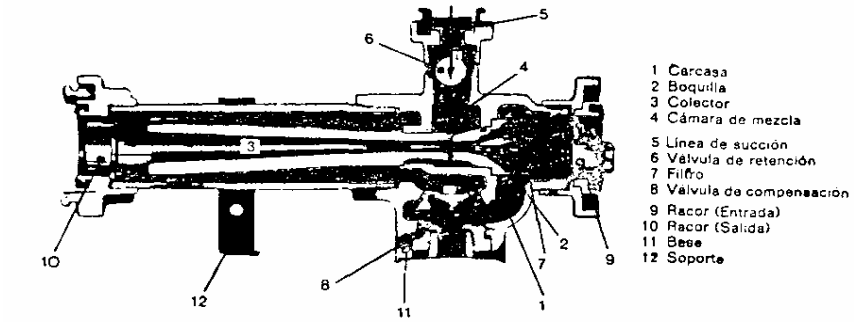
- *Espumante:*

Es el resultado de la combinación, en porcentaje adecuado, de Espumógeno y Agua.

- *Espuma expandida:*

Es el resultado final de la Mezcla Mecánica entre Espumante y Aire, obteniéndose las burbujas que configuran la Espuma.





Proporcionadores y esquema con sus partes.

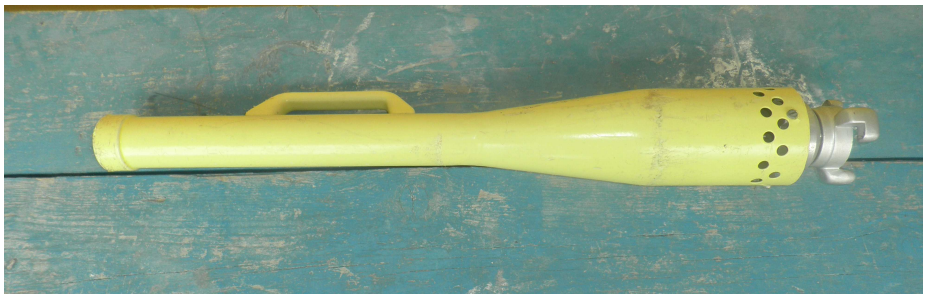
La mezcla de Espumógeno y Agua se realiza en un equipo llamado Proporcionador, este se intercala en el tendido de manguera o en la red de distribución; el agua pasa a través de él y por efecto Véntury provoca la succión del Espumógeno, realizándose la mezcla Espumante.

La solución Espumante, sigue el recorrido por el circuito hasta llegar a la Lanza o a la Cámara, donde se aporta el Aire al Espumante produciéndose la Espuma Física.

Índice de expansión:

Se denomina Índice de Expansión de la Espuma Física, a la capacidad de aumentar su volumen por una mayor aportación de Aire, dependiendo de su Expansión las Espumas se clasifican en tres grupos:

- *Baja Expansión:* La mezcla de Espumógeno y Agua con un aporte bajo de Aire. De 1 litro de mezcla Espumógeno-Agua se obtienen 10 litros de Espuma Expandida; la aplicación de Espuma en Baja Expansión, debido a la resistencia de las burbujas, se realiza sobre fuegos que desprendan temperaturas elevadas y en derrames de combustibles Líquidos.



Dos modelos diferentes de lanzas de baja expansión

- *Media Expansión*: La mezcla de Espumógeno y Agua con una mediana cantidad de Aire. De 1 litro de mezcla Espumógeno-Agua se obtienen 100 litros de Espuma Expandida. la aplicación de Espuma en Media Expansión, se realiza sobre fuegos que se produzcan en espacios cerrados pequeños.

- *Alta Expansión*: La mezcla de Espumógeno-Agua con una elevada aportación de Aire. De 1 litro de mezcla Espumógeno-Agua se obtienen 1.000 litros de Espuma Expandida, la aplicación de Espuma en Alta Expansión, se realiza sobre fuegos que se produzcan en espacios cerrados de grandes dimensiones.

-

Extintores.

Un extintor es un recipiente que permite el almacenamiento, la proyección y la dirección de un agente extintor sobre el fuego; esta proyección puede ser consecuencia de una presión previa del agente extintor, de una reacción química o de una presión realizada por un gas auxiliar.

Generalmente, los incendios en su origen son pequeños conatos y pueden controlarse fácilmente siempre que exista a nuestro alcance un extintor. Los extintores son la primera línea de defensa contra el fuego y debe quedar establecida su necesidad, independientemente de otros equipos de lucha contra el fuego.

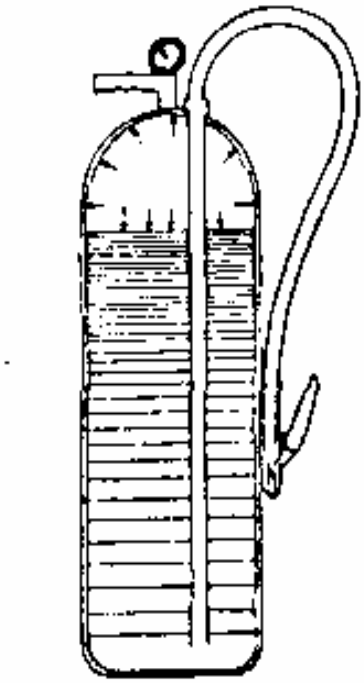
El emplazamiento de los extintores portátiles será en las zonas de acceso y distribuidos tomando como base las distancias de separación y la superficie del local a proteger.

Un mismo extintor en manos de diferentes operadores puede producir resultados muy distintos según el entrenamiento realizado; para utilizar los extintores con la máxima efectividad se tiene que conocer tanto, su *capacidad de extinción* como las *limitaciones* que estos equipos disponen en base al tipo de fuegos en que pueden ser utilizados, fundamentalmente por el agente extintor que almacenan.

Atendiendo a la eficacia de extinción, de los extintores se homologan según el hogar tipo que son capaces de extinguir, identificándose con un Número, cantidad de Material Combustible que es capaz de extinguir y una Letra, Clase de Fuego.

Eficacia del Extintor	Cantidad de Combustible	Clase de fuego
13 A	13 vigas por capa	A
21 A	21 vigas por capa	A
21 B	21 litros	B
89 B	89 litros	B

- Extintores de polvo químico seco de Presión incorporada o presurizado.



Extintor de presión incorporada y esquema interior del mismo.

En los extintores de Presión Incorporada el gas presurizador que se utiliza es Nitrógeno Seco N2 para evitar el posible riesgo de la humedad, el cual se encuentra mezclado con el agente extintor

de forma permanente; las cargas oscilan de 1 a 12 Kg para los extintores portátiles y de 12 a 25 Kg para los montados Sobre Ruedas.

En este tipo de extintor hay que tener mucho cuidado cuando se presuriza, observado la posibilidad de fugas; una característica que los identifica del resto es el Manómetro por el que se controla el estado de presión del Equipo.

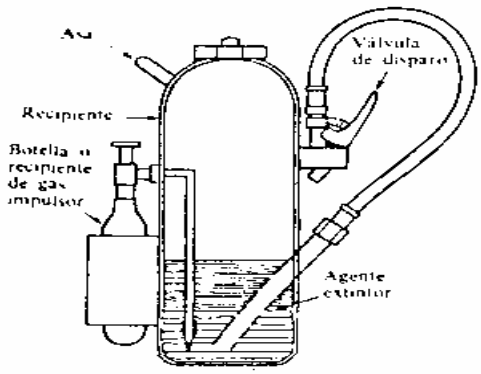
El cuerpo del recipiente se fabrica en chapa con un espesor de 0,75 a 1 mm; la presurización que se le aplica, para que salga el agente extintor, es de 15 Kg/cm2 y al ser un recipiente a presión, tiene que disponer de la Placa de Identificación del Ministerio de Industria en la que figuran, troquel del fabricante, número de identificación y fecha de la prueba Hidrostática así como, una leyenda que describa su manejo, aplicaciones y limitaciones.

Los alcances nominales que se obtienen en la descarga del agente extintor están entorno a 6 m.

- Extintores de polvo químico seco de Presión adosada.

Los extintores de Presión Adosada pueden ser de Botellín Interior o Exterior; el sistema de Botellín Interior, este, se encuentra dentro del cuerpo del extintor, la presurización del gas impulsor (CO2) se realiza en el momento de su utilización, obteniendo así una gran seguridad en el funcionamiento del equipo; para facilitar la salida del gas impulsor del Botellín, se tiene que romper el sistema de cierre que dispone a través de un percutor.

En los extintores de Presión Adosada con Botellín Exterior, este, se encuentra fuera del cuerpo del extintor al igual que el anterior el gas presurizador es CO2 y la puesta en funcionamiento del extintor se puede realizar por Percusión o a través de válvula de volante.



Extintor de presión adosada y esquema interior del mismo.

El cuerpo del recipiente es de similares características a los de Presión Incorporada, teniendo que cumplir todos los requisitos legales relacionados

A diferencia de los extintores de Presión Incorporada, los Extintores de Presión Adosada disponen, en la manguera de impulsión, de una Boquilla que permite la salida del agente extintor a voluntad.

Los alcances nominales que se obtienen en la descarga de agente extintor están entorno a los 6 m.

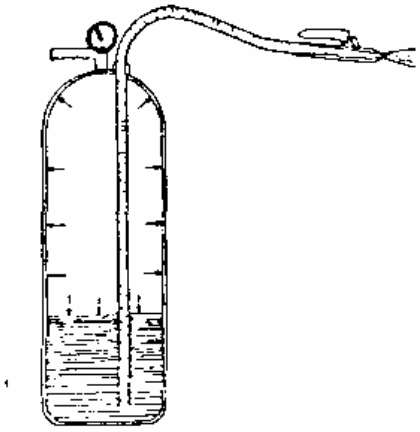
Las cargas oscilan de 6 a 12Kg. para los extintores portátiles y de 12 a 100 Kg. para los montados Sobre Ruedas.

- Extintor de agua.

El más común es el de 10 litros de capacidad con Presión Incorporada.

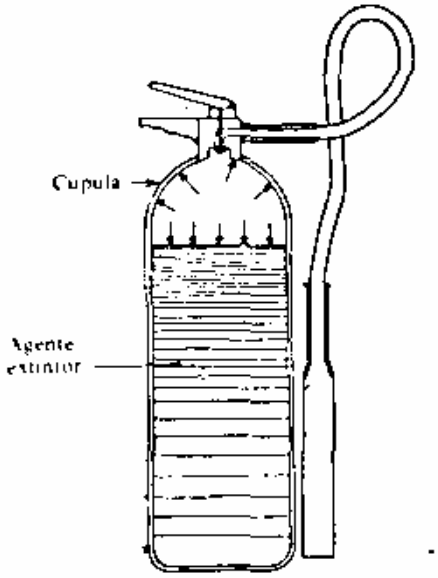
Normalmente, suele estar fabricado en Acero inoxidable; se presurizan con aire comprimido a una presión de 10 Kg/cm2 disponen de Manómetro para comprobar la presión.

Los alcances nominales están entorno a los 8 m.



Sección de un extintor de agua.

- Extintor de CO2.



Extintor de CO2 y esquema interior del mismo.

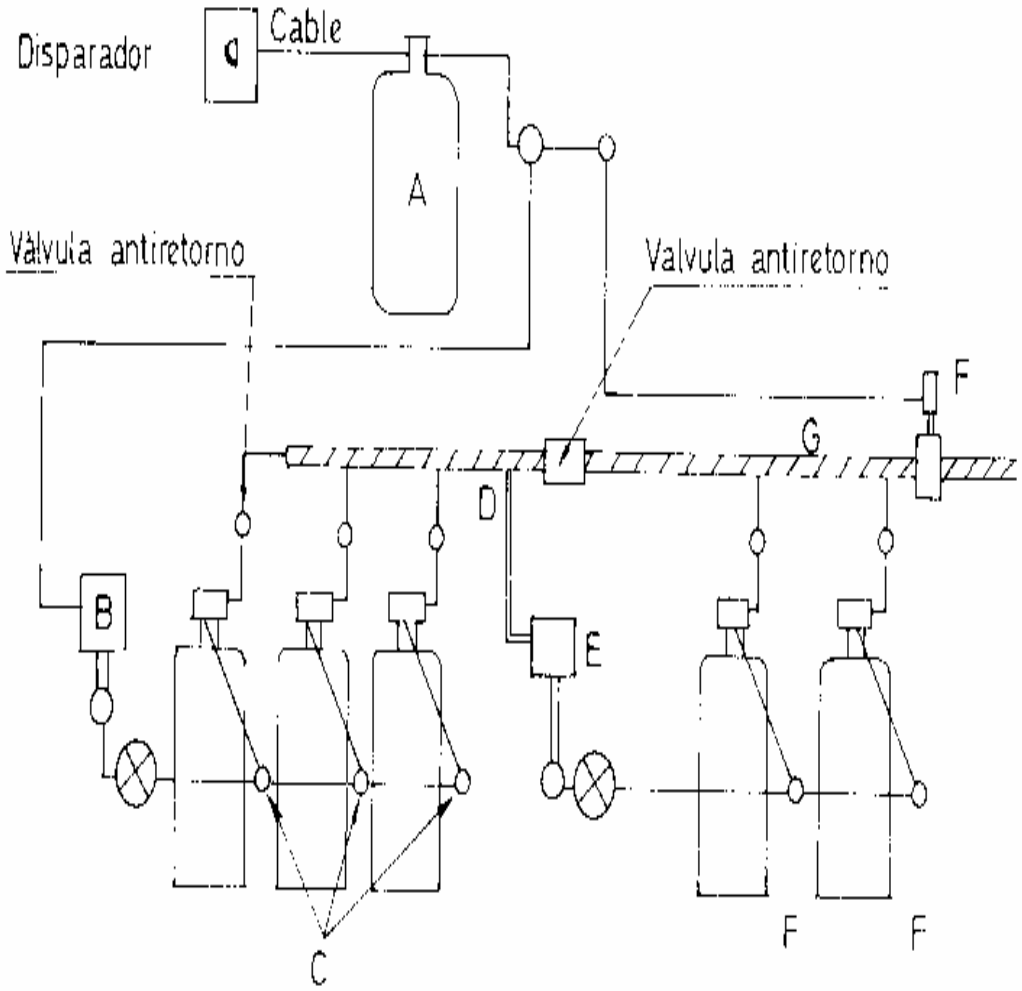
La diferencia sustancial de este tipo de extintor, con respecto a los mencionados, es el recipiente; fabricado en acero estirado sin soldadura con un espesor de pared de 6 mm aprox., este diseño está determinado por la presión interna que tiene que soportar (65 K/lcm2 aprox); el

CO2 se almacena en estado liquido por este motivo no necesita de agente presurizador; las cargas de estos extintores oscilan en 1, 3 y 5 Kg para extintores portátiles y 10, 20, 30 Kg para los extintores Sobre Ruedas.

Disponen de un alcance nominal de proyección de agente extintor de 2,5 m aprox.; para obtener el máximo rendimiento de salida del CO2 el flujo se canaliza a través de una boquilla troncocónica dotada de protección térmica para evitar quemaduras durante su utilización.

11.4.- CONOCIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS DISPOSITIVOS CONTRAINCENDIOS.

11.4.1.- Utilización del CO2 para inundación de sala de máquinas y bodegas.



Esquema de funcionamiento.

Este tipo de instalación es indicado principalmente para la protección de salas de máquinas y bodegas, aunque también se puede utilizar en pañoles de pinturas, locales de generadores de emergencia, etc.

La inundación de un espacio a bordo con CO2 es una decisión que no debe tomarse a la ligera y que corresponde a la persona que tenga el mando del buque (Capitán, Patrón). Solo se puede disparar una vez y además es mortal para las personas que se encuentren en el local a inundar. Debido a esto en la sala de máquinas hay una alarma específica para el CO2.

En caso de sonar la alarma se deberá abandonar la sala de máquinas sin pérdida de tiempo.

La salida del gas abre una válvula que comunica con un mecanismo neumático, que a su vez abre una batería de botellas, que descargan a un colector.

Ese gas procedente de las botellas piloto, accionan a otro mecanismo neumático que acciona las botellas principales que descargan al colector general

A su vez la botella maestra, acciona la válvula de apertura del colector general con lo que el gas fluye libremente hacia el espacio asignado

La alarma de preaviso puede proceder de la botella maestra al ser accionada o en cualquier otro punto en el circuito.

Acceso al sistema de CO2

Estos pasos, efectuados, permiten proporcionar unos tiempos de retardo suficientes para que el personal conozca la acción tomada y sepa que tienen que abandonar el espacio a inundar.

11.4.2.- Utilización de monitores de espuma y polvo seco.

El uso de este tipo de monitores no difiere de los de agua. Simplemente son cañones fijos instalados en cubierta para poder soportar las altas presiones de trabajo que tienen. El sistema de producción de espuma es similar al portátil pero con un tanque fijo de espumógeno a bordo mucho mayor. Suele ser habitual en buques tanque de hidrocarburos. El sistema de polvo se utiliza en buques gaseros.

11.4.3.- Utilización de los rociadores manuales.

Este sistema es adecuado para la protección de aquellas zonas en las que sea necesario establecer una acción refrigerante, control de temperatura, confinamiento del incendio o la protección del personal.

Componentes:

- Bomba independiente o general de Contra Incendios.
- Válvulas de control.
- Circuito de distribución.
- Rociadores.
- Sistema de drenaje.

El funcionamiento de los rociadores automáticos, s similar al anterior, pero está conectado al sistema de detección de forma que pueda actuar automáticamente**.**

11.4.4- Técnicas de utilización de los agentes extintores.

La limitación del fuego incluye aquellas acciones que son requeridas para evitar que se extienda a otras áreas próximas al foco inicial; la disponibilidad de los Medios de extinción adecuados, el conocimiento y dominio de las Técnicas de extinción permitirá un control efectivo.

El elemento más importante de cualquier Programa de Entrenamiento, en la Lucha Contra Incendios es, el desarrollo de las Técnicas a aplicar determinadas por, el Equipo que se está utilizando, el Agente extintor que se está aplicando y la evolución y configuración del Fuego.

Técnicas de extinción con agua.

Basándonos en muchos años de estudios, experimentos y experiencias prácticas en extinguir incendios, se ha llegado a la conclusión siguiente: la acción extintora efectiva depende de la transferencia de calor de los materiales afectados; el agua que se les tiene que aplicar y la cantidad de calor transferido, deberán ser suficiente para convertir una gran cantidad en vapor.

Para extinguir un fuego en el exterior, se deberá proyectar el Agua directamente sobre el combustible de forma pulverizada, para obtener el máximo rendimiento y evitar el impacto mecánico sobre los materiales.

Los incendios en interiores son, por lo general, más problemáticos que los que se producen en el exterior, el calor y el humo son los productos que retardan el progreso de las operaciones de extinción.

El método más práctico y efectivo de extinguir un incendio de interior es, transferir el calor excesivo del interior del edificio a la atmósfera exterior, una vez que la temperatura se haya rebajado a 150°C, el fuego se extinguirá.

La forma de enfriar en interior del recinto es aplicando el agua con el Método Indirecto, este consiste en dirigir e chorro de agua, en forma pulverizada, a las partes altas del recinto; dentro del espacio confinado intensamente calentado la aplicación del agua permite una rápida generación de Vapor, lo cual permite una perturbación en el interior capaz de esparcir partículas de agua sin evaporar que provocan el enfriamiento de los materiales; la rápida generación de Vapor produce un aumento de la presión dentro del recinto, evitando el aporte de aire desde el

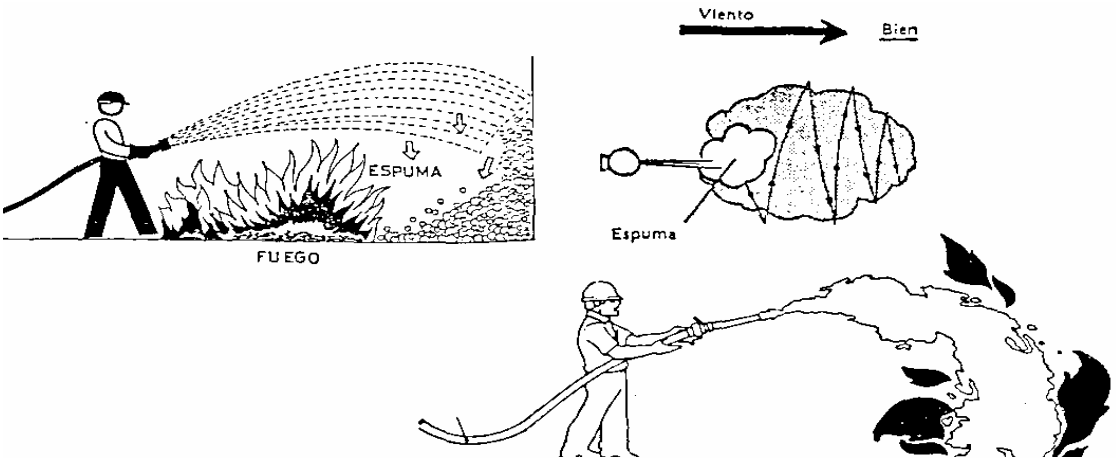
exterior. El uso de Humectantes para la extinción de fuegos de Clase A (Sólidos), reduce la Tensión Superficial del agua provocando una mayor penetración de esta en los materiales.

Técnicas de extinción con espuma.

El uso de Espuma en la protección contra incendios requiere prestar atención a sus características generales; la Espuma se disuelve, vaporizando su contenido de agua bajo el ataque del calor y de las llamas, por lo tanto, debe de aplicarse sobre la superficie a volumen y velocidad suficiente para compensar las perdidas y proporcionar la cantidad sobrante que garantice la formación de la Capa residual sobre el combustible para evitar la reignición.

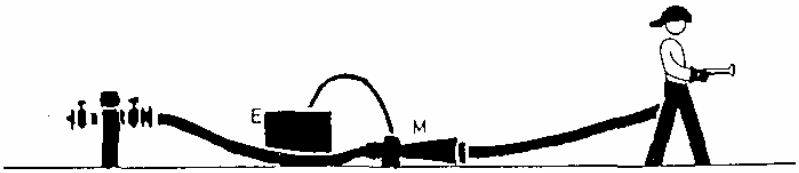
Cuando se utilice Espuma, como agente extintor, debe tenerse en cuenta los siguientes factores: el tipo de espumógeno, la dirección del aire y la configuración geométrica del fuego.

No ha de emplearse simultáneamente, ningún tipo de chorro de agua porque provocaría el deterioro o la rotura de la capa de espuma, bajando la efectividad de la misma.



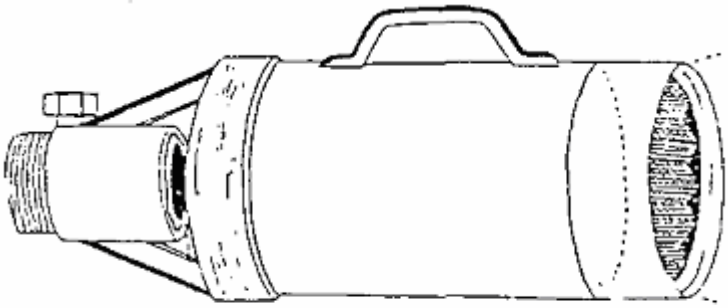
La Espuma Física es el resultado de la mezcla mecánica de tres componentes Agua, Espumógeno y Aire.

La mezcla de agua y espumógeno se realiza en el proporcionador, el cual regula la cantidad exacta de espumógeno; generalmente se fabrica en Bronce; por él pasa el agua a 7 Kg/cm2 mínimo y por efecto Véntury succiona el espumógeno del depósito de almacenamiento, la solución Espumante discurre a través de la manguera a cuyo extremo se conexiona la Lanza de Espuma, donde se producen unas turbulencias que aportan el aire por las toberas de la Lanza, obteniéndose la Espuma.



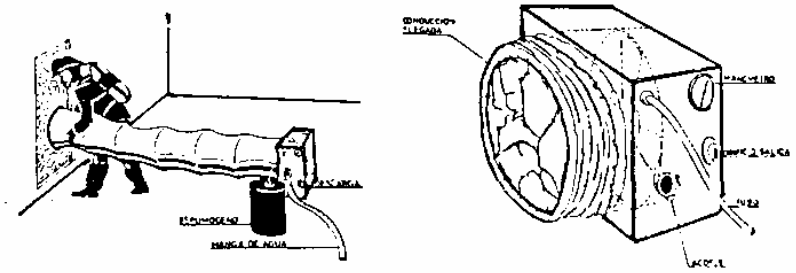
Existen dos grupos de Lanzas de Espuma: de Baja y Media Expansión el proporcionador será el mismo, independientemente de la Lanza que se utilice, teniendo en cuenta el caudal de salida de las Lanzas.

LANZA DE BAJA EXPANSIÓN



LANZA DE MEDIA EXPANSIÓN

Por último, queda hacer mención a los generadores de Espuma de Alta Expansión, para obtener el índice de expansión 1/1 .000, el aporte de aire no se puede provocar por efecto de succión en la Lanza por lo que hay que inyectarle, esta inyección se realiza a través de ventilador, movido por el efecto del paso del agua a presión o por motor de explosión, estos equipos llevan el proporcionador incorporado.



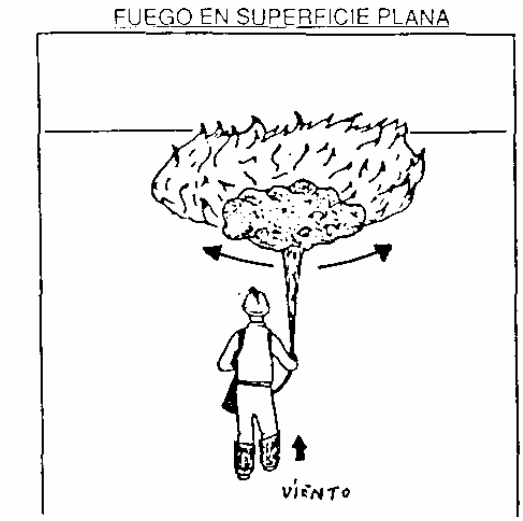
Técnicas de extinción con polvo químico seco.

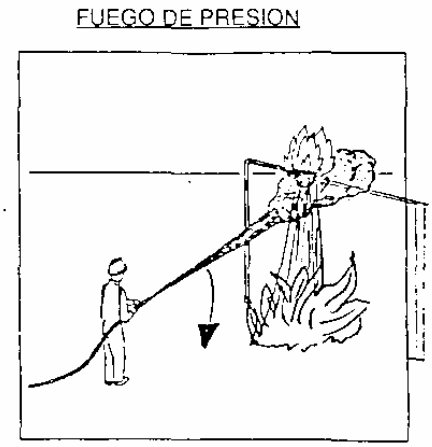
Los Polvos Químicos Secos han demostrado ser muy efectivos en la extinción de fuegos de Clase A, B, C y Equipos bajo tensión, en estos últimos no se recomienda su utilización por los problemas de suciedad que provocan.

Simulador de incendio.

El Polvo puede emplease en todos los fuegos que no presenten posibles fuentes de reignición, debido a que su poder de extinción se basa exclusivamente en el Corte Mecánico de la Reacción en Cadena que se produce en la llama, la cantidad y velocidad de aplicación debe de ser de forma idónea ya que son factores decisivos para lograr la extinción.

Los procedimientos de extinción con Polvo Químico dependerán de donde se produce el fuego; si el fuego es en el interior de un recinto, antes de aplicar el Polvo se tendrá localizada la vía de evacuación para garantizar la seguridad del operador, debido a los problemas que provoca con relación a la disminución del campo visual; si el fuego se produce en el exterior se tendrá muy en cuenta la dirección del viento, dirigiendo el flujo de Polvo a favor de este.





Extinción de un fuego, mediante extintores de polvo.

Para obtener el máximo rendimiento del Polvo, este se aplicará sobre la base de las llamas, comenzando la aplicación anterior a las llamas y con un movimiento rápido en Zig-Zag para cubrir el máximo de superficie de combustible.

Si el fuego se produce en una fuga de combustible alimentado a presión, el flujo de Polvo se aplicará en el mismo sentido de la fuga

Técnicas de extinción con anhídrido carbónico (c02).

El Anhídrido Carbónico CO2 es un agente extintor muy eficaz porque reduce el contenido de Oxígeno hasta un punto en que la combustión no puede continuar; la aplicación de CO2 se tiene que realizar de forma directa sobre el combustible ardiendo.

En el caso de Paneles Eléctricos se puede proyectar a través de las rejillas de ventilación sin necesidad de abrir el Panel; no se puede utilizar CO2 sobre fuegos que se desarrollen en el exterior porque no será efectivo, primero por ser un Gas y la menor corriente de aire se lo llevaría y segundo porque no podría rebajar la concentración de Oxigeno suficientemente.

Técnicas de extinción con halón.

El mecanismo de extinción del Halón es, el Corle de la Reacción en Cadena, químicamente, este hecho provoca una mayor efectividad, con respecto a otros agentes, de lo que podría lograrse con la eliminación del Calor o la reducción del Oxigeno. Hoy en día esta en desuso.

Secuencia de la extinción de un fuego empleando CO2

11.4.5.- Equipo respiratorio para la lucha contra incendios y operaciones de rescate.

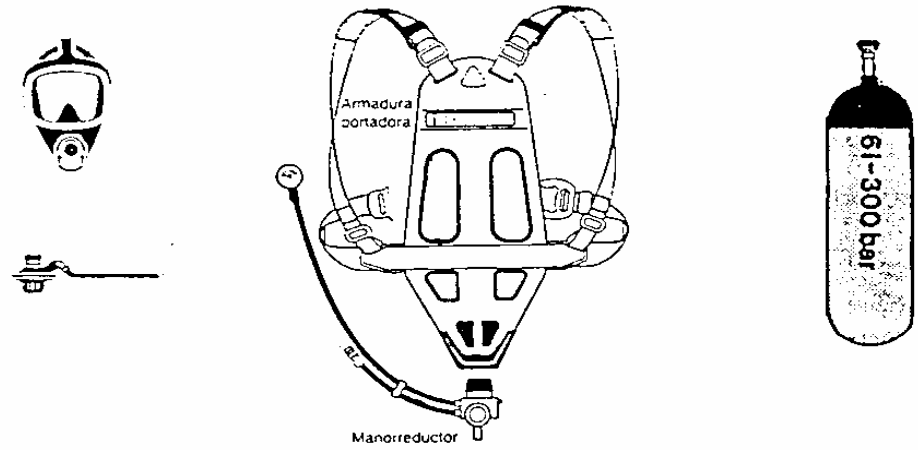
Funcionamiento y utilización de los equipos E.R.A.

Dentro de la gama de equipos relacionados, en la lucha contra incendios el más utilizado y recomendado es el Equipo de Respiración Autónoma.

Los equipos de Salvamento y Brigadas contra incendios se encuentran frecuentemente ante situaciones peligrosas, a fin de salvaguardar la seguridad de las personas y la suya propia, teniendo que localizar el foco del incendio en cualquier tipo de instalación; esto es imposible sin equipos que garanticen el abastecimiento de aire respirable y permita la mayor movilidad posible. Los Equipos Autónomos de Respiración deben utilizarse una vez recibido un entrenamiento completo sobre su funcionamiento, en ambientes con limitación de visibilidad.

Un Equipo Autónomo de Respiración adecuado debe constar de los siguientes elementos constitutivos:

- Máscara con Visor Panorámico.
- Manoreductor de Presión.
- Conductos para Aire.
- Alarma Acústica control de presión.
- Manómetro de Control.
- Arnés Anatómico.
- Botella de Almacenamiento de Aire Comprimido.



Partes de un equipo de respiración autónoma

Mascara con filtro

Equipo de Bombero

Los Equipos Autónomos de Respiración, dependiendo del sistema de funcionamiento, pueden ser de dos tipos:

Equipos a Demanda.

En este tipo de Equipos el Aire tiene que ser Demandado pedido por el usuario, hasta no realizar la inhalación el aire no llega a la Máscara; este sistema presenta un inconveniente, sí no se obtiene una estanqueidad total en la Máscara, con respecto al ambiente, se corre el riesgo, al realizar la inhalación, que penetre aire contaminado.

***Equipos a Presión Positiva*.**

Actualmente, los Equipos de Presión Positiva son los más utilizados por ofrecer unas mayores garantías de aislamiento, con respecto al ambiente; el aire fluye libremente hasta la Máscara, produciendo una presurización en el interior de esta, en caso de fugas por un inadecuado ajuste de la Máscara, la sobrepresión impide la penetración de aire contaminado.

El Aire comprimido se almacena en botellas de 6 litros de capacidad y a presiones de 200 o 300 Bar si la botella se presuriza a 200 Bar la cantidad de aire es de 1.600 litros, si se presuriza a 300 Bar la cantidad de aire es de 1.800 litros; si se toma el parámetro de consumo nominal de aire por una persona (40 litros/minuto) se pueden obtener autonomías de 40y 45 minutos respectivamente, este dato no es significativo debido a que el consumo de aire es directamente proporcional al esfuerzo físico que se esté realizando y un factor importantísimo la experiencia en la utilización de estos Equipos.

Equipo de respiración de emergencia.

11.4.6- Entrada en espacios cerrados.

Consideraremos espacio cerrado aquel que por sus características de estanqueidad puede tener, una vez abierto, una atmósfera no apta para el ser humano ya sea asfixiante, tóxica o explosiva. Antes de entrar en un espacio cerrado debemos seguir los siguientes pasos.

- Comprobar que la atmósfera no es explosiva en cuyo caso no deberemos entrar.
- Si la atmósfera no es explosiva comprobaremos si es tóxica y tomaremos las medidas oportunas.
- A continuación comprobaremos el nivel de oxígeno para ver si es respirable.

Una vez realizadas estas comprobaciones procederemos a inertizar, ventilar o entrar con el E.R.A. según sea necesario.

A bordo y cumpliendo con el S.G.S se deberá cubrir un documento relativo a entrada en espacios cerrados. Deberán firmarlo la persona que vaya a entrar y el 1er. Oficial. En el encontraremos reflejados los pasos a seguir antes de realizar esta operación. Nunca entraremos en un espacio cerrado sin avisar la persona responsable de la seguridad a bordo.

12.- PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA.

12.1.- MEDIDAS QUE PROCEDE TOMAR CUANDO UN ARTE DE PESCA SE ENREDA EN EL FONDO O EN UN OBSTÁCULO.

Los Embarres.

Es el enganche del calamento, al arrastrar por el fondo, con algún objeto como, rocas, restos de naufragios, cables submarinos u otros y que generalmente causa daños en la red.
Es un accidente bastante normal en la actividad pesquera y puede causar importantes daños, pudiendo suponer la pérdida parcial o total del aparejo y mucho tiempo intentando su recuperación.
Al ir arrastrando, se notará que el barco pierde velocidad y va quedando parado.

Maniobra de embarre en pareja.

Primero:

A – No parar la máquina, sino reducir la velocidad.
B – Dejar que la tensión de arrastre y los cables vayan llamando por largo y no caigan a pique sobre la hélice.
C – Largar la boza y revirar.
D - Cable de arrastre por la proa.
E – Virar con máquina avante en sentido contrario al arrastre.
F – Procurar que el calamento no llame por largo, mejor a pique en proa o un poco de spring.

Segundo:

Si solo uno de los dos barcos acusa el embarre, el otro barco virará su calamento con un cable adelantado al primero.

Tercero:

A – Si el embarre afecta solo a una de las malletas, el barco embarrado va filando de su calamento.
B – Esta filada, va siendo virada por el otro barco.
C – El barco embarrado filará malleta e incluso cable.
D – El otro barco continuará virando hasta que obtenga la red.
E – Después de embarcarla, liberar el calón del grillete en la malleta que se embarró.
F – El otro barco virará la malleta.

Embarre en la Baca clásica.

A – No parar la máquina, sino reducir la velocidad.
B - Ir rápidamente hacia la popa del barco, para observar cuál de los dos cables de arrastre levanta.
C – Si uno de los cables se eleva ligeramente, significa que el embarre se ha producido en esta banda.
D - Virar una malla de cable de la parte no embarrada, y a continuación embragar los dos carreteles.
E - La velocidad será la mínima para mantener el cable alejado de la hélice.
F - Procurar zafar el embarre en sentido contrario a la dirección del arrastre.

Baca o Bou de arrastre por la banda.

Al arrastrar con los cables firmes en los carreteles presionados por los frenos, a veces al embarrar puede dispararse el cable de la banda del embarre, al superar el impacto la presión del freno, de esta manera se detecta la banda embarrada.

A - Si los frenos no ceden, hay que comprobar sobre la pasteca de disparo a popa, cual es el

cable anómalo.
B - Al disparar la pasteca para virar, aumentar la velocidad, buscando el rumbo opuesto al arrastre.
C - Mantener los cables a pique o que llamen un poco de spring.
D - Procurar llevar una marca de cable adelantada de la banda no embarrada.

En los barcos con rampa, deben tomarse las mismas precauciones que durante la virada en un embarre que la baca que vira por la popa en esta fase.
Si se nota que el embarre se ha zafado, se igualarían los cables o las malletas, para subir la red igualada.

En los barcos que utilizan puertas de arrastre, durante la virada de un embarre, si se consigue embarcar una puerta a bordo, mientras la otra está firme, ello reduce el riesgo de la maniobra al anular un posible lio de puertas, posibilitando la maniobra del barco, que puede posicionarse en punto inmediatamente anterior al momento del embarre, para intentar sacar de revés la parte embarrada.

Intento de recuperación del calamento.

Durante el arrastre, puede producirse, a veces, la rotura de los dos cables, lo que supone la pérdida del calamento.
En este caso, se recomienda parar máquina y registrar la posición geográfica del barco.

Si se consigue salvar alguna parte del cable, se podría intentar recuperar el equipo de pesca, utilizando para ello el garampín, instrumento de forma similar a un rizón, pero armado con brazos con uñas que se utiliza para estos casos

Maniobra en el caso de obstrucción de la hélice.

Cuando por accidente, los cables, las malletas o la red son enganchados por la hélice, se debe meter a bordo el aparejo de pesca, lo primero.

Si estuviesen, los dos cables en la hélice, la maniobra sería utilizar un cable largo, pasando el seno por la proa del barco, con holgura bastante para que pueda pasar por debajo de la quilla del barco, hasta poner el seno del cable por la popa de la hélice. Una vez hecho esto, se pasarán los dos chicotes, por un pescante a popa, se virarán unidos en la maquinilla de arrastre. Se virarán hasta la maquinilla los dos cables de arrastre con ese cable auxiliar llamado “ estroncal ”.

Con la maquinilla parada y los cables retenidos por la estronca se hacen firmes con unas bozas de cadena.

Con los cables abozados, se libera la estronca y se pican los cables. Luego se amarran empalmando cada uno de los cables del carretel con su correspondiente cable sujeto por la boza soltando éstas, quedando los cables claros para poder virar del calamento.
Ya con la totalidad del calamento a bordo, se puede probar traccionando los cables enganchados en la hélice. Para ello utilizaríamos la maquinilla; al mismo tiempo que se intentará girar algunas revoluciones el motor en sentido contrario al del momento en que se produjo la obstrucción. Pero también, si después de varios intentos los cables se mantienen firmes, no-es conveniente forzar la’ situación en evitación de daños mayores. Es el momento de solicitar remolque.

En el caso de que sea un solo cable el atrapado en la hélice, se puede virar el calamento, y recoger el otro cable mediante una estronca, para evitar sobrecarga del cable libre.

Si lo que obstruyese la hélice fuese la malleta meter a bordo red, antes de intentar zafarla.

Pescando en pareja, estas situaciones son más fáciles de resolver relativamente.

Cuando la causante de la obstrucción es la red, solamente se dará la estronca en caso de ser muy grande la red colgada de la hélice. El procedimiento para intentar zafarla, es difícil. Y si no se logra el desprendimiento, la red debe continuar manteniéndose por la banda de barlovento, porque en estas circunstancias esperando al garete, la red puede haberse desprendido sola.

V A R A D A S

12.2.- PRECAUCIONES AL HACER VARAR UN BUQUE EN LA PLAYA.

1. Valorar los tipos de playas no convenientes.
2. La Varada Voluntaria en una playa debe hacerse de día siempre que sea posible.
3. Si es un bote a remo, vararlo en la playa atravesándolo a las rompientes.
4. Si es un barco a motor, tenerlo todo a punto y operativo.
5. Las personas deberán abandonar el barco por la popa para evitar ser arrastradas a la mar por la resaca.
6. Deben hacerse todos los esfuerzos posibles por salvar el barco y sus equipos.
7. Conocer bien las señales para ayudar a llegar a tierra a los tripulantes en peligro.
8. Varar una balsa salvavidas en la playa voluntariamente.
9. Asegurar todo el equipo y facilitar una evacuación rápida.
10. Arriar una balsa lejos de la orilla antes de la varada como refugio permanente a los posibles supervivientes.

12.3.- MEDIDAS QUE PROCEDE TOMAR ANTES Y DESPUÉS DE LA VARADA.

Varada Voluntaria.

Este tipo de varada se decide hacer cuando el barco corra un peligro que no se pueda controlar. El lugar a elegir, debe ser con un fondo de arena o fango y así el barco se apoyará a lo largo de toda su longitud. Para efectuar la varada voluntariamente en la costa, se procederá se la siguiente manera :

01 – Se hará un rumbo perpendicular a la costa con poca máquina.
02 - Se dispondrán una o dos anclas a popa con sus correspondientes cadenas.
03 - Una vez ya cerca de la orilla o de un banco de arena, se fondean las dos anclas filando de seguido.
04 - Con la mínima máquina y haya apercibimiento de que la proa ya ha varado, se aguantarán firmes las cadenas de las anclas, dejándolas bien tensadas, para que el buque no se atraviese a la línea de la costa.
05 – En la medida de lo posible, se procurará efectuar la varada en la bajamar.
06 – Después de estar ya el barco varado, se actuará sobre la emergencia objeto de la varada.

Varada Involuntaria.

Un barco fondeado o que navegue cerca de la costa, bien por niebla, por haber establecido una mala situación posicional o por temporal, etc., podría llegar a quedar varado involuntariamente. En este caso, pueden darse diferentes circunstancias como las que se citan a continuación :

1 - Varado en la costa en seco.

Puede ocurrir cuando en un temporal las olas meten a un buque a tierra. Normalmente ocurre en barcos de poco peso y de quilla plana que apenas tocaron con el fondo y no hayan sufrido muchos daños. El barco quedaría echado sobre el fondo, si es de quilla en cuña o adrizado si es un barco de quilla plana.

2 - Varado en fondo fangoso.

En este caso no suelen producirse muchas averías, por lo que lo más importante será que no se meta más y más en el fondo fangoso. Tratará de evitarse tendiendo un ancla por la popa y en la dirección de la reflotada, manteniendo el cabo de forma que trabaje bien.

3 - Varado sobre fondo rocoso y sin vía de agua.

Esta sería la peor de las situaciones, porque convendría reflotar el barco lo antes posible ya que si no, con las olas, el peligro de que se produzcan vías de agua aumenta constantemente.

12.4.- PUESTA A FLOTE DE UN BUQUE VARDO, CON Y SIN AYUDA. MANIOBRAS PARA REFLÓTAR UN BUQUE VARADO.

Ya expusimos las causas principales que pueden llevar a un buque a la Varada Involuntaria.
Acto seguido, después de haber varado, se debe inspeccionar el lugar, sondando alrededor del barco y observando la constitución del fondo. Deben calcularse las mareas, para saber si se puede dar avante máquina o si hay riesgo para la hélice. Puede que sea necesaria la ayuda de uno o más remolcadores. Deberíamos descargar todos los pesos posibles del barco para intentar dejarlo a flote. Si se puede mover la hélice, será necesario dar atrás a medida que va subiendo la marea, si no marea puede acercar más el buque a la orilla. De no poder mover la hélice habrá que fondear un ancla por la popa y virar su cadena según suba la marea y empiece a reflotar y pedir un remolcador. El buque varado podría tender dos anclas por la popa para no meterse más en la orilla y ayudarse a la vez, él mismo con el remolcador. El remolcador se acercará por la popa para pasar el remolque dará fondeará para estar en una posición segura. La guía será enviada con un lanzacabos, con un bote o con un flotador amarrado a ésta, según como esté el tiempo. Una vez esté la guía a bordo, el buque varado virará de la misma para recuperar el cable de remolque. Al estar ya firme el remolque, el remolcador levará su ancla y tirará para ir venciendo el efecto de ventosa en el fondo.
Si se consiguió mover el barco, se dará avante poco a poco hasta alcanzar la fuerza avante toda virando a la vez de las anclas extendidas por la popa. El remolcador estará preparado para largar remolque rápidamente.

Buques Embarrancados.

Buques embarrancados en playas de fondo de arena ó piedra:
Material especial necesario :

- Dos anclas de grandes y pesadas.
- Dos aparejos metálicos de mucha longitud y que aguanten más de 100 Toneladas cada uno.
- Un buque auxiliar pequeño.
- Las maquinas del barco varado funcionando.
- Un remolcador.
- El material de carpintería y chapa, para taponar.
- Equipo de buceadores.
- Y todo lo que haga falta para parchear y para achicar.

En estos casos debe procederse como sigue :

1) Se aligerará todo el peso que no sea necesario como, botes salvavidas, cajas, estachas, etc., y toda la mercancía posible.

2) Se taponarán las entradas de agua, si las hubiese.

3) Se iniciará el achique del barco.

4) Se fondearán las anclas por la parte de la mar, teniendo en cuenta que la distancia debe ser la adecuada para que el barco llegue a ponerse a flote por sus propios medios.

5) Después de haber alistado toda esta maniobra, esperaremos a que comience a subir la marea o a la pleamar.

6) Se comenzará a virar de las anclas fondeadas, a la vez que se da marcha atrás, (solo en fondo de arena, en fondo de rocas no se utilizará la maquinaria del buque a no ser que se esté seguro que las hélices no van a tocar el fondo.

El tiro de las anclas y de la marcha atrás. hará una fuerza que irá tirando del buque despacio hacia aguas más profundas, ayudados por la marea. Si fuera necesario porque lo requiere la avería, se dispondrá un remolcador.

12.5.- MEDIDAS QUE PROCEDE TOMAR DESPUÉS DE UN ABORDAJE.

Un accidente de abordaje puede presentar diferentes circunstancias. Puede que los daños sean escasos, roces o rayones en el costado de los barcos, o daños importantes, en los que los buques chocan de forma violenta proa contra costado, uno del otro. El buque que aborda con su proa, no debe dar atrás con toda la máquina, como suele ocurrir en estos casos; ya que esta maniobra, puede suponer el hundimiento del barco por la entrada de una gran masa de agua a través del boquete, producido por el choque.
Primero, se debería hacer un informe de daños en el barco propio, para tomar las medidas oportunas y tratar de evitar la pérdida completa. Para ello, el barco debe tener material bastante y adecuado para la prevención de este tipo de accidentes, como encerados, tablones, cemento, etc.

En la primera inspección después del abordaje, debería comprobarse mediante observaciones y sondeo, si hubo alguna vía de agua, porque en este caso habría que tomar con urgencia todas las medidas que podamos, además de las precedentes; tapar la entrada de agua. Utilizándose los botes si fuera necesario, se efectuará un reconocimiento previo de daños en el casco, roturas, desgarros y averías principales que se puedan ver. Especialmente durante lo que quede de viaje, si el buque pudiese seguir.

Si fuese necesario, se emitirá una llamada de emergencia.
(Las cuestiones referentes a este tipo de auxilios se encuentran en el Convenio Internacional de Bruselas del 23 de Septiembre de 1910).
El Capitán tomará nota de todos los pormenores relativos al abordaje : lo que conste en el diario de navegación y cuaderno de máquinas podría ser lo decisivo.
Todos estos datos, repetimos, han de ser trasladados en forma escrita al diario de navegación y a la protesta.

Medidas a la llegada a un puerto de refugio después del abordaje :
El capitán de un buque que haya sufrido un abordaje debe comparecer ante las autoridades del puerto, informando del suceso, (en un puerto extranjero, debe presentarse también al Cónsul).
Siendo el puerto propio del buque y habiendo sufrido daños como consecuencias del abordaje, el capitán que la autoridad de la marina acuerde el reconocimiento pericial del buque, designando el perito o peritos que lo han de llevar a cabo.
Si hubiese sido necesario un remolque para llevar el barco a un puerto de arribada forzosa, después de un abordaje, el juez instructor de la causa debe instruir un expediente de indemnización por el auxilio prestado. Si una vez terminadas las diligencias, las partes interesadas se pondrán de acuerdo sobre la indemnización adecuada.

Se debe ratificar la protesta, se exige la misma en similar de forma y de circunstancias a la de la protesta original. El capitán solicitará un testimonio fehaciente de los encargados de expedir estos documentos.

Antes de llegar al puerto de entrega de las mercancías, el capitán pedirá instrucciones a sus armadores sobre la posible liquidación de las averías. También debe acordar con los consignatarios del buque los detalles antes de la liquidación.

La última obligación del capitán es que al llegar el buque al puerto final de la rotación, debe hacer nuevamente la protesta de la avería.

12.6.- PRECAUCIONES PARA LA PROTECCIÓN Y SEGURIDAD DE LA TRIPULACIÓN EN SITUACIONES DE EMERGENCIA.

Obligaciones y responsabilidades generales de los armadores.

El Armador es el responsable principal en lo que a la seguridad y la salud de toda la tripulación a bordo del barco se refiere. Pero, la responsabilidad del día a día, pertenece al Capitán, que debe presentar los informes que requiere el Armador. El Armador debe proporcionar los medios y adecuados de seguridad y salud de los tripulantes de acuerdo con las leyes y los reglamentos nacionales e internacionales. Deberán concretarse las diferentes responsabilidades de todas las partes, incluso las del personal que trabaje en tierra y a las compañías de subcontratadas.

Los armadores tienen que asegurarse de que el barco esté construido y pertrechado de acuerdo con las normas de la ergonomía ajustándose a las leyes, reglamentos y normas internacionales y nacionales.
Tener en cuenta las disposiciones del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, 1978, y las de otros instrumentos, resoluciones y publicaciones de la OIT y de la OMI.
Y tener también en cuenta el *International Management Code for the Safe Operation of Ships and Pollution Prevention* (Código internacional de control de la seguridad, de la OMI), Resolución A.741 (18) de la OMI y las posteriores enmiendas de esos códigos.

Obligaciones y responsabilidades generales

Organizar la planificación y el funcionamiento de manera que, no surjan riesgos de accidentes o lesiones para la tripulación :

a) Prevenir riesgos que puedan surgir a bordo del barco.
b) Evitar posturas y movimientos de trabajo excesivos o innecesarios.
c) Organizar las actividades según la seguridad y la salud de la tripulación.
d) Utilizar los equipos en condiciones adecuadas de forma que no supongan peligro alguno para la salud.
e) Utilizar sistemas de trabajo que prevean los efectos nocivos de productos químicos, físicos biológicos, etc.
f) Considerar la seguridad a bordo, las condiciones de trabajo, de vida, las horas de trabajo, los descansos, los acomodamientos, las ropas de cama, la nutrición.
g) Comprobar que los tripulantes tienen los certificados médicos de capacitación adecuados y en vigor.
h) Tener en cuenta el cansancio, que puede ser un riesgo potencial para la seguridad y la salud. El trabajo debe organizarse de manera que se considere la duración del mismo para reducir la fatiga y el agotamiento al mínimo.
i) Incrementar el personal o reorganizar los trabajos previstos, cuando no se prevean períodos de descanso adecuados para la tripulación.
j) Considerar las recomendaciones del capitán y del comité de seguridad sobre el número idóneo de marineros a bordo y de la competencia y las capacidades que necesitan tener.
k) Observar los siguientes convenios y normas.
1 OIT: Convenio (núm. 163) y Recomendación (núm. 173) sobre el bienestar de la gente de mar, 1987, y Recomendación sobre el suministro de ropa de cama, vajilla y artículos diversos (tripulación de buques), 1946 (núm. 78).
2 Convenio núm. 147.
3 Véase la Resolución A.772 (18) de la OMI.

12.7.- GOBIERNO DEL BUQUE EN CASOS DE EMERGENCIA, APAREJAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE MEDIOS IMPROVISADOS DE GOBIERNO Y MODO DE MONTAR UN TIMÓN DE FORTUNA CUANDO SEA POSIBLE.

Reparaciones de Fortuna.

La pérdida del gobierno es una emergencia grave, según el barco y las circunstancias, es decir, (estado de la mar, distancia del puerto más cercano, distancia a la costa, etc.). Tendremos más posibilidades de salir airosos con un barco de dos motores.

Es más complicado en una embarcación con un solo motor o en un barco de vela.

Pérdida del Timón.

Utilizaríamos el tangón, o la botavara, afirmando en un extremo un trozo de madera de las tablas que forman el plan del interior del barco, como pala del timón.

Aparejaremos un cabo, que atraviese, por un agujero la tabla que irá amarrado en una de las cornamusas a popa.

Para barcos de motor o más grandes, se intentaría gobernar por movimiento de una a otra banda, amarrando objetos flotantes que, actúen como lastre en el movimiento de avance, de manera que si quisiésemos virar a babor, lo haríamos de manera que los objetos queden remolcados por babor.

12.8.- CONTENCIÓN DE LOS DAÑOS Y SALVAMENTO DEL BUQUE EN CASO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.

Para que la Lucha Contra-Incendios, (L.C.I.) sea eficaz, es necesario la colaboración de todo el personal del buque que sea posible. Si suena la alarma de fuego, todos deben acudir a su lugar asignado en el Cuadro Orgánico para este tipo de emergencia, aportando los materiales o elementos que en aquel se describen.

Se pondrán en funcionamiento todas las bombas Contra-Incendios, (C.I.) que tenga el barco.
Una vez que todo el mundo esté en el punto de reunión acordado y con el material requerido, se dirigirán al lugar del incendio para que cada uno ejerza allí el cometido programado.

Cada vez que se hagan ejercicios de LCI, se procurará que el supuesto fuego sea en diferentes lugares cada vez, para ejercitarse en las diferentes maneras de atacar el fuego, en las distintas dificultades y circunstancias.

En todo momento debe procederse como si la situación fuese real y por ello se desplegarán todas las mangueras y material necesario, extintores de diferentes agentes, equipos de protección personal, accionar sistemas fijos de extinción, etc.
Todo el material, debe ser chequeado y reparado si no funcionase correctamente y estar en perfecto estado para la siguiente ocasión.

Evaluación de la situación.

- Dimensiones del fuego.
- Las llamas.
- El humo.
- El calor radiante.
- El lugar del siniestro.
- Los accesos al lugar.
- Las vías de evacuación.
- Interacción con los compartimentos adyacentes.
- Peligros inminentes.
- Daños.

- Dificultades para la intervención.
- Operatividad de los equipos.
- Sistemas fijos.
- Gravedad de la situación.
- Personal afectado.
- Personal aislado por el fuego.
- Condiciones ambientales.
- Proximidad a la costa.
- Densidad de tráfico marítimo.
- Cambios de impresiones entre el personal cualificado.

Rescate y Socorrismo.

Equipo debidamente preparado.
Situación de siniestro valorada.
Formación y conocimientos.
Poner en práctica los conocimientos de Primeros Auxilios.
Equipos resucitadores y de respiración artificial preparados.
Valoración de afectados y quemados por las llamas.
Aplicar las técnicas de traslado de los accidentados.

Protección de Exposiciones.

Si la extinción no ha podido dominarse inmediatamente utilizando medios portátiles,
Hay que tratar de evitar la propagación del fuego a lugares próximos que pudieran verse afectados posteriormente. Esto incluiría :

- Control de humos.
- Control del calor radiante.
- Limitar la extensión.
- Transmitir tranquilidad al equipo.
- Vaciado del combustible.
- Amortización.
- Remoción de cargas.
- Achique de sentinas.
- Otras operaciones que disminuyan el aporte de combustible al fuego.

Confinamiento.

En esta fase, se trata de conseguir controlar el fuego para que no avance más y que no se extiendan otros focos de fuego. Una vez superada la fase anterior, se tratará de ganar terreno al fuego, reduciendo superficie y volumen del mismo.

Extinción.

Una vez que el incendio se tiene confinado, controlado y sometidos todos los factores adversos que pudieran agravarlo, no podría volver a reiniciarse el fuego.
Si se trata de fuegos producidos por gases, se recomienda no extinguir las llamas hasta estar completamente seguros de poder cortar el suministro de aquellos.

Repaso.

Después de haber conseguido la extinción, aun no habremos terminado con la situación de emergencia, ya que por seguridad, habrá que seguir refrigerando todas las partes cuyos componentes que hayan estado involucrados en el incendio.

- En alojamientos deben retirarse las placas de doble techo.
- En pañoles, sacar todo su contenido.
- En máquinas, comprobar ausencia de gases inflamables, de puntos calientes, o de nuevos derrames.

- Operaciones de parcheo, taponamiento o reducción de fisuras, poros o roturas que fueron causa de la emergencia y que pueden producir derrame por pérdida de contenido.
- En bodegas, hacer remoción de carga en el primer puerto posible.

Análisis de la Emergencia.

- Análisis de las causas.
- Análisis de la actuación.
- Análisis y valoración de daños.

Plan de ataque.

- Organización anticipada de medios personales y técnicos que tenga el barco.
- Valorar con anterioridad las distintas variables posibles, para prever decisiones y evitar sorpresas y evitar improvisaciones.

Datos necesarios para efectuar el plan de ataque.

Las circunstancias que pueden presentarse, pueden ser muy diferentes, por ello se tendrán en cuenta en primer lugar, las de más peligro, las de mayor dificultad, las que mejor se adapten a los conocimientos del personal y por último, la finalidad que queremos conseguir.

Uso de extintores portátiles adecuados, rescate de accidentados en lugares de cierta dificultad, como el cuarto de bombas, escotillas de bodegas o cofferdams; dependerá en suma del nivel de conocimientos que el conjunto de la tripulación tenga.

Acciones sobre una fuga de producto químico inflamable, con derrame y fuego, rescate y socorrismo de heridos con aplicación de medidas primeros auxilios.

Acciones sobre focos secundarios de fuego a nivel inferior con humos en interiores, control de los mismos, control de derrame, reducción y taponamiento de la fuga y su extinción final.

Observar la dirección e intensidad del viento, es de fundamental importancia en una emergencia para evitar la propagación del fuego y el incremento de los daños, ya que, las llamas y los humos calientes, según el rumbo, la velocidad del buque y el viento, pueden afectar gravemente al barco y causar focos secundarios de fuego.
Establecer de qué clase de emergencia, si es una fuga o un derrame de un producto, fuego, rescate, auxilio o taponamiento, y pensar, que tipo de materias estarán involucradas.

Situación de la emergencia, los equipos afectados, los accesos disponibles y relación de éstos con espacios adyacentes, medios que protegen la zona, fijos y móviles, puertas estancas automáticas, sistemas de comunicación.

Establecer un mínimo de personas y distribuirlas en los diferentes equipos en los que van a llevar a cabo sus trabajos.

12.9.- TAPONAMIENTO PROVISIONAL DE VÍAS DE AGUA.

Es imprescindible intervenir con la máxima celeridad. Puede entrar muchísima agua por un pequeño orificio en el casco.

Se puede amarrar un tapón de madera junto a cada esclusa o en la corredera, sería muy válido para agujeros pequeños. Pueden ser de madera blanda o plástico, de forma cónica, piramidales o bien de cuña.

Probablemente, no llegarán a cerrar completamente la entrada, pero se puede conseguir reducir la entrada de agua.

Si se tratase de una vía de agua en forma de grieta o raja podría taponarse con parches planos. Se aplicarán alfombrillas de goma o varias capas de lonas sobre la grieta y luego se superpondrá una tabla aguantando el conjunto por medio de un puntal.

Si la vía de agua es de más envergadura, puede dar lugar a una entrada de agua masiva. Habría que reducir al mínimo la cantidad de agua que entra.

Para hacerlo se pueden utilizar colchonetas y tableros, mesas, velas, etc., para producir un taponamiento por dentro.

Luego se debe achicar eficazmente el agua mediante bombas de achique, como la de refrigeración del motor.

Inundación y Achique : Servicio General.

Para inundar algún compartimiento del buque, se utiliza el colector de achique con su bomba o los grifos de fondo, unas válvulas que cierran de fuera hacia dentro, situados en el fondo del barco.
Para achicar el agua hay una instalación distribuida por todo el barco, con el objetivo de succionar agua de un compartimento y echarla a la mar. Es un colector general que va situado de proa a popa y con ramificaciones a todos los tanques y pozos de sentinas. Hay una bomba de achique principal en la sala de máquinas. En los compartimientos más altos, los tanques se achican por gravedad.

Cierre de Puertas Estancas.

.
Los mamparos deberán tener aberturas para poder pasar de uno a otro compartimiento. Esto se consigue mediante la instalación de puertas estancas.
Si se ordena el cierre de las puertas estancas, comprenderá el cierre de todos los portillos incluidos. Para comprobar la estanqueidad de estos sistemas de cierre, se aplicarán chorros continuos de agua a presión o incluso inundando el compartimiento en cuestión, si es posible.

Apuntalamiento de un mamparo en caso de inundación de un compartimento.

Si por una vía de agua entra más agua de la que se pueda achicar, habrá que hacer lo necesario crear una estanqueidad mínima del compartimiento inundado. Se cerrarán las puertas estancas, se procederá al taponamiento de la vía de agua y al apuntalamiento de los mamparos dañados de manera que aguanten la presión del agua.
Para poder apuntalar los mamparos se utilizarán tablones cruzados que apoyen en el mamparo y refuercen su resistencia. Estos apuntalamientos, pueden ser : Apuntalamiento Rectangular. Apuntalamiento Triangular.

Modo de contener una entrada de agua.

Un abordaje o varada requerirá el inmediato taponamiento de la vía de agua para poder comenzar a achicar y conseguir el control de la vía de agua de forma que entre menos agua de la que se pueda sacar.
Ante una perforación de tipo circular, se podría taponar con materiales envueltos en una lona.
Si es una abertura grande, se recomienda utilizar un colchón, tablones, puertas o pallets, todo ello bien apuntalado.
Si es una entrada de agua muy grande, se podrían enrollar unos tablones con almohadones o colchones.
Si se hace con piezas de madera y se consigue taponar bien la vía, conviene hacer una estructura que deje encajonada la vía de agua con cemento por ejemplo.
En los barcos pesqueros, se pueden utilizar las barras tensoras que se utilizan a veces para trincar las cajas de pescado.

12.10.- PROCEDIMIENTOS DE SALVAMENTO EN CASO DE HOMBRE AL AGUA.

Procedimientos en caso de hombre al agua.

Es un tipo de emergencia marítima que se da con frecuencia .
Las principales consideraciones que se deben tener en cuenta, son :

- Tener un plan de seguridad a bordo.
- La formación del personal en materia de emergencias.
- Los ejercicios de entrenamiento.
- Tener los medios necesarios.

Medidas Preventivas.

- Utilizar todos los medios preventivos para evitar el accidente.
- No correr riesgos al hacer el trabajo en el exterior.
- Observar escrupulosamente las medidas de higiene laboral.
- Tener correctamente al día y operativos los medios necesarios.
- Inmediata disposición de serviolas y vigías con prismáticos.
- Hacer ciertos trabajos en puerto en lugar de navegando.

Medidas de protección.

- Utilizar zapatos de seguridad con suela adherente
- Guantes que permitan el agarre preciso a las superficies de apoyo aun en estado mojado o con depósitos de aceites, con granulación en la palma, rugosidades, etc.
- Casco de seguridad como protector de la cabeza.
- Cinturones de seguridad.
- Chaleco salvavidas inflable siempre puesto durante el trabajo en cubierta.

12.11.- ABANDONO DEL BUQUE.

Consideraciones para determinar el abandono.

El abandono de buque solo debe determinarse cuando estemos seguros de que nuestro barco ya no ofrece ninguna garantía de supervivencia y de que es más peligroso quedarse en él que trasladarse a las embarcaciones de supervivencia.

Las consideraciones que deberán tenerse en cuenta son :

- El tiempo necesario para la puesta a flote de las embarcaciones de supervivencia.
- El tiempo necesario para la correcta utilización de los equipos de protección personal.
- El tiempo empleado para la evacuación del personal a sus respectivos puestos de embarque.
- El tiempo requerido para la utilización de las vías de evacuación hasta embarcar en las embarcaciones de supervivencia.
- El tiempo necesario para la evacuación segura de los heridos, accidentados o con problemas físicos de movilidad.
- El tiempo necesario para evaluar la situación y llegar a la decisión de abandono.

12.12.- SALVAMENTO DE PERSONAS DE UN BUQUE EN PELIGRO O NAUFRAGADO.

Consideraremos el peor de los casos en las circunstancias de este caso, es decir mal tiempo y mala mar.

La maniobra más normal, sería colocarse el buque salvador a barlovento del buque naufragado y arriar aquel su bote salvavidas, formando un socaire con su casco y arrojando aceite al agua; a continuación se trasladará a sotavento del naufragado y aguardará el regreso del bote.

12.13.- DAR Y TOMAR REMOLQUE.

Puede hacerse abarloándose el barco remolcador al barco remolcado, o utilizando una lancha en la cual se tomará un buen cabo del remolque que se irá arriando según pida a medida que vaya acercándose al otro barco.

Para dar remolque se preparará con antelación, tanto el barco remolcador como en el remolcado, todo el material que pudiese ser necesario, guías, lanzacabos, cabos varios, cabos de remolque, grilletes, pasadores, etc. (El alcance aproximado del fusil lanzacabos es de 250 metros).

Si en las intervenciones toman parte remolcadores, las operaciones son más fáciles por ser barcos equipados para tal fin y con tripulaciones de profesionales bien adiestrados.
El barco remolcador es generalmente quien da la guía, pero el remolcado debe estar preparado para darla él, pues podría ser que en algunos casos esté en condiciones mejores de viento. Los problemas surgirán en alta mar con mal tiempo y con personal inexperto.

13.- ASISTENCIA MÉDICA

13.1.- RECURSOS SANITARIOS PARA LOS MARINOS.

El trabajo a bordo, por las particularidades que tiene de realizarse en la mar y en un buque, hace que los tripulantes no puedan recibir atención médica cuando la necesiten de igual forma que si estuvieran en tierra.

La Organización Internacional del Trabajo, OIT; la Organización Mundial de la Salud, OMS; la Organización Marítima Internacional, OMI; la Unión Europea, UE y el Gobierno de España, conscientes de las dificultades del trabajo de los marinos, han elaborado diferentes Convenios, Recomendaciones, Reales Decretos y programas de Sanidad Marítima con el fin de proporcionar a la gente de mar medicina preventiva y asistencia integral para cuando el tripulante se encuentre embarcado y precise atención médica.

Así, cabe destacar, por ejemplo:

- El reconocimiento médico previo al embarque,
- La asistencia sanitaria prestada a los marinos en el extranjero,
- La asistencia médica prestada por los buque hospital,
- Las consultas radio - médicas,
- La revisión de los botiquines,
- La impartición de cursos de formación sanitaria,
- Las campañas de vacunación,
- Las campañas informativas,…

En España, la Entidad pública que cubre las necesidades de los trabajadores del mar es el Instituto Social de la Marina que está bajo la dirección y tutela del Ministerio de Empleo y Seguridad Social.

13.1.1.-Reconocimiento médico previo al embarque.

Siguiendo las directrices de la OIT, el ISM realiza de manera gratuita, reconocimientos médicos de embarque marítimo para todos los trabajadores del mar. Estos Reconocimientos, que son previos al enrolamiento de los marineros y tienen carácter obligatorio, tienen como objetivo garantizar que las condiciones psicofísicas del solicitante sean compatibles con las características de su puesto de trabajo y no supongan peligro para la salud y seguridad del individuo ni del resto de la tripulación. Dichas condiciones tampoco deberán poner en riesgo la navegación marítima.

13.1.2- Asistencia sanitaria en el extranjero.

Estas unidades de atención asistencial prestan apoyo sanitario derivado de las consultas médicas, hospitalizaciones y repatriaciones de enfermos y accidentados, y también atención social a los trabajadores que precisan ayuda o información. Las hay en los siguientes lugares:

Nouadhibou (Mauritania), Dakar (Senegal), Victoria - Mahe (Seychelles) y Walvis Bay (Namibia).

13.1.3.- Buques de asistencia médica.

Situados en zonas de gran concentración de flota española, prestan asistencia sanitaria “in situ” a cualquier barco que lo solicite y se encuentre dentro de su área de cobertura, facilitando tanto la consulta por radio, ambulatoria e incluso la hospitalización a bordo de los pacientes cuando es así prescrita. Si la gravedad del caso lo requiere, también realizan la evacuación a tierra del enfermo en el medio más adecuado y rápido posible.

Desempeñan su actividad en estrecha colaboración con el Centro Radio-Médico del Instituto Social de la Marina y con el Centro Nacional de Coordinación de Salvamento Marítimo de la Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo, responsable de organizar la evacuación del tripulante desde alta mar en el medio disponible más adecuado, en los casos que precisan evacuación urgente a puerto.

Como complemento de la actividad sanitaria, también prestan apoyo logístico de emergencia, como desenganche de redes, servicio de buzos, reparaciones eléctricas, etc., a los barcos españoles que lo precisen e, incluso, recogida de náufragos.

“*Esperanza del Mar”*

“Juan de la cosa”

La zona hospitalaria está dotada, entre otros servicios, de quirófano, laboratorio, sala de cuidados intensivos, sala de curas, sala de exploraciones radiográficas, sala de aislamiento (para el tratamiento de quemados, infecciosos y psiquiátricos)…

Los servicios que se prestan desde los barcos, tanto sanitarios como logísticos, son los siguientes:

- Servicios de apoyo Sanitario: Consultas radio-médicas, consultas a través de videoconferencia, consultas ambulatorias a bordo del propio buque, desplazamientos del equipo sanitario a buques que solicitan ayuda, hospitalizaciones en la clínica de a bordo, intervenciones quirúrgicas menores, evacuaciones por helicóptero…

- Servicios de Apoyo Logístico de Urgencia: trabajos efectuados por buzos, asistencias mecánicas, asistencias eléctricas, asistencias electrónicas, remolques, suministro de agua, suministro de combustible en emergencia, colaboración con buques de la Armada en la zona.

13.1.4.- Consultas radio - médicas.

Ubicado en los Servicios Centrales del Instituto Social de la Marina (ISM) en Madrid, es atendido de manera permanente por personal médico para dar cobertura los 365 días del año, en horario de 24 horas, a todos los marinos embarcados sobre los que se solicita consulta médica, independientemente del área de navegación o caladero en el que se encuentren los buques. Su misión es dar consejo médico, en las consultas que plantean los responsables sanitarios de los buques, con el fin de proporcionar la mejor asistencia posible a los tripulantes enfermos o accidentados con los medios disponibles a bordo y de informar, si fuera preciso, del puerto más idóneo al que dirigir el barco cuando sea necesaria la asistencia en tierra del paciente.

Las consultas radio médicas se realizan gratuitamente a la flota que así lo demande, con independencia de la nacionalidad que tengan tanto el buque como el paciente que precise la asistencia.

Los medios de contacto con el Centro Radio Médico son:

- Radiotelefonía:

  Onda Corta a través de Pozuelo del Rey.

  Onda Media a través de Costeras Nacionales.

- Conexión Directa:

  Teléfono:00 34 91 310 34 75.

  Fax:00 34 91 308 33 02.

13.1.5.- Revisión de botiquines.

Existen varios tipos de botiquines en función de la distancia de la costa a la que habitualmente se encuentran los barcos realizando su actividad y del tiempo que se tarde en recibir una adecuada asistencia sanitaria en caso de emergencia médica.

Desde 1999, el personal sanitario designado al efecto por el Instituto Social de la Marina (ISM), vienen realizando la revisión periódica de los botiquines a bordo. Las revisiones se realizan anualmente en los Centros de Sanidad Marítima del ISM, ubicados en las Direcciones Provinciales y Direcciones Locales del ISM, cuando los botiquines sean fácilmente transportables (Botiquines C de embarcación), o en el propio buque (Botiquines A, B, C de botes salvavidas y antídotos), al que se desplaza el personal sanitario competente de los Centros de Sanidad Marítima. En las revisiones se comprueba que el botiquín cumple con lo establecido en lo que respecta tanto al continente como al contenido, así como en lo referente a la documentación sanitaria (documentos de control, certificados de revisión, etc,.) obligatoria en la dotación del botiquín.

Los documentos de control del botiquín se cumplimentarán por los responsables sanitarios a bordo, previamente a su revisión. Una vez efectuada la misma, el patrón, capitán o responsable sanitario a bordo deberá custodiarlos hasta la siguiente revisión, junto con el Certificado de Revisión del botiquín/nes, en el que se acredita la validez del mismo. En la siguiente revisión dichos documentos serán facilitados al responsable de la revisión.

La **Guía Sanitaria a Bordo** forma parte obligada del botiquín del barco, editada y distribuida gratuitamente por el ISM , está configurada como un vademécum de los conocimientos básicos

que deben tener los responsables sanitarios de los buques y como un catálogo práctico de procedimientos a seguir pero siempre a indicación de los facultativos del Centro Radio-Médico de la Entidad.

13.1.6.- Formación sanitaria

La OIT establece que las personas encargadas de la asistencia médica a bordo que no sean médicos, deberán haber realizado satisfactoriamente un curso aprobado por la autoridad competente de formación teórica y práctica en materia de asistencia médica, estableciendo una formación elemental y otra del más alto nivel en función del tonelaje del buque y del tiempo de demora a la obtención de una asistencia médica cualificada.

Formación Sanitaria Específica Inicial: Es el equivalente a la formación en primeros auxilios a bordo. Los capitanes, patrones y oficiales que hayan de encargarse de la guardia de navegación en embarcaciones obligadas a llevar el botiquín C, Todos los oficiales encargados de la guardia en cámara de máquinas.

Formación Sanitaria Específica Avanzada: Equivale a la formación en cuidados médicos a bordo. Los capitanes, patrones y oficiales que hayan de encargarse de la guardia de navegación en buques obligados a llevar el Botiquín A o B.

13.1.7.- Campañas de vacunación.

Las campañas de vacunación se efectúan a través de los Centros de Sanidad Marítima del ISM, ubicados en las Direcciones Provinciales y Direcciones Locales del ISM, con actuaciones propias o en colaboración con otros Organismos Sanitarios Públicos.

13.1.8.- Campañas informativas.

Con ellas se pretende informar y concienciar al marino de los diferentes riesgos y peligros que se pueden encontrar en el sector: prevención de enfermedades de transmisión sexual, en especial el sida; prevención del paludismo; prevención de toxicomanías; prevención de riesgos laborales del sector; prevención de accidentes a bordo, prevención de riesgos en cubierta…

13.2.- ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL CUERPO HUMANO.

13.2.1.- Estructura del cuerpo humano.

El cuerpo humano se divide en:

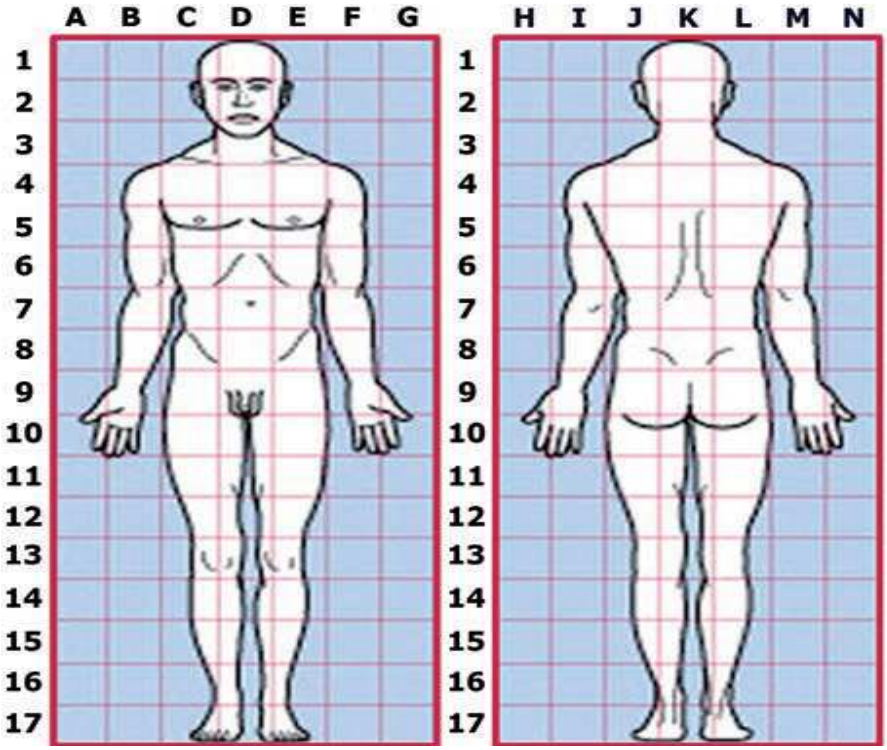
- Cabeza: con cráneo y cara.
- Tronco: la parte superior se llama tórax y la inferior abdomen. La parte posterior del tronco se llama dorso o espalda.
- Miembro superior: dividido en mano, antebrazo y brazo; entre la mano y el antebrazo se sitúa la muñeca y entre el antebrazo y el brazo se encuentra el codo.
- Miembro inferior: dividido en pie, pierna y muslo; entre el pie y la pierna se encuentra el tobillo y entre la pierna y el muslo se encuentra la rodilla.

La **posición anatómica** se obtiene situando al individuo de pie y de frente, con las palmas de las manos hacia delante. Se refiere como anterior a la zona que está en la visión delantera y posterior a la que está detrás; proximal que está próximo al eje del cuerpo y distal que está alejado de dicho eje; así mismo se nombra la zona como derecha o izquierda en relación con la anatomía del individuo.

Esta posición es el referente que se ha de tener para hacer la consulta médica por radio y mostrar al médico cual es la zona afectada.

Nos referiremos a Anatomía como la forma que tiene el cuerpo humano y a Fisiología como la función que tienen las diferentes partes del organismo.

El cuerpo humano está formado por diferentes aparatos los cuales se componen de distintos órganos o estructuras. Si mirásemos cualquiera de estas estructuras a través de un microscopio veríamos que están compuestas por muchísimas células. Las **células** son las unidades elementales de la vida. Poseen vida propia y necesitan oxígeno para vivir. La unión de un grupo de células que tienen una misma función se llama **tejido** (como el tejido muscular), estos se agrupan en estructuras más complejas llamadas **órganos** (como es el corazón) y estos se asocian entre sí para dar lugar a los **aparatos o sistemas** (como el aparato circulatorio).



13.2.2.- La sangre y el aparato circulatorio

13.2.2.1.- La sangre:

La sangre se compone de **células** y un líquido que se llama **plasma.**

Las **células** de la sangre son de tres tipos: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.

- Glóbulos Rojos: Transportan el oxígeno desde los pulmones hasta las células y luego el bióxido de carbono desde éstas hasta los pulmones, donde es expulsado.
- Glóbulos Blancos: Células que se encargan de la defensa evitando y luchando contra las infecciones que producen los microbios que entran en el organismo. También se llaman leucocitos.

- Plaquetas: Intervienen en los mecanismos de coagulación de la sangre, taponando las heridas y evitando que se pierda sangre.

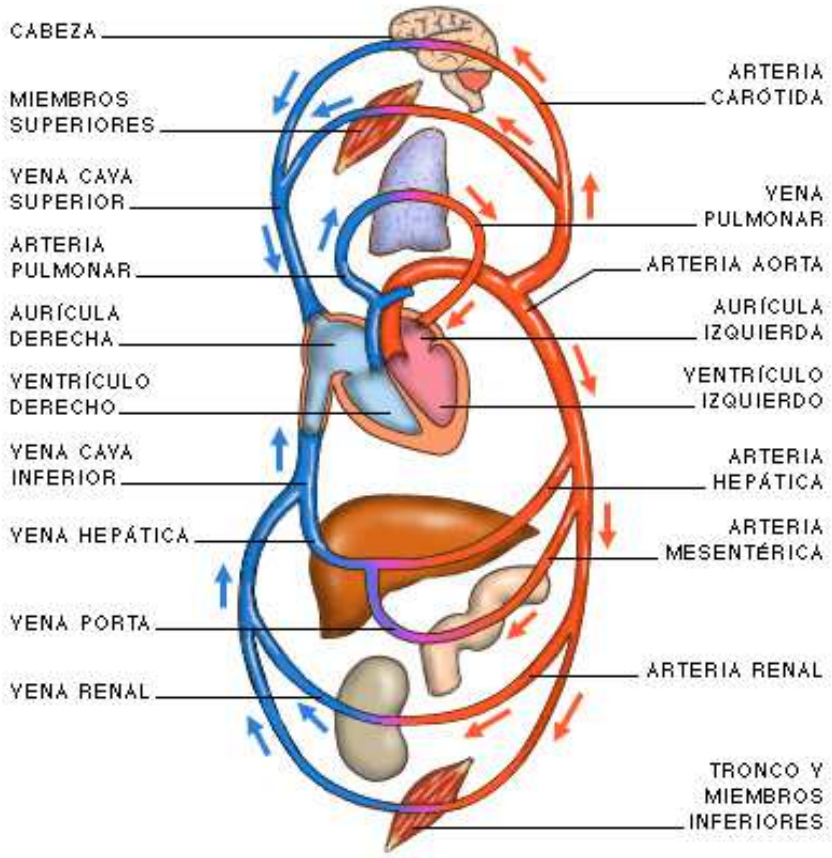
El líquido que rodea a las células de la sangre se llama **plasma** y está compuesto por agua, grasas (colesterol), azúcar, proteínas, vitaminas,…

13.2.2.2.- El aparato circulatorio:

Conjunto de órganos encargados de **bombear y conducir la sangre** hasta las células. Está formado por el **Corazón** y los **Vasos Sanguíneos**.

Corazón: Órgano muy musculoso que funciona como una bomba impulsora de la sangre. En él se distinguen cuatro cavidades, las superiores se llaman aurículas y las inferiores ventrículos. Cada aurícula se conecta con el ventrículo de su lado a través de un orificio en el que hay una válvula auriculoventricular. El ventrículo izquierdo expulsa la sangre del corazón a través de la arteria aorta y está separada de esta por la válvula aórtica. El ventrículo derecho impulsa la sangre a través de la arteria pulmonar, estando separada de esta por la válvula pulmonar.

Vasos Sanguíneos: Constituyen el sistema de canalización por el que circula la sangre. Se distinguen tres tipos: arterias, que son los vasos que salen del corazón; venas, que son los que llegan a él y los capilares que son los tubos más finos que permiten el paso de oxígeno y substancias nutritivas a las células de los órganos.



Aparato circulatorio

Circulación mayor: parte del ventrículo izquierdo y después de recorrer todo el cuerpo llega a la aurícula derecha.

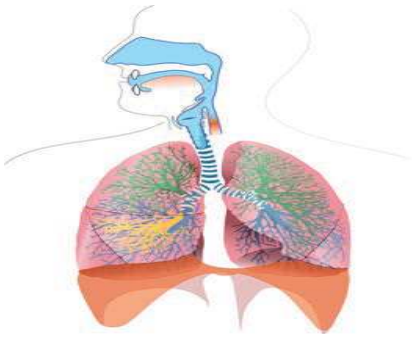
Circulación menor: parte del ventrículo derecho, llega a los pulmones y vuelve hasta el ventrículo izquierdo.

13.2.3.- El aparato respiratorio

El aparato respiratorio está formado por: boca y fosas nasales, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos, alvéolos, pleuras y músculos respiratorios.

En el aparato respiratorio se distinguen los movimientos de **inspiración** y de **espiración**.

Mediante la inspiración se introduce el aire en los pulmones. En la espiración el aire sale de los pulmones.



Aparato respiratorio

La frecuencia respiratoria en condiciones normales es de 12 a 16 respiraciones por minuto

1 RESPIRACIÓN = 1 INSPIRACIÓN +1 ESPIRACIÓN

13.2.4.- El aparato digestivo

Conjunto de órganos que se encargan de la **digestión**, entendiendo esta como la aportación de nutrientes, su descomposición, su absorción y su reconstrucción como proteínas, azúcares y grasas.

A continuación se presentan las principales funciones de cada zona:

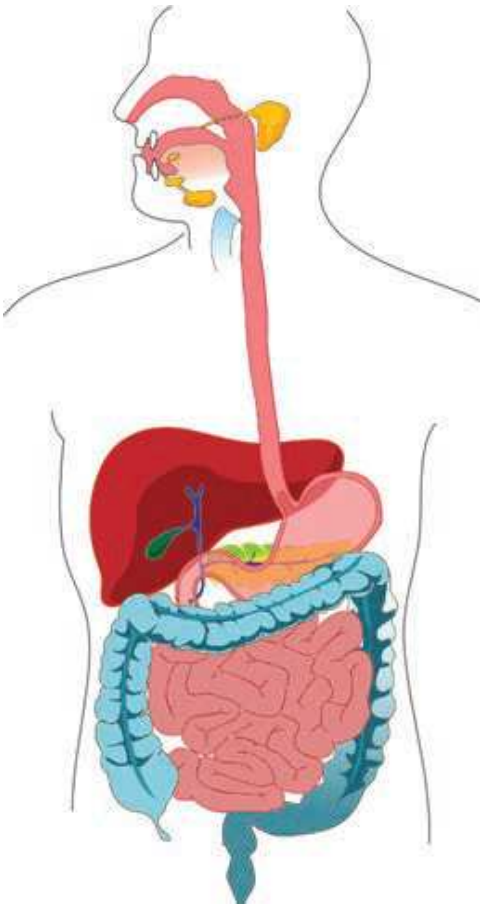
Boca: Cavidad integrada por dientes, lengua y glándulas salivares; en ella se realiza la destrucción física de la comida mediante la masticación y se inicia la digestión química con las enzimas de la saliva.

Esófago: Órgano tubular por el que se conduce el bolo alimenticio desde la boca, a través del tórax, hasta al estómago.

Estómago: Reservorio donde se produce la trituración de los alimentos y la transformación química de las proteínas en alimentos más sencillos, los aminoácidos, gracias a la presencia de los jugos gástricos. Está revestido por una mucosa que le permite ser indemne a sus propios jugos gástricos. Cuando esta mucosa se debilita o desaparece (debido a medicamentos, comidas muy copiosas o alcohol) el sujeto es propenso a sufrir una úlcera gástrica.

Intestino Delgado: Parte del aparato digestivo dividido en tres porciones: duodeno, yeyuno e íleon. En la primera porción, el duodeno, se vierten los jugos que producen el hígado y el páncreas con lo que se contribuye a la destrucción de azúcares y grasas. En el resto del intestino delgado (yeyuno e íleon) se produce la absorción de los nutrientes y el paso a la sangre de los mismos.

Intestino Grueso o Colon: En él se produce la absorción de agua. En su primera porción, conocida como ciego, se encuentra el apéndice. Termina en una ampolla que se llama recto, donde se almacenan las heces, que son expulsadas al exterior a través del ano.



Aparato digestivo

Hígado y Páncreas: Elaboran y vierten sustancias necesarias para la digestión de las grasas y los azúcares. Además, tienen otras funciones también fundamentales para la vida, no relacionadas con la digestión de los alimentos, como la producción de hormonas.

13.2.5.- El aparato urinario

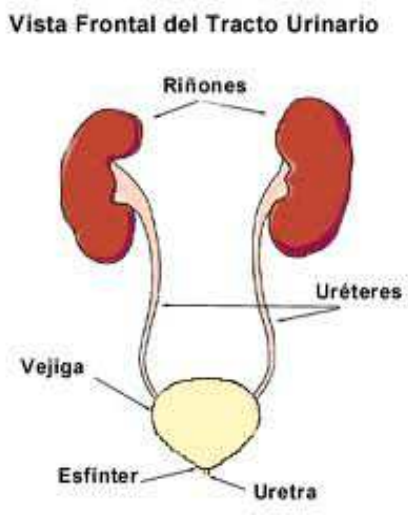
Conjunto de órganos que se encargan de la **depuración** de sustancias dañinas a través de la producción de orina. Se distinguen varios órganos:

Riñones: Órganos donde se filtra la sangre y se produce la orina.

Uréteres: Órganos tubulares que conducen la orina desde el riñón hasta la vejiga.

Vejiga: Órgano hueco donde se almacena la orina hasta su expulsión al exterior a través de la uretra.

Uretra: Conducto por el que pasa la orina desde la vejiga hasta el exterior. En el varón se encuentra dentro del pene. La uretra femenina desemboca directamente al exterior por encima de la vagina.



13.2.6.- El aparato locomotor

Conjunto de órganos cuya función es constituir un armazón que proporciona protección y es responsable del movimiento del individuo.

Está formado por huesos, articulaciones y músculos.

Huesos:

Piezas duras que forman el esqueleto de los vertebrados. Pueden ser planos, cortos o largos.

La forma que tiene la columna vertebral está motivada por la bipedestación, ya que esa morfología sinusoidal permite mantener el equilibrio.

Las vértebras se encuentran articuladas entre sí y separadas por un anillo fibroso (el disco intervertebral). Disponen de un orifico por el cual desciende el cordón medular.

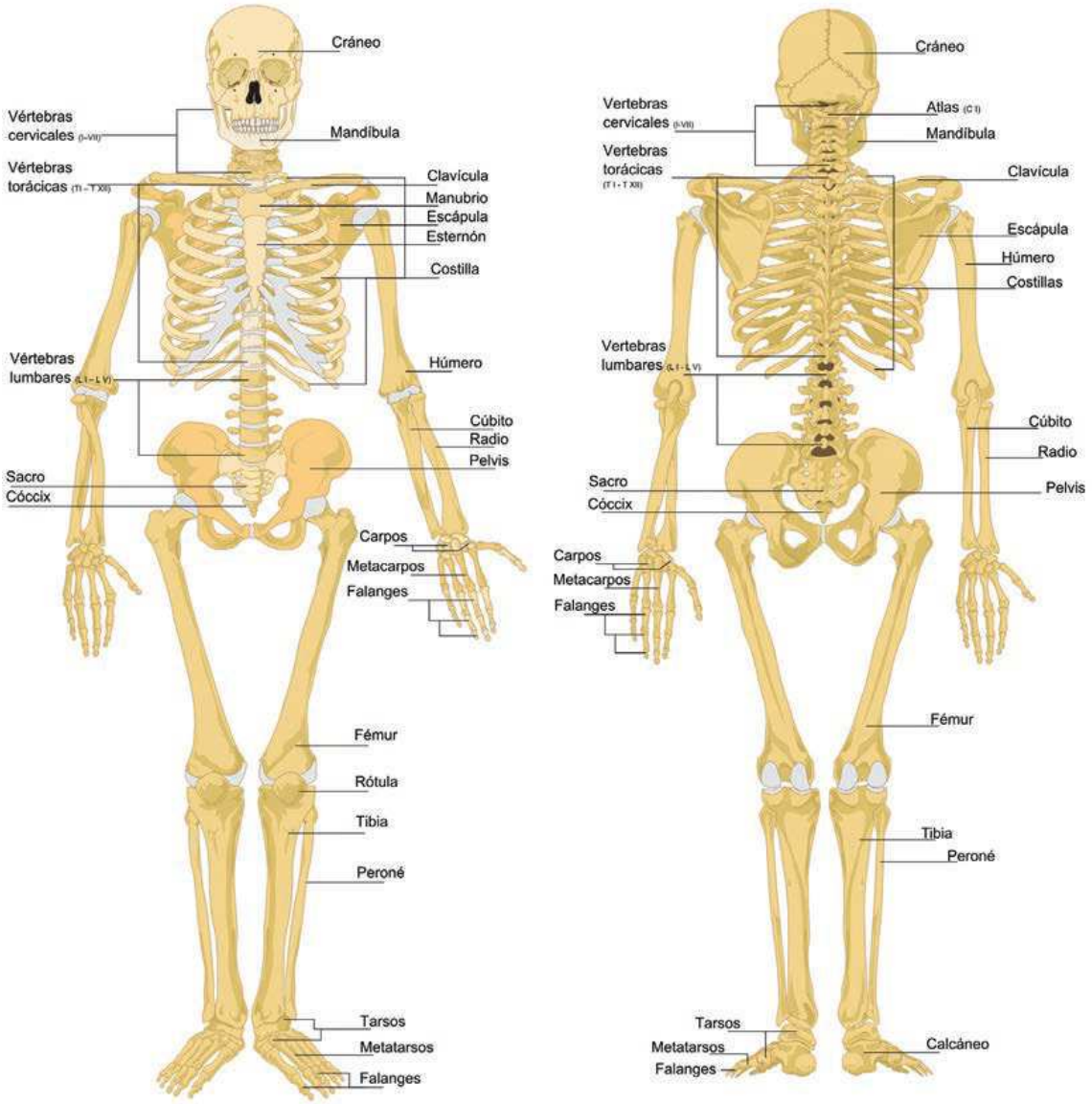
Articulaciones:

Las articulaciones son las estructuras que permiten la unión entre dos huesos, entre estos existe una superficie lubricante que se llama sinovial, y alrededor de la misma hay una estructura ligamentosa que los mantiene unidos (y a la vez separados). Otros huesos disponen de cartílagos que favorecen el almohadillado y/o de ligamentos de refuerzo dentro de la articulación.

Atendiendo a su capacidad de movimiento pueden ser móviles, rígidas o semimóviles.

Músculos:

Órganos compuestos principalmente de fibras contráctiles. Pueden ser voluntarios e involuntarios.



Huesos del cuerpo humano

13.2.7.- El sistema nervioso

Conjunto de órganos que se encargan del control y dirección de todas las funciones del organismo (motoras, sensitivas, intelectuales, etc.). La unidad celular es la neurona. Es el más complejo de todos los sistemas. Se puede dividir en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico.

Sistema Nervioso Central.

Compuesto por:

- Cerebro: Responsable de la recepción de toda la información procedente del exterior y de las funciones psíquicas del individuo (memoria, inteligencia, etc.).
- Cerebelo: Responsable de los movimientos automáticos y del mantenimiento de la postura.
- Bulbo raquídeo: Actúa como puente de unión con la médula espinal y en él radica el mantenimiento de las funciones vitales como son la respiración, el latido cardiaco o la temperatura corporal.

El cerebro, el cerebelo y el bulbo raquídeo construyen el **encéfalo**, albergado en el interior del cráneo.

- Médula espinal: Cordón nervioso por el que circula la información desde el encéfalo hasta los órganos y desde estos hasta el encéfalo. Viaja en el interior del conducto que forman las vértebras unidas, la espina dorsal.

El sistema nervioso central se encuentra protegido por una serie de estructuras que dificultan la lesión de las neuronas en caso de traumatismo craneoencefálico, entre ellas destacan el cráneo, el líquido cefalorraquídeo y las meninges. Estos últimos actúan como un mecanismo amortiguador de impactos.

Sistema Nervioso Periférico

Lo constituyen los nervios periféricos, que unen el sistema nervioso central con el resto del organismo. Se distinguen dos tipos de nervios periféricos:

- Sensitivos: Trasladan la información que recogen los receptores nerviosos hasta el encéfalo.
- Motores: Trasladan las órdenes emitidas desde el encéfalo hasta los órganos.

13.3.- VALORACIÓN DE LA VÍCTIMA.

Los tripulantes de un barco, pueden sufrir accidentes o contraer diferentes enfermedades. Cuando nos encontremos con una persona a bordo que se encuentre en esta situación, deberemos solicitar ayuda a otros compañeros y comunicarlo a los mandos de la embarcación, mientras realizamos una rápida exploración de sus constantes vitales, para valorar la gravedad del caso.

El sistema de asistencia sanitaria a bordo, esta basado en tres pilares fundamentales, que son:

- La consulta radio médica. Consulta con un médico por radio, durante 24 horas y 365 días.
- El Botiquín a bordo. Donde se encuentra el material con el que atenderemos al afectado siguiendo las instrucciones del médico, a través de la radio.
- La formación sanitaria que tenga la tripulación.

De la formación y la rapidez de actuación de la tripulación, va a depender en muchos casos salvar una o más vidas. En determinadas situaciones, se dan emergencias en las que no se puede esperar y la intervención ha de realizarse de manera inmediata y en el mismo lugar donde se encuentra la víctima. En este capítulo, vamos a estudiar las pautas a seguir cuando

realizamos la valoración de un tripulante que ha sufrido un accidente o se encuentra afectado por una enfermedad.

La secuencia que se debe seguir siempre ante un accidentado es la regla del “PAS”, que consiste en:

- P de PROTEGER: Antes de actuar, hemos de tener la seguridad de que tanto el accidentado como nosotros mismos estamos fuera de todo peligro.
- A de AVISAR: Siempre que sea posible daremos aviso a otros tripulantes del barco, para inmediatamente empezar a socorrer en espera de ayuda.
- S de SOCORRER: Una vez hemos protegido Y avisado, procederemos a actuar sobre el accidentado.

13.3.1.- La victima se encuentra consciente.

Cuando nos encontremos con un tripulante accidentado o enfermo, lo primero que debemos comprobar es su estado de consciencia. En un primer momento, comprobaremos si esta dormido o presenta algún tipo de alteraciones, para esto le zarandearemos y le hablaremos, para ver si reacciona. Si con esto no obtenemos respuesta de la víctima, pasaremos a pellizcarle (por ejemplo en los lóbulos de las orejas o en el pezón, ya que se trata de zonas muy sensibles del cuerpo humano).

Si tras estas medidas la victima se despierta, mediante una serie de preguntas simples, podremos evaluar si se encuentra plenamente consciente o semi incosciente. En el primer caso, el tripulante afectado, será capaz de ubicarse tanto en el tiempo como en el espacio, por el contrario en el segundo caso solo será capaz de emitir algún gruñido o palabras incoherentes.

En el caso de estar plenamente consciente va a ser de gran utilidad, antes de entrar en contacto con la asistencia radio médica plantearle las siguientes preguntas al tripulante afectado.

- *¿Qué le pasa?* Es decir que síntomas (Son subjetivos. Ej. dolor, picor, mareo) o que signos (Son objetivos. Ej. Fiebre, manchas en la piel) presenta.
- *¿Desde cuando le sucede?* Es importante saber esto, ya que puede haberse desmayado por padecer algún tipo de enfermedad, o haber notado síntomas anómalos, previos al desmayo. Hay que tener en cuenta que no siempre que nos encontremos a una persona inconsciente va a ser debido a un accidente,
- *¿A qué lo atribuye?* Consignar la causa del proceso, según el propio afectado.

También es efectivo realizar un examen del estado de los diferentes aparatos y sistemas del cuerpo humano, mediante un pequeño interrogatorio, para así obtener el mayor número de datos posibles y facilitar el diagnóstico al médico que nos asista por radio. A continuación se enumeran las principales funciones del organismo y las cuestiones más comunes, para la obtención de datos útiles, para evaluar el estado del paciente.

- RESPIRATORIO. Tipo de tos, si es seca o presenta esputos (con sangre o sin sangre). Dolor torácico, ruidos al respirar, estornudos, etc.
- CIRCULATORIO. Dolores en el pecho, sensación de que el corazón va acelerado o ralentizado, hinchazón de extremidades, etc.
- DIGESTIVO. Nausea, vómitos (tipo, frecuencia, con sangre, etc.). Dolores abdominales, digestiones pesadas, sensación de acidez, etc.
- METABOLISMO. Apetito, sed, pérdida o aumento de peso.
- UROGENITAL. Cantidad, frecuencia y aspecto de la orina. Dolor o escozor mientras orina.
- NERVIOSO. Dolores de cabeza, insomnio, ansiedad, nerviosismo, etc. Estado de los sentidos: Tacto, olfato, gusto, vista y oído (vértigo).
- PIEL. Coloración, hemorragias, manchas, etc.

En cualquier caso, es de suma importancia, no mover al herido, siempre que las circunstancias lo permitan, hasta que lo haya explorado el responsable de salud del barco.

13.3.2.- La víctima se encuentra inconsciente.

La víctima se encuentra en este estado, cuando no responde a ningún estímulo o su respuesta es únicamente mediante gestos, muecas o retirando la zona dolorida, cuando le aplicamos algún estímulo doloroso. En el caso de no responder a ningún tipo de estimulo ni siquiera con muecas o pequeños movimientos, se dice que se encuentra en Coma profundo.

Si nos encontramos con un tripulante inconsciente, lo primero que debemos hacer es tomar sus constantes vitales. Las constantes vitales son una serie de signos que presentan las personas cuando están vivas y oscilan entre unos determinados valores. Comparando estos valores medios con los del accidentado, podemos evaluar el estado del mismo.

Respiración.

Para comprobar si una persona esta viva y respira, debemos acercar nuestra oreja a su boca y nariz durante al menos cinco o 10 segundos. Además de esto, observaremos si se produce en el tórax un movimiento ascendente y descendente, ya que es un signo indicativo de que el accidentado aún respira. El cerebro es el órgano más delicado de que dispone el ser humano y la falta de oxígeno ocasionará, en poco tiempo, lesiones irreversibles produciéndose la muerte en 8 - 10 minutos.

En caso de que la victima no respire, estará en parada cardio-circulatoria y deberemos proceder a la reanimación. Por el contrario, si la victima aún respira, deberemos evaluar:

- La frecuencia respiratoria: Es el número de respiraciones por minuto y debe estar entre 12 y 16. Cuando se encuentra por encima de 24 respiraciones por minuto, se dice que su frecuencia es alta y por el contrario se dice que es baja, cuando es inferior a 10 respiraciones por minuto. Esta frecuencia, aumenta en estados de tensión, febriles o cuando se realiza ejercicio físico.
- La Profundidad respiratoria: Mide la cantidad de aire respirado.
- El Ritmo respiratorio: Cuando respiramos, la inspiración del aire se realiza más rápido que la espiración o expulsión de este, en concreto, la proporción es del orden de 1/3.

Pulso.

Es la manifestación de los latidos cardiacos en las arterias. Por tanto, este debe tomarse siempre en las arterias y nunca en las venas, ya que estas últimas no tienen pulso.

Los sitios donde se debe tomar el pulso, son la "*arteria radial",* que se encuentra situada en las muñecas en el lado del primer dedo, entre el reborde del hueso y el primer tendón o en las *"arterias carótidas",* que se encuentran situadas en el cuello y discurren a ambos lados de la nuez.

Toma del pulso en las arterias carótidas.

Toma del pulso en las arteria radial.

La forma de tomar el pulso, se debe hacer apoyando sobre las arterias las yemas de los dedos 2º,3º y 4º. El primer dedo, no se emplea, porque podemos confundir nuestro propio pulso con el del accidentado. Además, al tomar el pulso debemos evaluar:

- Frecuencia o número de pulsaciones por minuto: Los valores normales cuando nos encontramos es reposo, se encuentran entre 60 y 80 pulsaciones /minuto. Esta frecuencia, aumenta en estados de tensión, febriles o cuando se realiza ejercicio físico.
- Ritmo: Debe ser regular o lo que es lo mismo rítmico. Entre latido y latido del corazón, debe transcurrir el mismo tiempo. Si no es así, se dice que es arrítmico.

Temperatura y presión arterial.

No es común disponer de un termómetro o un aparato de medición de presión arterial cuando nos encontramos con un accidentado, pero si se diera el caso, la temperatura corporal debe estar entre los 36 y los 37ºC. Y la presión arterial (mide la presión de la sangre sobre las arterias) oscila entre un valor máximo de 120 mm de Hg (denominada Sistólica) y un valor mínimo de 80 mm de Hg (denominada Diastólica).

13.3.3.- Exploración del enfermo.

Además de lo mencionado anteriormente, se realizara una exploración del cuerpo del accidentado, empezando por la cabeza (es importante inspeccionar bajo el cuero cabelludo) y finalizando por los pies, evitando que se nos olvide ninguna parte.

Durante esta exploración, buscaremos hemorragias (salida de sangre), tanto externas como exteriorizadas (inicialmente la hemorragia es interna, pero posteriormente fluye al exterior por los orificios naturales); Fracturas que distorsionen su simetría corporal. Grandes heridas o quemaduras.

Al realizar todas estas exploraciones y toma de constantes, procuraremos mover lo mínimo posible al accidentado y si se sospecha que pueda tener alguna lesión en la zona cervical o de la médula, se debe inmovilizar totalmente al paciente.

13.4.- ASFIXIA Y PARADA CARDIACA.

La asfixia y la parada cardiaca son las situaciones más críticas con las que un socorrista se puede enfrentar; ya que el tiempo de reacción es muy escaso es importante razonar y mecanizar

las pautas de actuación. La demora o la mala práctica pueden llevar a la muerte del individuo socorrido. Se debe aprender a reconocer la situación de parada o asfixia, los motivos que las han ocasionado y a efectuar el tratamiento oportuno atendiendo a la causa que originó tal situación.

La **asfixia** es la imposibilidad de que entre aire en los pulmones. Puede deberse a diversos motivos y son varias las maniobras que se pueden llevar a cabo para conseguir restablecer la llegada de aire a los pulmones y la respiración normal, ya que de lo contrario la anoxia (falta de oxígeno) prolongada puede ocasionar daños irreversibles en la víctima.

La parada cardiaca es el cese de la actividad del corazón.

Tanto en la asfixia como en la parada cardiaca, no llega oxígeno al sistema nervioso central y las células comienzan a morir, instaurándose la muerte aparente (ausencia de pulso, respiración, movimiento, consciencia y reflejos). Si no se actúa, la víctima entrará en situación de muerte real. Es fundamental conocer cuál es la causa que origina la situación en que se encuentra la víctima para realizar una correcta y efectiva asistencia.

Aunque las causas del paro cardiaco y el respiratorio son distintas se consideran como una única entidad a la hora de tratarlas, denominada parada cardiorrespiratoria (PCR). Las dos funciones vitales están íntimamente relacionadas, puesto que la interrupción de cualquiera de ellas lleva a la interrupción inmediata de la otra en pocos segundos, en el caso que se interrumpa el paro cardiaco primero, o en pocos minutos en el caso de que sea en primer lugar la detención de la respiración.

La parada cardiorrespiratoria es el estado de inconsciencia en que se da el cese de las actividades vitales, respiración y bombeo del corazón. Ante este estado los pasos a seguir deben estar claros y realizarse inmediatamente y con eficacia.

13.4.1.- Causas de la PCR.

Las causas de las PCR pueden ser debidas a varios motivos:

- Origen cardiaco (lo más habitual, normalmente debidos a infartos del corazón)
- Enfermedades neurológicas
- Traumatismos
- Enfermedades hormonales
- Intoxicaciones…

Las principales causas de asfixia se deben a:

a. Ausencia de aire en el medio ambiente por:
   - Ahogamientos
   - Espacios con poco oxígeno (sentinas, bodegas de carga, tanques de petroleros en lastre…)

b. El aire no llega a los pulmones por:
   - Atragantamiento: presencia de cuerpo extraño en la vía área que impide el paso del aire
   - Obstrucción por la lengua en situaciones de ausencia de reflejos
   - Procesos alérgicos que inflaman la glotis
   - Estrangulamiento
   - Parálisis de los músculos respiratorios
   - Quemaduras de las vías respiratorias
   - Descargas eléctricas

13.4.2.- Tratamiento de la asfixia

El tratamiento de la asfixia dependerá de la causa que lo originó.

13.4.2.1.- Ausencia de Aire en el Medio Ambiente.

- **Ahogamientos**

El sujeto no dispone de oxígeno porque está sumergido en agua, esto no quiere decir que obligatoriamente sus pulmones estén ocupados totalmente por agua.

La actuación comprenderá:

1. Emerger al individuo del agua.
2. Si no respira practicar reanimación cardiopulmonar.
3. No realizar maniobras para retirar el agua del abdomen, ya que, al estar la epiglotis abierta, se puede producir una aspiración de la misma en compañía de jugos gástricos, ocasionando además una quemadura de la vía aérea.

- **Espacios con poco oxígeno**

Se debe retirar al sujeto de esa zona y llevarlo a un lugar donde exista aire normal. El socorrista previamente pedirá ayuda y penetrará en el área donde se encuentra el individuo con un equipo de seguridad adecuado; si no lo hace así podría ser él también una nueva víctima. Una vez en el exterior, se comprobará si tiene respiración espontánea, y si no es así, se realizarán maniobras de reanimación cardiopulmonar.

13.4.2.2.- El Aire no llega a los Pulmones

- **Atragantamientos**
-

Se producen por la existencia en las vías respiratorias de un cuerpo extraño que dificulta o imposibilita el paso del aire.

El individuo presenta dificultad total o parcial para introducir o expulsar el aire. Esto dependerá del grado de obstrucción: si es parcial el sujeto toserá y tendrá una inspiración silbante y si es total no podrá toser. Puede llevarse las manos a la garganta (lo que se considera signo de obstrucción de la vía aérea) y suele perder rápidamente la conciencia.

La actuación va a depender de si el sujeto está consciente o inconsciente.

1. Si el sujeto está consciente:

Se le animará a que tosa, (la tos es el medio más efectivo para eliminar los cuerpos extraños en las vías respiratorias).

Si no lo puede hacer o se agota se intentará expulsar el cuerpo extraño mediante la realización de las siguientes maniobras:

a. Retirar con la mano, si existen, cuerpos extraños de la boca.

b. Con el sujeto ligeramente inclinado hacia delante, se le dan cinco golpes entre ambas escápulas con la mano abierta.

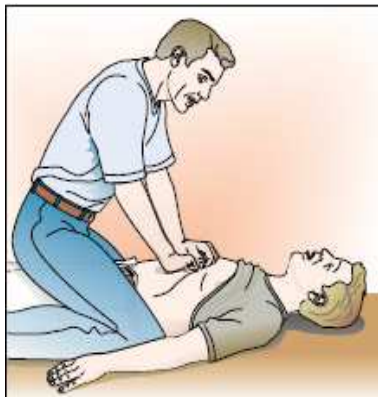
c. Si esto falla se realiza la *Maniobra de Heimlich*: el socorrista se sitúa detrás del paciente y coloca el puño de su mano centrada en el abdomen entre ombligo y esternón, de tal manera que el dedo pulgar haga contacto con la superficie del individuo. Se coloca la otra mano encima del puño y se realizan cinco compresiones fuertes y bruscas. Se observa si ha expulsado el cuerpo extraño y, si no lo ha hecho, se reiniciarán las maniobras con cinco golpes interescapulares y una nueva maniobra de Heimlich.

Maniobra de Heimlich.

2. Si el sujeto está inconsciente

Se sitúa el paciente en el suelo boca arriba con la cabeza lateralizada. El socorrista se coloca en la parte inferior con sus rodillas una a cada lado del paciente y, situando las manos en el abdomen (en la "boca del estómago"), efectúa las compresiones en dirección craneal.

Cuando consiga expulsar el cuerpo extraño se valorará si el individuo tiene respiración espontánea y, si no es así, se realizarán las maniobras de reanimación cardiopulmonar.



- **Obstrucción por la lengua**

En situaciones de ausencia de reflejos, la lengua "cae" hacia atrás y obstaculiza el paso del aire hacia la laringe ocasionando la muerte del individuo por asfixia.

En sujetos sin lesión a nivel de la columna vertebral se realizará la *maniobra frente-mentón*: colocando una mano en la frente del individuo y la otra en la barbilla se realizará una flexión dorsal del cuello; una vez conseguida esta se fija la posición colocando los dedos en el mentón. No se debe olvidar la retirada de posibles cuerpos extraños del interior de la boca.

En sujetos con posible lesión de la columna cervical esta maniobra está contraindicada pues se podrían ocasionar daños sobre la médula espinal. En este caso, se realizará la *maniobra de elevación de la mandíbula*, para lo cual se desplaza esta en dirección hacia los pies y hacia arriba ligeramente.

Si se dispone de una cánula orofaríngea o de Guedel, se colocará en cuanto sea posible. Antes de colocar la cánula, se comprobará que la boca está libre de posibles cuerpos extraños y se determinará la idoneidad de la misma ya que existen diferentes tamaños.

13.4.3.- Tratamiento de la parada cardiorrespiratoria

Se entiende por reanimación o resucitación cardiopulmonar, (RCP), al conjunto de maniobras encaminadas a revertir un estado de parada cardiorrespiratoria. La actuación que se ha de realizar estará condicionada por las habilidades personales y la dotación material de que se dispongan, pero siempre debe comenzar con una llamada de socorro, de manera que se ponga en marcha el sistema de ayuda necesario y el soporte vital básico. La desfibrilación se efectuará si se dispone del desfibrilador y el soporte vital avanzado se llevará a cabo por personal especializado una vez que este accede al individuo.

Como norma general, ante una PCR, la actuación debe ser inmediata y en el lugar donde se encuentre la víctima.

La conducta a seguir requiere una serie de medidas que deben de llevar la siguiente secuencia y cuya regla nemotécnica con fines didácticos se denomina el **PAS** de la reanimación.

P: Proteger

A: Avisar

S: Socorrer

1. *Proteger.*

Antes de actuar, hemos de tener la seguridad de que tanto el accidentado como nosotros mismos estamos fuera de todo peligro. Hay que asegurarse de que tanto el accidentado como el propio socorrista no corre peligro frente a: caídas, humos, goles contra objetos, electricidad, fuego

Se debe valorar si se le puede atender en el lugar o si hay que trasladarlo para alejarlo del peligro.

2. *Avisar*
   Pedir ayuda a los compañeros

3. *Socorrer*
   Reconocer los signos vitales del accidentado: conciencia, respiración, pulso, siempre por este orden.

a. Conciencia

Para saber si un accidentado está consciente llame a la víctima, tóquele la cara o dele una palmada, muévale ligeramente los hombros...

Si responde no está en PCR, comprobaremos otras lesiones y solicitamos ayuda.

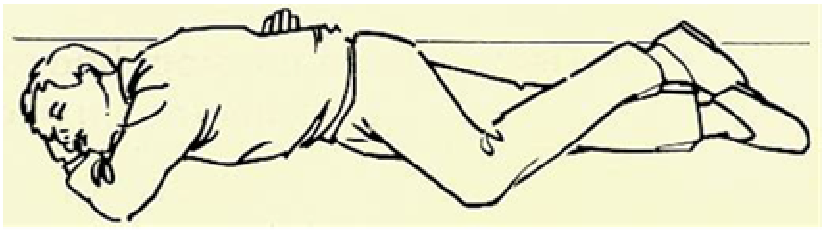
Si no responde abriremos la vía aérea (comprobar cuerpos extraños y maniobra frente-mentón)

b. Respiración

Escuche, mire, sienta la respiración del accidentado. Mantenga la observación por espacio de 5 segundos antes de decidir si está ausente.

Si RESPIRA: No hará falta seguir explorando sus signos vitales ya que el corazón funciona seguro, siendo el procedimiento a seguir, siempre que no sea traumático, el de colocarlo en una posición de seguridad para prevenir las posibles consecuencias de un vómito (Posición Lateral

de Seguridad). En el caso de que el paciente respire pero sea traumático, NO LO MOVEREMOS. En ambos casos seguiremos a su lado vigilando sus signos vitales hasta que llegue la ayuda solicitada.



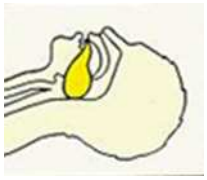
Posición Lateral de Seguridad

Hiperextención del cuello

NO RESPIRA: Si al acercar nuestra mejilla o el dorso de nuestra mano a su boca, comprobamos que no respira, en seguida y sin perder tiempo colocaremos al accidentado, sea traumático o no, en posición de decúbito supino, abriendo las vías aéreas, mediante una hiperextensión del cuello evitando que la lengua obstruya la vía de entrada de aire.

En ocasiones, con esta simple maniobra el paciente vuelve a respirar. Si lo hace, lo colocamos en posición de seguridad.

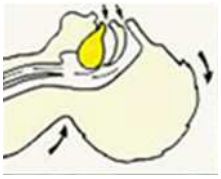
Si continua sin respirar normalmente, pediremos ayuda y comenzaremos con las compresiones torácicas (100 x') y las ventilaciones.



La lengua obstruye la vía aérea

La secuencia será **30 compresiones** torácicas alternando con **2 ventilaciones** (independientemente de que haya 1 o 2 rescatadores) hasta que:

- La víctima comience a respirar normalmente.
- Llegue ayuda especializada.
- Agotamiento del reanimador.



Tras la hiperextensión del cuello la vía aérea queda abierta

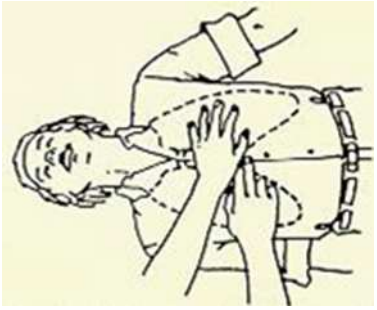
Para realizar una correcta ventilación se debe de hacer lo siguiente:

a. Apretar la frente e hiperextender bien el cuello.
b. Extraer posibles cuerpos extraños de la boca (dientes, chicles ...)
c. Girar la mano de la frente y pinzar la nariz.
d. Colocar nuestros labios alrededor de la boca del paciente sellando totalmente su boca con la nuestra.
e. Iniciar el boca-boca: 2 insuflaciones (1 cada 5 segundos), viendo como se eleva el tórax cuando introducimos el aire.

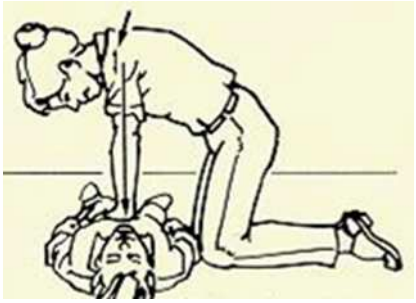
13.4.3.2.- Masaje cardíaco externo

Es necesario acudir a su realización cuando el paciente está inconsciente, no respira y no tiene pulso; La secuencia de operaciones para la realización del masaje cardíaco es la siguiente:

a. Colocar al paciente sobre una superficie dura.
b. Localizar el tercio inferior del esternón y colocar el talón de nuestra mano sobre él. La otra mano se apoyará de la misma forma sobre la que contacta con el tórax.
c. Con nuestros dedos estirados y los brazos perpendiculares al punto de contacto con el esternón, ejerceremos compresión directa sobre el tórax, consiguiendo que se deprima unos 3 o 4 cm y a un ritmo de compresión/relajación = 1/1.
d. El masaje cardíaco siempre irá acompañado de la respiración boca-boca.



Localización del punto de compresión torácico



Posición del socorrista

13.5.- HEMORRAGIAS

La hemorragia es la salida o derrame de sangre fuera de los vasos sanguíneos por los que circula como consecuencia de la rotura de los mismos. Normalmente las hemorragias se originan por una herida o un traumatismo, pero también pueden producirse de manera espontánea. La gravedad de una hemorragia depende de la velocidad de la pérdida y por tanto de la cantidad de sangre perdida. Por ello, toda hemorragia debe ser controlada cuanto antes, sobre todo si es abundante, porque en pocos minutos puede provocar la muerte de una persona. La localización de la hemorragia puede tener también una enorme trascendencia. Una pequeña pérdida de sangre en ciertas partes del cuerpo, por ejemplo en el cerebro, puede provocar la muerte de un individuo.

Existen distintas clases de hemorragias que determinarán su gravedad y tratamiento:

13.5.1.- Hemorragias externas.

Las hemorragias externas son aquellas en que la sangre sale al exterior a través de una herida. Las más frecuentes e importantes son las que se producen en brazos y piernas, que son las partes más expuestas a accidentes laborales y es por donde pasan las venas y arterias de manera más superficial.

Para detener una hemorragia de este tipo se utilizarán siempre tres métodos de manera consecutiva: la compresión directa, la compresión arterial y el torniquete. Es importante realizarlos en este orden, pues si es suficiente uno de los métodos para detener la hemorragia

no debemos pasar al siguiente. Por el contrario, si no conseguimos detenerla con el método utilizando, sin dejar de aplicarlo, pasaremos al siguiente.

13.5.1.1.-Compresión directa

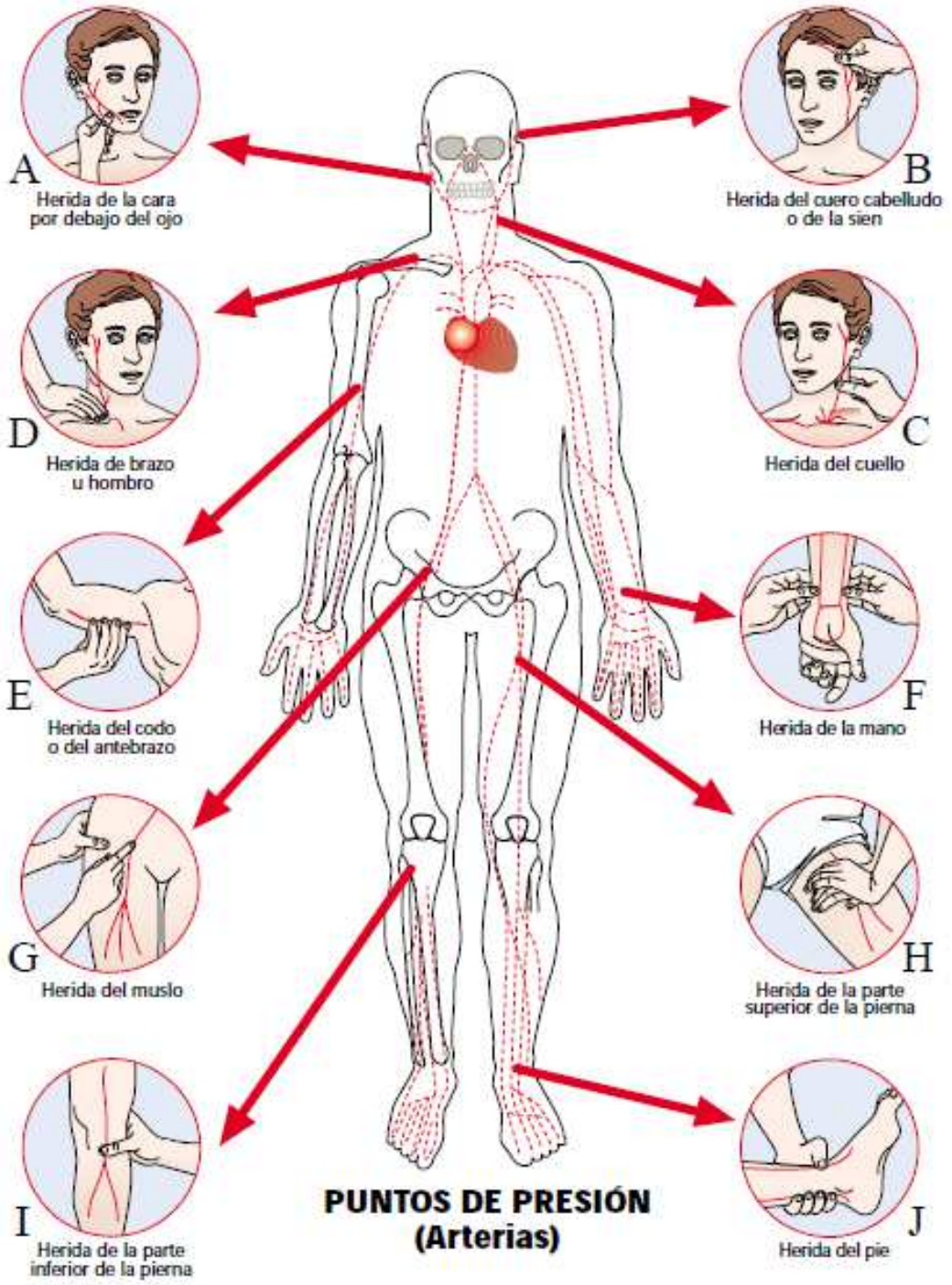
Consiste en la presión directa sobre la herida o punto de sangrado. Para ello se utilizarán gasas estériles de nuestro botiquín o, si no disponemos de ellas, un pañuelo o toalla lo más limpio posible. Si la herida se ha producido en una extremidad debe realizarse al mismo tiempo la elevación del miembro afectado, pues de esta manera disminuirá la fuerza del sangrado. Pasados diez minutos aliviar presión sobre la herida sin quitar el apósito. Si aún continúa sangrando poner más paños sin retirar el primero.

Cuando la hemorragia cese procederemos a colocar un vendaje compresivo. Si, a pesar de la presión directa, no cesa la hemorragia pasaremos a la siguiente medida.

Compresión directa

13.5.1.2.- Compresión arterial

Se realiza presionando sobre el hueso la arteria que riega la herida, disminuyendo de este modo la cantidad de sangre que llega a la zona. Existen muchos puntos de compresión arterial en el cuerpo. Sin embargo las arterias de más fácil localización para detener las hemorragias en un miembro son la humeral y la femoral. La arteria humeral tiene su trayecto por debajo del músculo bíceps del brazo, por lo que debe comprimirse esta zona con las yemas de los dedos (fig. E). La arteria femoral se comprime a nivel de la ingle o de la cara interna del muslo, utilizando el talón de la mano o bien el puño en caso de comprimir en el muslo (fig. H).



Compresión arterial

13.5.1.3.- Torniquete

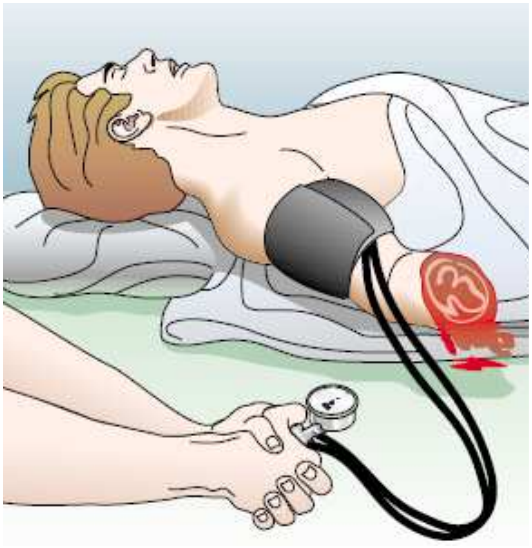
Se aplicará un torniquete cuando las medidas anteriores hayan fracasado y la vida del accidentado esté en riesgo por la abundante pérdida de sangre. Hay que advertir que el torniquete implica la detención de toda la circulación sanguínea y puede provocar lesiones en los vasos y nervios e incluso la gangrena de un miembro, si se mantiene demasiado tiempo. El torniquete se realizará sólo en caso de hemorragias en los miembros y se colocará en zonas donde sólo exista un hueso.

Para ello es necesario utilizar algún elemento que comprima el muslo o el brazo impidiendo totalmente el paso de la sangre y deteniendo así la hemorragia.

Existen dos técnicas sencillas y fáciles de realizar:

a) Utilizar el manguito para medir la presión arterial en una zona próxima a la herida, elevando la presión por encima de la tensión arterial máxima del paciente.

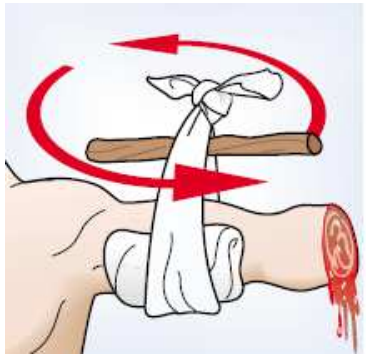
b) Con un palo y un paño en la forma en que se ilustra en el dibujo.



Torniquete mediante manguito

Cuando se realice un torniquete es muy importante seguir determinadas indicaciones:

- Anotar la hora de colocación del torniquete
- Enfriar la parte distal del miembro con el objeto de disminuir las necesidades metabólicas del mismo. El hielo no se colocará directamente sobre la piel.
- Aflojar cada 15 minutos para que la sangre vuelva a circular por la zona. Antes de aflojar se comprimirá la zona de la herida para dificultar la pérdida de sangre. Si pasado 30 segundos continúa la hemorragia lo volveremos a apretar.
- Realizar cuanto antes consulta médica por radio.



Torniquete

13.5.2.- Hemorragias internas

Las hemorragias externas son aquellas que por sus características la sangre no fluye al exterior del cuerpo, sino que se queda en el interior, generalmente acumulándose debajo de la piel o en algún órgano. Normalmente son debidas a algún traumatismo y pueden presentar distintos síntomas: piel pálida, fría y sudorosa, pulso rápido y débil, respiración agitada, disminución de la tensión arterial, mareos y pérdida de conocimiento.

En el caso de sospecha de una hemorragia interna se efectuará consulta médica por radio para obtener consejo sobre el modo de actuar. Como regla general, si el accidentado está consciente no se le suministrará nada por la boca y si está inconsciente, se le colocará en posición de seguridad.

13.5.3.- Hemorragias exteriorizadas

Son aquellas hemorragias que siendo internas salen al exterior a través de un orificio natural del cuerpo como oído, nariz, boca, ano y genitales. Las causas pueden ser muy diversas.

En el caso de sangrado por el oído podría tratarse de un traumatismo craneal; en el caso de vómito de sangre podría suponer un en el aparato digestivo o en el respiratorio; las hemorragias nasales, sin embargo, suelen revestir poca importancia y detenerse rápidamente al colocar la cabeza hacia abajo manteniendo pinzada la nariz con dos dedos.

Dada la complejidad y diversidad de los casos hay que solicitar consulta médica por radio.

Hemorragia nasal

13.6.- CHOQUE

El estado de choque se caracteriza por una disminución importante de la presión arterial. Las causas pueden ser varias pero el resultado es que el volumen de líquido que circula por los vasos sanguíneos se reduce tanto que las células no reciben el suministro indispensable de oxígeno y nutrientes.

El tratamiento de emergencia ante un estado de choque consiste principalmente en colocar a la víctima en una posición que estabilice, en lo posible, la presión arterial. Esta posición será distinta según la víctima esté consciente o inconsciente.

Ante un estado de choque, se realizará inmediatamente consulta médica por radio para que el facultativo sea informado y establezca las actuaciones posteriores. Estas dependerán de las causas que originaron el choque y las circunstancias de cada situación.

13.6.1.- Definición

Se puede definir al shock (choque) como el conjunto de signos y síntomas consecuentes a la falta o disminución del aporte sanguíneo a los tejidos, debido a la pérdida de volumen sanguíneo o al aumento de la capacidad de los vasos. Esto implica la falta de oxigenación de los tejidos, por lo que si no se actúa con rapidez puede derivar en la muerte del accidentado.

En condiciones normales el organismo mantiene la presión en el interior de los vasos sanguíneos constante para que la sangre llegue a todas las células. Cuando por algún motivo el organismo no es capaz de mantener esta presión y baja tanto que no puede compensarse, la sangre no llega a los vasos capilares y aparece el estado de shock.

13.6.2.- Causas

Las causas que pueden derivar en un estado de choque son varias:

a. Disminución del volumen de líquido. Shock hipovolémico.

Es el producido por la pérdida de volumen sanguíneo (pérdida de líquido). Se puede deber a las siguientes causas:

- Hemorragias, provocan pérdida de sangre.
- Quemaduras (lesiones por calor), infecciones intensas.. , provocan pérdida de plasma.
- Deshidratación (vómitos, diarreas, sudoración excesiva…), producen pérdida de agua y sales.

b. Alteración de los vasos sanguíneos. Shock normovolémico.

Está producido por un aumento de la capacidad de los vasos sanguíneos, lo que origina una pérdida o disminución de la presión necesaria para que la sangre llegue a oxigenar a los tejidos.

Puede ser de varios tipos:

- Shock séptico, producido por infección (ej. heridas).
- Shock anafiláctico, producido por alergias (ej. intoxicaciones, picaduras...);
- Shock neurogénico, producido por el dolor (traumatismos en general).

Esto implica que cualquier lesión, si no se trata convenientemente, puede derivar en un estado de shock por parte del accidentado.

c. Deterioro o detención de la circulación sanguínea. Shock cardiogénico.

Se produce por:

- Parada cardiaca
- Infartos de miocardio
- Insuficiencia cardiaca
- Arritmias graves

13.6.3.- Sintomatología

En el estado de choque se observan las siguientes manifestaciones clínicas:

- Piel pálida
- Sudoración fría y pegajosa (cuando el estado es debido a infecciones graves está caliente debido a la fiebre)
- Pulso rápido y débil.
- Respiración rápida y superficial.
- Estado ansioso, nervioso.
- Alteración de la conciencia, al principio sensación de mareo, evolucionando en obnubilación y pérdida de conciencia porque cada vez llega menos sangre al celebro.

13.6.4.- Actuación

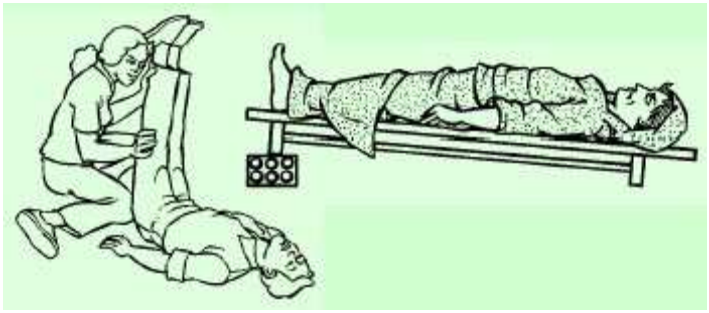
Teniendo en cuenta que el shock es un proceso que evoluciona con el paso del tiempo, cuanto antes comencemos a tratarlo más posibilidades de éxito.

Es una situación de grave urgencia, por lo que lo primero será comunicarlo a los mandos para solicitar ayuda por radio y hacer lo posible por evacuar al paciente lo antes posible.

A continuación la actuación debe a seguir será la siguiente:

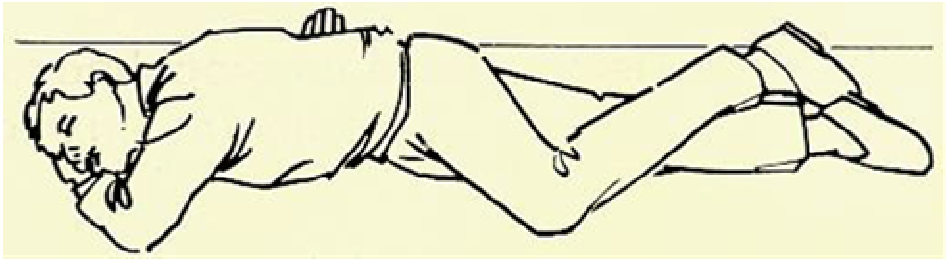
- Tratar, siempre que sea posible, la causa que ha producido el shock.
- Taponar hemorragias en caso de que existieran
- Evitar el dolor, inmovilizando fracturas, suministrando analgésicos...
- Control de signos vitales
- Aflojar todo aquello que comprima al accidentado, a fin de facilitar la circulación sanguínea.
- Tranquilizar al herido.
- Evitar la pérdida de calor corporal. Taparlo.
- Colocar al accidentado en posición anti-shock. No levante las piernas si sospecha un ataque al corazón, lesiones en la cabeza, en el abdomen o en las piernas.

Posición antishcok



Posición antishcok alternativa

- Si está inconsciente colocarlo en posición lateral de seguridad.



Posición lateral de seguridad

- Impedir toda ingesta de alimento, incluida el agua.
- Contactar lo antes posible con el Centro radio-médico.

13.7.- HERIDAS Y QUEMADURAS

Cuando ocurre un accidente las lesiones más comunes que se producen son las contusiones y las heridas, consideradas como urgencias médicas así como las fracturas, las luxaciones y los esguinces.

13.7.1.- Contusiones

Son lesiones producidas por un golpe o impacto sobre la piel, sin llegar a romperla, por lo que no se produce herida. Las contusiones se clasifican en leves o graves dependiendo de la profundidad del tejido que esté afectado.

Leves

Son aquellas en que la afectación es superficial y se reconocen por el enrojecimiento de la zona contusionada o por la rotura de pequeños vasos sanguíneos, cardenal.

Los síntomas se representan en forma de dolor de intensidad variable dependiendo de la parte del cuerpo que se vea afectada.

Se actúa ante ellas aplicando frío mediante compresas, hielo, etc. y con reposo de la zona afectada.

Graves

Se reconocen por la aparición de hematoma, en forma de relieve, producida por la rotura de vasos sanguíneos de mayor calibre que el capilar. La afectación del tejido puede afectar a músculos, nervios, huesos, etc.

Los síntomas se acentúan con respecto a las leves, dolor manifiesto o incluso muy intenso, inflamación evidente, y posible aumento del dolor ante la movilidad.

Se comienza actuando con la aplicación de frío en los mismos términos que si fuese leve, es importante no vaciar el hematoma, en caso necesario inmovilizar la zona y evacuar al herido.

13.7.2.- Heridas

Se denomina herida a toda discontinuidad producida en la piel y debida a un traumatismo. Este, además de lesionar la piel, puede afectar a huesos, vasos sanguíneos, etc.

Los factores de gravedad dependen de varias causas:

- Extensión de la herida.
- Profundidad de la herida.
- Localización de la herida (cara, abdomen, tórax…)
- Suciedad de la herida.
- Afectación de estructuras.
- Edad del herido (edades extremas).
- Estado general de salud del herido.
- Objeto causante.
- Complicaciones de la herida.

13.7.2.1.- Leves

Clasificaremos a una herida leve cuando no reúna factores de gravedad.

El tratamiento irá dirigido a prevenir la infección:

Evitar que el socorrista contamine la herida.

- Lavarse las manos.
- Usar guantes estériles.
- Uso de material lo más limpio posible

Desinfección de la herida.

- Dejarla visible (recortar pelo)
- Limpiar la herida con agua y jabón y siempre desde dentro hacia afuera de la herida.
- Se pueden utilizar antisépticos como la povidona yodada.
- Es conveniente dejar la herida al aire libre siempre que sea posible, pero en caso de sangrado o de ambiente contaminante, taparla con gasa estéril y fijarla con esparadrapo.

Prevención de la infección tetánica, se basa en la vacunación, si no se recuerda si se está vacunado ó si ha recibido menos de tres dosis ó la última hace más de 10 años (heridas leves ó limpias) ó mas de 5 años (heridas punzantes, contaminadas con polvo….), hay que volver a vacunarse.

13.7.2.2.- Graves

Son aquellas que reúnen uno ó más factores de gravedad.

Actuación del socorrista:

- Evaluación primaria (control de signos vitales).
- Evaluación secundaria (coartación de las hemorragias, inmovilizaciones de fracturas, etc.)
- Cubrir herida con material estéril o lo más limpio posible.
- Evacuar a centro hospitalario.

13.7.2.3.- Especial gravedad

Herida penetrante en el abdomen.

Son las que comunican el interior del abdomen con el exterior, siendo las complicaciones más graves de este tipo las lesiones viscerales, las hemorragias internas y la infección de la cavidad abdominal.

Actuación del socorrista:

- No extraer ningún objeto clavado.
- No reintroducir las vísceras
- No dar nada por vía oral (líquidos.)
- Tapar la herida con un trozo grande de tela limpia humedecida. No utilizar gasas pequeñas que se puedan introducir en el abdomen.
- Abrigar al herido
- Trasladar urgentemente al herido en posición de decúbito supino con las piernas flexionadas.

Herida penetrante en el tórax.

Este tipo pueden producir colapso pulmonar, debido a la entrada de aire ambiental en la cavidad torácica. Pueden estar producidas por objetos punzantes o por fracturas de costillas.

Actuación del socorrista:

- No extraer ningún objeto clavado.
- Tapar rápidamente la herida con algún material que no transpire (ej: plástico de las bolsas de las gasas) a fin de evitar el colapso pulmonar.
- Trasladar urgentemente en posición de semi-incorporado y ladeado hacia el pulmón lesionado.

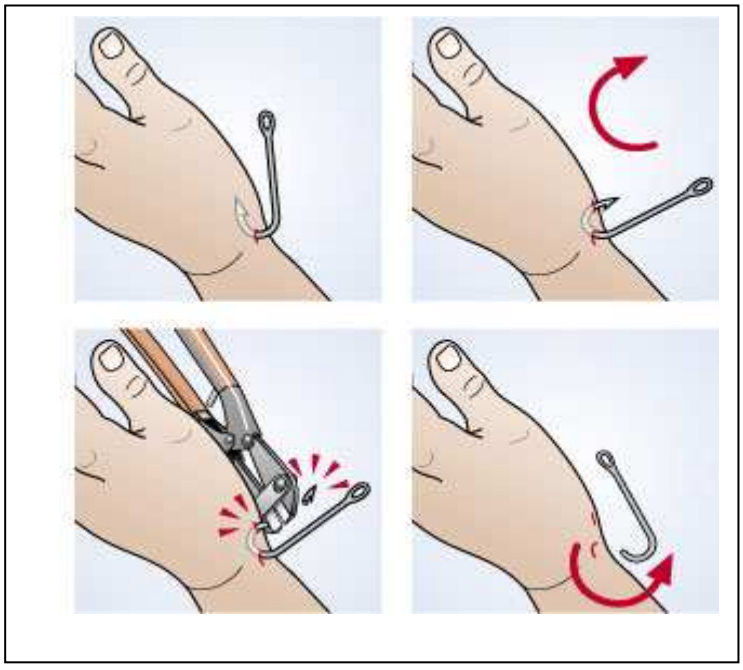
Heridas por anzuelo

En el tratamiento de este tipo de heridas, producidas por el enclavamiento de un anzuelo en cualquier parte del cuerpo, deben seguirse los pasos generales de preparación del material, desinfección del instrumental y lavado de manos de quien va a realizar la extracción.

Antes de sacar el anzuelo, valorar la posible afectación de estructuras profundas y delicadas, investigando la movilidad y sensibilidad de la zona, ante cuya alteración debe procederse a inmovilizar la zona afectada y evacuar al accidentado.

En las heridas superficiales se procederá de la siguiente forma:

- Desinfectar la zona afectada y la parte del anzuelo que asoma fuera de la piel.
- Anestesiar la zona con anestesia local por frío en espray.
- Empujar el anzuelo hasta que se note la punta por debajo de la piel.
- Efectuar un pequeño corte con bisturí desechable.
- Hacer asomar la punta. Si al efectuar esta operación encontramos resistencia al avance del anzuelo se deberá dejar y realizar un vendaje como en los casos de enclavamiento profundo, evacuando al accidentado.
- Cortar la punta y la lengüeta con una cizalla apropiada.
- Deshacer el trayecto del anzuelo hacia atrás, con cuidado de no producir más desgarros.
- Desinfectar la herida como cualquier otra y vendarla sin suturar**.**



13.7.3.- Quemaduras

Las quemaduras son lesiones producidas en la piel o mucosas por el calor, el frío, la electricidad o productos químicos corrosivos.Para valorar la importancia de una quemadura hay que tener en cuenta tres parámetros: Extensión, profundidad y localización.

Extensión

Para cuantificar la superficie corporal afectada se utiliza la llamada «regla de los nueves», que consiste en dividir el cuerpo en regiones que representan múltiplos del 9% del total:

- Cabeza y cuello: 9%.
- Tórax anterior: 9%
- Tórax posterior: 9%
- Abdomen anterior: 9%
- Abdomen posterior: 9%
- Extremidad superior (incluida la mano)): cada una 9%.
- Extremidad inferior (Incluido el pie): cada una 9%
- Región genital. 1%

Profundidad

Dependiendo de la profundidad que alcance la lesión, se puede hablar de tres grados de quemaduras.

- 1er. grado: Se afecta sólo la capa superficial. Produce piel enrojecida y dolor, y no deja secuelas.
- 2º grado: Se afecta la capa profunda. Aparecen ampollas con líquido claro y dolor intenso; suelen dejar cicatriz.
- 3er. grado: Hay destrucción de todas las capas de la piel. Provoca una lesión negruzca que no duele.

Tratamiento

El tratamiento dependerá de la gravedad de la quemadura y cuando sea posible consultar al centro radio-médico.

Ante un quemado, nuestra actuación debe de ser:

Apartar al lesionado de la causa que produce la quemadura.

Limpieza de la quemadura. Si es posible, la pequeña quemadura debe enfriarse de inmediato con agua fría, sobre todo la producida por una sustancia química (salvo contraindicación). Posteriormente debe curarse como otra herida. En estos casos no poner nada sobre la quemadura, salvo consejo médico.

Desnudar la zona afectada: empapar la ropa con agua limpia o suero. Quitarla con mucho cuidado para no producir desgarros.

Las ampollas de la quemadura deben recortarse cuidadosamente sólo si ya se han roto. Retirar con cuidado los tejidos muertos o desgarrados presentes en la quemadura, utilizando pinzas y tijeras.

Cubrir con gasas grasas y un vendaje que no comprima, revisándolo posteriormente por si lo hiciera.

Reponer líquidos, ya que el organismo los pierde en gran cantidad por la quemadura. Si el sujeto está consciente se le dará suero oral.

Es indispensable controlar la cantidad de orina eliminada en las horas siguientes para tener una idea de si la reposición de líquido es suficiente.

- Calmar el dolor con un analgésico: Paracetamol
- Realizar protección antitetánica.
- Si la quemadura afecta a una articulación y es al menos de 2ºgrado es necesario inmovilizar la zona afectada.

Prevenir la infección.

En las quemaduras de 2º grado y superiores debe administrarse un antibiótico para prevenir la infección.

Curas periódicas.

Deben realizarse curas diarias teniendo cuidado al desprender el vendaje para no desgarrar los tejidos que empiezan a cicatrizar. Deben impregnarse los vendajes con suero fisiológico o abundante agua limpia antes de retirarlos y, posteriormente, limpiar la herida para desprender los productos de desecho que va exudando la quemadura, finalizando otra vez con gasas grasas y vendaje.

13.7.3.1.- Normas generales ante quemaduras causadas por la electricidad

Ante una electrocución, hay que empezar siempre desconectando la corriente, salvo que la persona electrocutada ya no toque el conductor eléctrico. Si no es posible realizar la desconexión, hay que separar el conductor eléctrico del accidentado mediante un material aislante (palo de madera, etc.)

13.7.3.2.- Normas generales ante quemaduras causadas por productos químicos.

- Aplicar agua abundante en la quemadura (de 20 a 30 minutos), teniendo especial cuidado con las salpicaduras. Mientras se evacua al herido, se puede continuar aplicando agua en la quemadura
- Comprobar las constantes vitales de la víctima (practicar el soporte vital básico, si es necesario).
- Trasladar a la víctima a un hospital.

13.8.- TRAUMATISMOS, RESCATE YTRANSPORTE DE UN ACCIDENTADO.

13.8.1.- Fracturas

Se denomina fractura a toda rotura de un hueso producida generalmente por traumatismos (golpes, caídas, etc.) que, según su intensidad pueden originar desviación, o no, de los fragmentos. Dependiendo de si está respetada la integridad de la piel, se pueden clasificar en:

- Fracturas cerradas, cuando se rompe el hueso pero no hay heridas en la piel.

- Fracturas abiertas, cuando hay una herida que permite la comunicación entre el hueso y el exterior, pudiendo incluso asomar los fragmentos óseos a través de la abertura. Una fractura abierta siempre está infectada, o puede estarlo, y por eso es más grave y urgente que una cerrada del mismo tipo.

13.8.1.1.- Manifestaciones clínicas

- Dolor**,** que aumenta al presionar en el punto de la lesión.
- Deformidad de la zona, en las fracturas con desplazamiento.
- Hinchazón, calor y enrojecimiento de la zona.
- Incapacidad funcional, imposibilidad o limitación de los movimientos habituales.
- Movimientos anormales. Nunca deben investigarse porque agravan la lesión.
- Crepitación.
- Chasquido o ruido en el momento de producirse. Nunca deben investigarse porque agravan la lesión.
- Hemorragia: en las fracturas cerradas se verá hematoma («cardenal»).
- Shock**,** provocado por la propia hemorragia o por el dolor

13.8.1.2.- Consejos generales de tratamiento

Ante la sospecha de la existencia de una fractura se debe evitar que el lesionado realice cualquier movimiento de esa zona. Habrá que desnudarle para comprobar la existencia de otro tipo de lesiones (heridas, hemorragias, otras fracturas), procurando cortar la ropa con cuidado para no moverle y evitar el consiguiente aumento del dolor.

Una vez examinado el accidentado hay que calmar el dolor e inmovilizar la zona lesionada, teniendo en cuenta que ésta debe comprender las articulaciones anterior y posterior al punto de fractura, tomando las siguientes precauciones:

- Si resulta necesario mover al accidentado, realizar primero la inmovilización de la zona afectada.
- No se debe nunca intentar colocar el hueso en su lugar en el caso de que sea una fractura con desplazamiento.

- Si la fractura afecta a miembros superiores**,** retirar el reloj, anillos y pulseras ya que, pasadas unas horas, se va a producir una hinchazón que podría comprometer la llegada de sangre a los tejidos comprimidos por estos objetos.
- Comprobar que la presión ejercida por la inmovilización no sea excesiva. Para ello hay que dejar descubiertos los dedos de las manos o pies, donde comprobaremos la sensibilidad (preguntando al accidentado si nota que le tocamos o le pinchamos con una aguja), la movilidad (pidiéndole que mueva los dedos) y la circulación sanguínea (comprobando el color y la temperatura de la piel, para actuar si aparecen palidez y frialdad). Si se produce alguna de estas alteraciones, debe aflojarse la inmovilización.
- En caso de fractura abierta*,* procede cortar la hemorragia: tapone y aplique la inmovilización.

13.8.1.3.- Fracturas de columna vertebral

Las fracturas de la columna vertebral son graves tanto por la repercusión funcional que pueden tener en la estabilidad y movilidad como porque pueden producir una lesión en la médula espinal de consecuencias irreparables.

Las fracturas de columna son de difícil diagnóstico en el lugar del accidente; por ello, se sospecharán por la forma de producirse (caída de una escala, golpe en la espalda, caída desde altura, etc.) y, ante la más mínima sospecha de su existencia, se debe actuar como si lo fuera:

- No flexionar nunca al herido.
- No permitir que se sienta o se mueva.
- No transportarle nunca una sola persona.
- No permitirle que flexione o gire la cabeza.
- Movilizar en bloque.
- Inmovilizar en plano duro.

Ante cualquier duda, es preferible pedir CONSEJO MÉDICO POR RADIO antes de actuar.

13.8.1.4.- Fracturas de cráneo

La importancia de los traumatismos del cráneo está en el gran valor de las estructuras que hay dentro del cráneo como el caso del cerebro.

Siempre se sospechará de fractura de cráneo cuando haya:

- Salida de sangre o líquido transparente (similar al agua) por la nariz, los oídos o ambos.
- Hematomas (morados) alrededor de los ojos, simulando un antifaz o unas gafas de aviador o detrás de las orejas.

Puede ocurrir que aunque no haya fractura de cráneo sí se produzcan lesiones cerebrales por el golpe.

Ante un traumatismo craneal debemos:

- Comprobar si existe respiración y latido cardíaco, comenzando inmediatamente la reanimación cardiopulmonar en caso contrario.
- Explorar el estado de conciencia, las pupilas (tamaño y reactividad a la luz), el tipo de respiración y las constantes vitales.
- Inmovilizar el cuello con un collarín cervical, si se sospecha lesión asociada.
- Mantenerlo en posición lateral de seguridad.
- No darle ningún tipo de bebida o comida.
- Abrigar al herido.
- Solicitar lo antes posible CONSEJO MÉDICO POR RADIO y preparar la evacuación.
- Controlar periódicamente las constantes vitales y el estado de conciencia.

13.8.1.5.- Fracturas de la pelvis y/o de la cadera

El herido se quejará de dolor en abdomen, ingles, caderas o riñones.

Presionar sobre los huesos de la cadera, por delante, hacia abajo y adentro; debe provocar dolor.

Proceder a su movilización como si se tratara de una fractura de columna vertebral e inmovilizar.

13.8.2.- Lesiones de las articulaciones

13.8.2.1.- Esguinces

El esguince se produce al realizar un movimiento de la articulación más allá de sus límites normales, lo que provoca un estiramiento o desgarro de los ligamentos, aunque continúan en contacto las caras articulares de los huesos.

Los síntomas que presentan son:

- Dolor en el sitio de la lesión, que se acentúa con los movimientos.
- Hinchazón de la articulación.
- Pérdida de fuerza.

A veces es muy difícil diferenciarlo de una fractura, por lo que ante la duda se tratará como si lo fuera.

Tratamiento:

- Inmovilización de la articulación con férula o vendaje.
- Reposo absoluto de la articulación.
- Elevación de la zona lesionada. El brazo en cabestrillo y la pierna horizontal.
- En las primeras 36-48 horas aplicar frío en la zona, en forma de bolsas frías o compresas. Posteriormente, sustituir por calor.
- Ante cualquier duda o complicación, solicite CONSEJO MÉDICO POR RADIO**.**

13.8.2.2.- Luxaciones

La luxación se produce también por una flexión o extensión más allá de los límites normales o por un golpe directo en la articulación, pero, a diferencia del esguince, las superficies articulares quedan separadas y se acompaña de desgarro o rotura de ligamentos. Se manifiesta por:

- Dolor muy intenso.
- Hinchazón**.**
- Pérdida de fuerza**.**
- Deformidad de la articulación, a diferencia del esguince. Comparar con el otro lado.

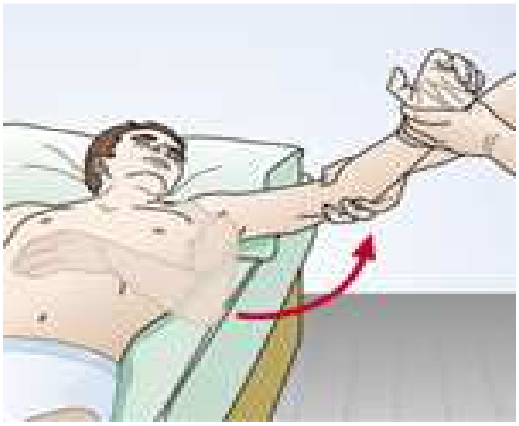
Conducta a seguir:

- Cortar la ropa del miembro lesionado con delicadeza.
- Comprobar pulso en muñeca y tobillo y sensibilidad en los dedos. Sólo si no se comprobaran alguno de los dos, intentar reducir, es decir, intentar

- Colocarlo en su posición normal, o también si el paciente no puede ser atendido por un médico antes de seis horas

Reducción del hombro luxado.

- Acostar al paciente en una camilla cómoda y sin almohada. Dejar pasar 15 minutos antes de actuar. Coger el brazo afectado y tirar suavemente y despacio del codo, colocando el miembro superior formando un ángulo de 45 grados con el cuerpo



- Después, coger el brazo del enfermo y, tirando suavemente, llevarlo a su posición normal, empujando con los dedos bajo la axila.

- Si la reducción ha tenido éxito, cederá el dolor y la deformidad.
- Inmovilizar el brazo en cabestrillo.

Si en cualquier momento de la maniobra apareciera aumento importante de dolor o pérdida de sensibilidad en el miembro, no seguir intentando la reducción.

Reducción de un dedo de la mano luxado.

Tirar firmemente del dedo durante un minuto, mientras se tracciona del resto de la mano en dirección opuesta.

Volver suavemente la articulación a su posición normal. Después inmovilizar y calmar el dolor.

Reducción de una luxación de dedo.

13.8.3.- Inmovilizaciones y vendajes

La inmovilización se puede realizar utilizando diferentes medios:

- Férulas hinchables transparentes que son las más recomendables para inmovilizar temporalmente las extremidades. No son adecuadas en lesiones cercanas al hombro o la cadera, pues no inmovilizan adecuadamente estas zonas.

- Férulas de aluminio maleables para dedos y antebrazo-mano, que deben recortarse y adaptarlas lo mejor posible a la zona lesionada.

- Partes cercanas del propio cuerpo (por ejemplo, un dedo con otro).

- Férulas o entablillados improvisados, construidos con tablas o planchas almohadilladas. Estas férulas deben ser fuertes, suficientemente largas para englobar las articulaciones anterior y posterior a la lesión. Se fijarán con vendas o ataduras; éstas no se colocarán nunca a nivel de la fractura, apoyando los nudos sobre la cara externa de la férula.

- Vendajes. Sirven para mantener con seguridad un apósito sobre una herida o para ayudar a inmovilizar una zona. Debe estar bien sujeto, pero no tan apretado que impida la circulación. Vigile frecuentemente por si fuera necesario aflojar el vendaje.
-

Cómo vendar (cómo utilizar una venda enrollada)

- Sostenga el rollo de venda de gasa orillada con la mano derecha (izquierda si es zurdo) y dé vueltas con el rollo hacia arriba.

- Comience siempre por la parte más lejana del miembro, dirigiéndose a la raíz del mismo (de la muñeca hacia el hombro, o del tobillo hacia el muslo).

- La primera vuelta de venda se realiza con una inclinación de 45º en dirección a la raíz del miembro; la segunda sobre ésta con una inclinación invertida (45º en dirección contraria a la anterior); la tercera como la primera, pero avanzando unos centímetros hacia la raíz del miembro... así, en un movimiento de vaivén, se completa el vendaje, que al terminar queda con un aspecto en «espiga»

- Finalice el vendaje en una zona alejada de la lesión. Sujete el extremo del mismo con esparadrapo.
- Deje los dedos libres y vigile en éstos la aparición de hinchazón, cambios de color o frialdad. En estos casos, afloje el vendaje.

Cómo colocar un cabestrillo

En caso de no tener un cabestrillo comercial podemos elaborarnos uno nosotros mismos con una venda grande (sábana).

Cómo hacer un cabestrillo con una venda triangular

13.8.4.- Transporte de accidentados.

Ante una persona herida o sin conocimiento es fundamental reconocerlo en el mismo lugar en que se encuentra, sin moverlo ni trasladarlo hasta que no se le hayan hecho los primeros auxilios, pues de lo contrario existe el riesgo de agravar la situación y causarle nuevas heridas.

En el momento del traslado hay que tener en cuenta que al enfermo o accidentado se le debe mover el cuerpo lo menos posible.

Transporte sin camilla.

Es necesario utilizarlo cuando hay que alejar rápidamente al accidentado del lugar en que se encuentra, o cuando no es posible acceder hasta él con una camilla.

Traslado de un accidentado cuando está sólo un socorrista.

Para el traslado inicial (en tanto no dispongamos de otro medios) se volverá a la víctima de espaldas, atando sus muñecas con un pañuelo o una tela.

El socorrista se arrodillará a horcajadas sobre la víctima y, poniendo su cabeza debajo de las muñecas atadas, podrá arrastrarse hacia adelante, haciendo que el accidentado se deslice sobre el suelo.

Método del arrastre.

También se podrá hacer la evacuación del accidentado sobre la espalda del socorrista o a hombros.

Traslado cuando hay varios socorristas

Cuando el número de socorristas es de dos o más, pueden hacer un asiento de dos manos, sobre el cual podrán llevar a una víctima. Cada socorrista sostiene al accidentado con un brazo por debajo de los muslos, agarrándose las muñecas uno al otro; el otro par de brazos servirá de apoyo para la espalda. También puede utilizarse la llamada «silla tres manos»

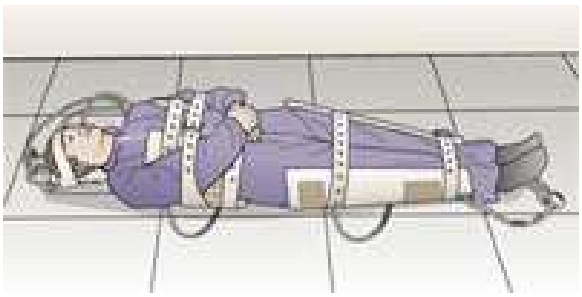
Asiento de tres manos.

Asiento de dos manos

Transporte con camilla

El procedimiento ideal para el traslado de heridos es la camilla**.**

La camilla del tipo Neil-Robertson es la más recomendable para su uso a bordo, ya que en ella el herido queda fijado y se puede suspender, lo que la hace idónea para traslados verticales.



Camilla de Neil-Robertson.

Las camillas improvisadas

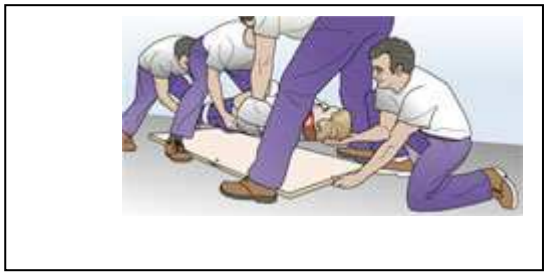
Pueden usarse cuando no disponemos de otros medios, utilizando para su construcción una puerta, una tabla de plancha o un tablero ancho; una escalera de mano; un par de remos unidos con cuerdas, mantas o prendas con manga cerrada, etc.

Para el transporte de un herido en una camilla hay que tener en cuenta las siguientes normas:

- Llevar la camilla al lugar en que se encuentra el accidentado, y no al revés.
- Colocar al herido en la camilla con sumo cuidado, respetando siempre el bloque cabeza-cuello-tronco-piernas:
- Poner la camilla sobre el suelo. Levantar a la víctima hasta colocarla sobre ella lo más suavemente posible; se puede utilizar el «método del puente»

Cuando el accidentado esté consciente se le acostará boca arriba, salvo que tenga heridas en el tórax; colocarlo semisentado. Si está inconsciente se le pondrá en posición lateral de seguridad salvo que se sospeche fractura de columna; en este caso, esté consciente o no, si se presenta vómito, lateralizarlo.

- Abrigarlo convenientemente.
- Sujetarle para evitar que se caiga.
- Levantar la camilla con cuidado.



Método del puente.

13.9.- HIGIENE.

Los trabajadores de la mar están sujetos a unas condiciones de vida peculiares muy diferentes a las de tierra. Están sometidos a cambios bruscos de temperatura, ruido, vibraciones, riesgos biológicos, etc. que hacen que el trabajador tenga más posibilidades de ver alterada su salud.

Por tanto, deben de existir unas medidas higiénicas, tanto del medio como individuales, que intenten preservar su salud.

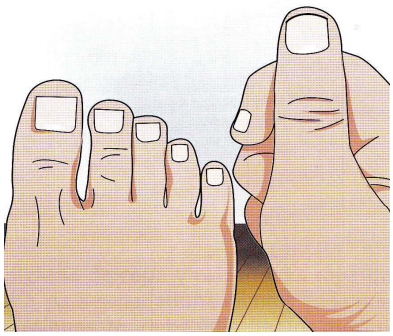
13.9.1.- Higiene individual

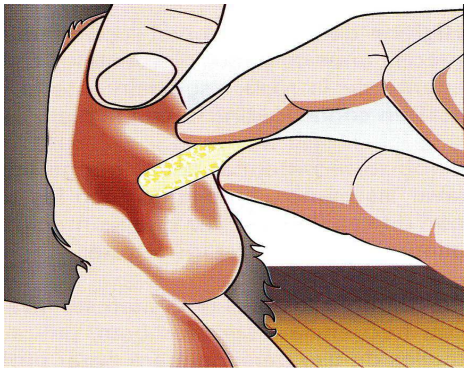
Piel: Barrera que nos protege de los gérmenes y además nos ayuda a regular la temperatura secretando sudor y materia grasa.

Los cuidados elementales serán:

- Ducha diaria con agua y jabón sobre todo en tiempo de calor y en ambientes sucios.
- Lavar los pies diariamente, para que no produzcan olores desagradables, grietas o infecciones.
- Lavarse bien las manos y debajo de las uñas (con un cepillo), cada vez que se vayan a coger alimentos y después de ir al baño.
- Las uñas de los pies deben de cortarse rectas y las de las manos según la curvatura de las mismas. No se deben dejar crecer mucho.
- Lavar el pelo con frecuencia con jabón o champú.
- Protegerse de una excesiva exposición al sol. Usar ropa adecuada.
- Evitar la humedad. Para ello, secar bien la piel y cambiarse de ropa con frecuencia, sobre todo, la ropa interior.
- Las manos se deberán proteger con guantes adaptados al tipo de trabajo que se esté efectuando.

Hay que tener en cuenta que toallas y utensilios de aseo deben de ser de uso personal y no se deben compartir.





Oído: Cuidados**:**

- La limpieza de la oreja será lavarla con agua y jabón.
- No introducir bastoncillos u objetos puntiagudos en el conducto que puedan dañar el tímpano.
- Prevenir la sordera mediante protectores auditivos (cascos o tapones), sobre todo, el personal de máquinas.

Ojos: Cuidados:

- Revisar la vista antes de embarcar para evitar posibles accidentes, sobre todo, la tripulación de puente.
- El personal que utilice lentes correctoras (gafas o lentillas), deberán de llevar consigo unas de repuesto.
- Utilizar gafas especiales cuando se realicen trabajos en los que puedan saltar partículas a los ojos.
- No utilizar, ni pañuelos o toallas de manera colectiva, para evitar la aparición de conjuntivitis que se contagian fácilmente.

Boca y dientes: Cuidados elementales:

- Lavar los dientes con un cepillo y pasta, principalmente después de cada comida. El cepillado correcto serán movimientos verticales al menos durante dos minutos.
- Visitar al dentista, antes de embarcar para viajes largos, para evitar que ocurran problemas, muy frecuentes en la gente del mar, que hagan que el tripulante tenga que desembarcar.

Vestido y calzado:

- La ropa no puede ser, ni excesivamente estrecha que dificulte los movimientos, ni excesivamente amplia para evitar el atrapamiento de la misma en las máquinas.
- La limpieza de la ropa es importante, sobre todo, la interior que debería de ser, preferiblemente de material que facilite la transpiración y la no aparición de alergias. (fibras naturales)
- Calzado cómodo y flexible, donde el pie pueda transpirar y adecuado al clima y al tipo de trabajo. Mantenerlo seco y limpio. Utilizar polvos contra los hongos.

13.9.2.- Higiene mental

El trabajador de la mar puede pasar mucho tiempo sin pisar tierra, lo que le puede acarrear problemas psíquicos. Por eso, para mantener una buena salud mental sería conveniente que empleara su tiempo libre a actividades como lectura, escuchar música, hacer ejercicio físico, etc., que pudiera hacer en el barco.

Por supuesto se desaconseja el uso de drogas, tanto dentro como fuera del barco (heroína, cocaína, anfetaminas, tabaco, alcohol, etc.). Tienen efecto sobre el cerebro y pueden desencadenar alteraciones tanto físicas como mentales.

13.9.3.- Higiene relacionada con el clima.

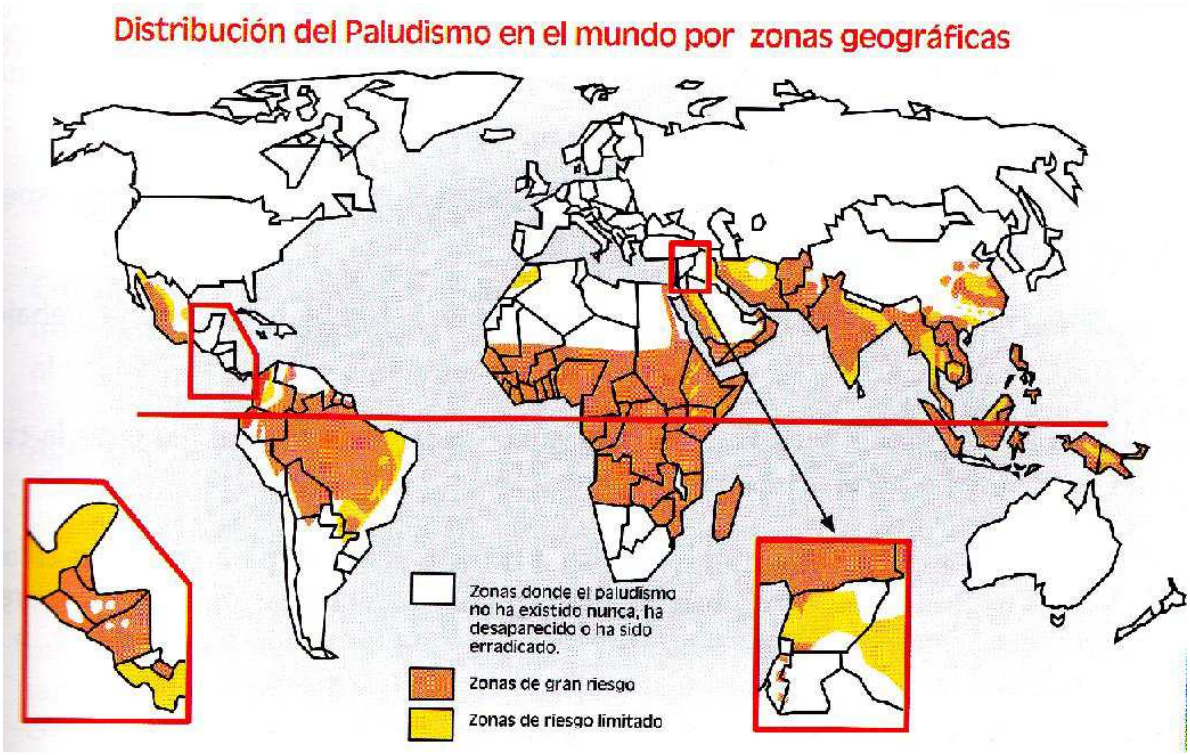
Higiene en climas tropicales: Es necesario una atención especial en estos climas para mantener la salud.

Evitar:

- Quemaduras solares
- Insolaciones
- Picaduras de insectos

Recomendaciones:

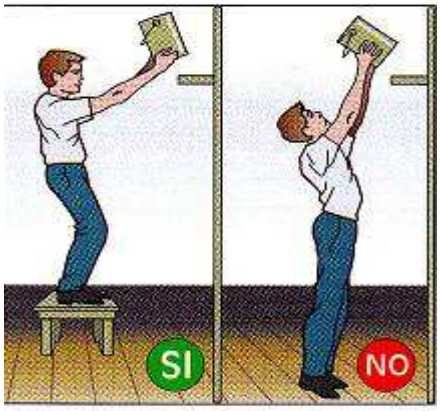
- No trabajar con la piel expuesta al sol.
- Utilizar ropa cómoda, fresca, de color claro, a ser posible de tejidos natural, manga y pierna entera.
- Usar gafas de sol
- Protegerse la cabeza con un sombrero.
- Beber mayor cantidad de agua, pues se suda más. Si no estamos seguros si el agua es potable, debe de tomarse hervida esperando a que se enfríe o bien añadiendo dos gotas de lejía por litro de agua y dejándola reposar como mínimo una media hora antes de tomarla. Se pueden tomar infusiones.
- Cuidado con el hielo y las frutas y verduras que se consuman crudas y con piel y se laven con agua no tratada.
- Si se suda mucho tomar pastillas de sal para evitar calambres.
- No bebidas alcohólicas ni azucaradas para quitar la sed.

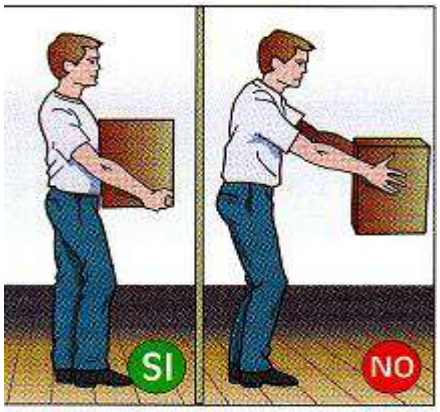


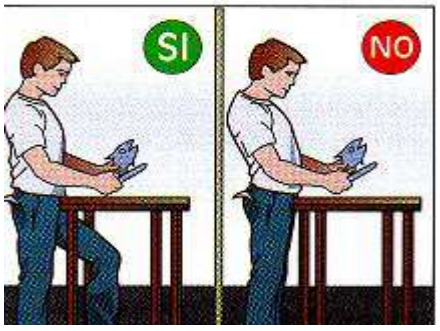
Higiene en climas fríos: Son aconsejables una serie de cuidados en estos climas.

- Faenar con ropa de abrigo, de fibras naturales como lana debajo de la ropa de agua
- Evitar los cambios bruscos de temperatura quitando ropa cuando se pasa del túnel de frío o de cubierta al interior de la embarcación.
- Tomar bebidas o darse duchas calientes para entrar en calor.
- **Nunca** bebidas alcohólicas
- En caso de congelación de las zonas distales como nariz, orejas, dedos… no frotarlos, introducirlos en un recipiente de agua templada bien directamente o a través de compresas o toallas empapadas en agua caliente pero sin que queme.

13.9.4.- Higiene postural







Frecuentemente al levantar pesos de forma no correcta o por posturas inadecuadas se producen dolores de espalda, lumbalgias, ciáticas, hernias de disco, etc. que dificultan la tarea.

Para evitar estas anomalías, la columna debe de tener una posición correcta. Se debe de mantener recta, flexionando las piernas, para que al incorporarse el mayor esfuerzo se haga con ellas. Se debe de evitar el giro de columna cuando se levanten peso.

Medidas básicas contra las lumbalgias

- Dormir en cama dura. No usar almohada o una delgada.
- Evitar levantar o llevar excesivo peso.
- Posición de cuclillas para recoger algo del suelo.
- No estar de pie mucho tiempo. Si se tiene que estar de pie, separar los pies, apoyarse en la pared y moverse de vez en cuando.
- Tomar baños de sol en la espalda y natación si es posible.
- Poner calor seco (paño caliente o bolsa de agua caliente) sobre la zona que duele, una o dos veces al día, al menos durante 15-20 minutos
- Es aconsejable duchas o baños de agua moderadamente caliente durante 15 minutos y después reposo en cama.

13.10.- actuación ante una emergencia

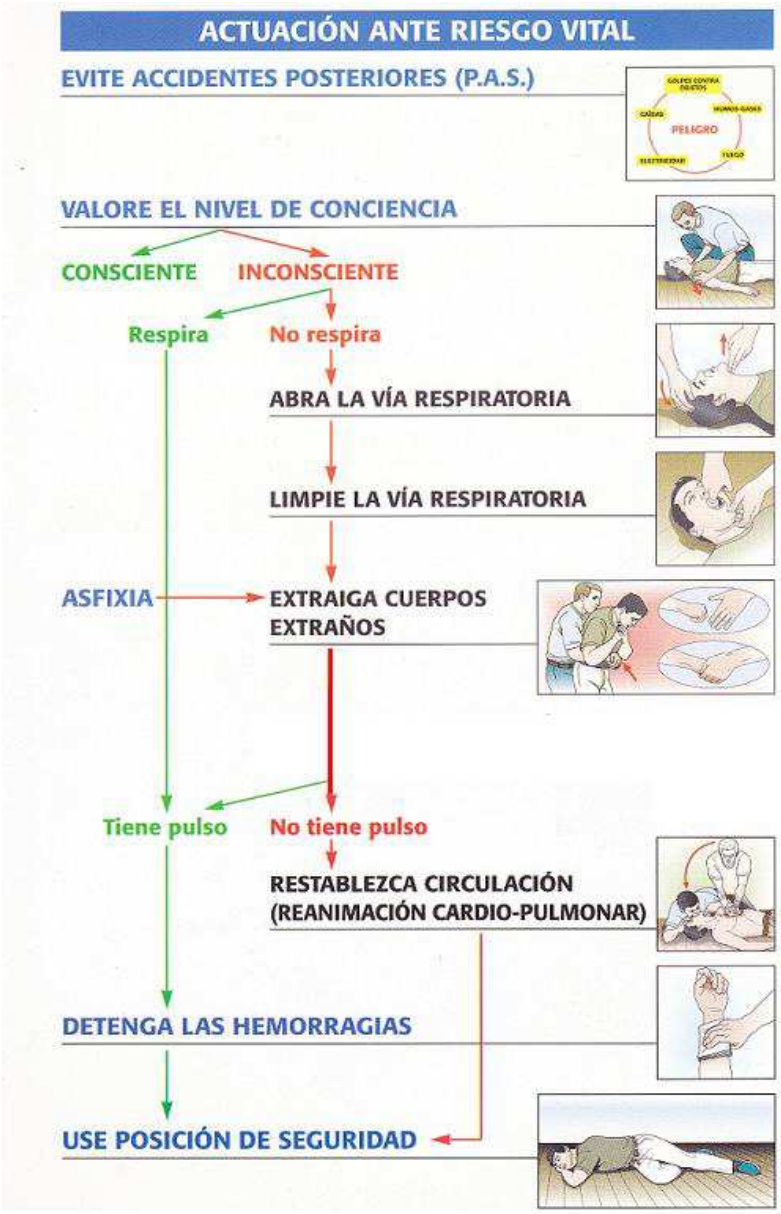
13.10.1.- Prioridad ante una emergencia

Una emergencia sanitaria es una situación que no puede esperar, porque está en peligro la vida del enfermo o accidentado.

Es preciso actuar con **calma, orden, seguridad y lo más rápido posible.**

El objetivo del socorrista es intentar salvar la vida del tripulante enfermo o accidentado y evitar posibles secuelas. Su actuación finaliza cuando el tripulante pueda recibir mejor asistencia sanitaria.

Por ello, es importante que toda la tripulación esté preparada para administrar los primeros auxilios si fuera necesario.



13.10.2.- Qué hacer ante una emergencia

1.- Ante una persona inconsciente debemos de seguir los siguientes pasos:

a) **P**roteger.

- Cuidar de nuestra propia seguridad para no ser la siguiente víctima. Examinar el lugar para ver alguna fuente de peligro. Ej. no tocar con las manos desnudas a un compañero que esté sufriendo una descarga eléctrica.
- A continuación, alejamos al tripulante del lugar del peligro (emisión de gases, incendio, etc.)
- Si no hay riesgos se intentará despertarlo, bien gritándole o bien pellizcándole en el lóbulo de la oreja.

b) **A**visar

- Si responde, comprobar la existencia de otro tipo de lesiones (hemorragias, heridas, fracturas, etc.). No mover y pedir ayuda.
- Si no responde, gritar pidiendo ayuda. Abrir la vía aérea, con la maniobra frente-mentón, vista en el tema de la parada cardio-respiratoria y valorar si respira y tiene pulso.

b) **S**ocorrer

Pueden suceder que:

- Respira y tiene pulso. Poner al tripulante en posición lateral de seguridad y pedir ayuda.
- No respira normalmente. Pedir ayuda y comenzar con la R.C.P. (30 compresiones torácicas alternando con dos ventilaciones)

2.- Si lo que presenta es una hemorragia, seguiremos los pasos vistos en dicho tema:

- Compresión y elevar el miembro afectado (5min)
- Comprimir arteria en un punto intermedio entre la herida y el corazón.
- Torniquete en último extremo (15 minutos y aflojarlo cada 30 segundos)

3.- Si se sospecha una lesión en cabeza, cuello o columna vertebral, mover lo menos posible y si es necesario en bloque.

4.- Si el tripulante está consciente se le intenta tranquilizar comentando que se está haciendo todo lo posible por ayudarle.

5.- Contactar con el **CENTRO RADIO-MÉDICO** lo antes posible sin dejar de atender al tripulante.

6.- Después de realizar los primeros auxilios urgentes o cuando ya no sean necesarios, se examina más exhaustivamente al paciente para comprobar si tiene otro tipo de lesiones (heridas, fracturas, quemaduras, etc.)

Las imágenes y figuras que aparecen en el desarrollo de este tema, se han obtenido de la página web del "Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo".

13.11.- ENFERMEDADES INFECCIOSAS

La enfermedad infecciosa es una alteración de la salud ocasionada por la invasión de seres microscópicos (microbios) en nuestro organismo.

Los microbios pueden ser:

- Del reino animal: Protozoos
- Del reino vegetal: Bacterias y Hongos
- Indiferenciados: Virus

Los microbios, al igual que el ser humano, nacen, crecen, se reproducen y mueren.

El ser humano vive rodeado de gérmenes que se alojan en nuestra piel, boca, fosas nasales, etc. Entre ellos y nuestro organismo hay un equilibrio que cuando se rompe da lugar a la **enfermedad.**

Hay enfermedades infecciosas que se pueden trasmitir. Para que esto suceda tiene que haber una cadena epidemiológica que no se rompa.

La cadena epidemiológica está formada por tres eslabones:

a. Fuente de infección
b. Mecanismo de trasmisión
c. Sujeto receptor

a. Fuente de infección. Puede ser el sujeto enfermo o portador de la enfermedad y los animales.
b. Mecanismo de trasmisión. Puede ser directo o indirecto.
   Directo: Por relación sexual, sangre y respiración (gotas de Pflüge)

   Indirecto: Agua, alimentos, utensilios, animales, etc.

c. Sujeto receptor. Toda persona susceptible de padecer la enfermedad.

Si rompemos algún eslabón de la cadena la enfermedad no se podrá trasmitir.

¿Cómo podríamos actuar en cada uno de los eslabones para que la enfermedad no se siga trasmitiendo?

a. Fuente de infección. En el sujeto enfermo o portador se puede actuar diagnosticando la enfermedad y tratando a las personas y en los animales bien tratándolos o exterminándolos.

b. Mecanismo de trasmisión. En el **directo** actuando sobre ellos. Si la trasmisión es por sangre utilizando material desechable o desinfectándolo, controlando la sangre de las donaciones, etc. Si el mecanismo es indirecto actuando a través de las técnicas de desinfección, desinsectación y desratización.

c. Sujeto receptor. Vacunando a los sujetos sanos.

13.11.1. Tuberculosis

Enfermedad infecciosa transmisible causada por bacterias.

CADENA EPIDEMIOLÓGICA:

1.- Fuente de infección:

- Hombre enfermo
- Vaca

2.- Mecanismo de trasmisión:

- Vía aérea a través de secreciones respiratorias al ambiente.
  El riesgo de contagio es directamente proporcional al tiempo de exposición y a la concentración de bacilos en el aire.

- Vía digestiva. A través de la leche de la vaca. Hoy prácticamente descartada por los controles veterinarios.

3.- Sujeto receptor.

Es el ser humano.

Las personas más susceptibles de padecer la enfermedad pero no los únicos son:

- Malnutridos
- Alcohólicos
- Diabéticos
- Inmunodeprimidos (P.ej. SIDA)

MEDICINA PREVENTIVA

Aunque se han reducido las tasas de morbilidad y mortalidad tuberculosas, el nº total de casos no ha descendido, debido al aumento de población mundial y desde hace poco debido al virus de inmunodeficiencia adquirido (SIDA).

La medicina preventiva se realizará intentando actuar sobre los eslabones de la cadena epidemiológica.

a. Fuente de infección
   - Personas
     - Diagnosticando y tratando a los pacientes.
       La localización se hará con las siguientes pruebas:

       - Reacción a la tuberculina
       - Rx de tórax
       - Bacteriología o cultivo de esputos

Cuando las hemos diagnosticado hay que darles un tratamiento para que se curen de la enfermedad y no sigan contagiando. El tratamiento es complejo, no se lo debe de saltar el paciente y dura como mínimo 6 meses.

- Controles veterinarios a las vacas.

b. Mecanismo de transmisión

- Vía aérea.
  - Ventilar adecuada del lugar de residencia.
  - Lavado de manos después de toser
  - Limpiar el domicilio con paños húmedos
  - Utilizar mascarilla en zonas comunes
  - Cuando la persona infectada tosa debe de cubrirse con pañuelos desechables.

- Vía digestiva.
  - Hervir bien la leche.

c. Sujeto receptor

- Vacunación. En España, la vacunación sistemática en los recién nacidos se abandono en 1980.

13.11.2.- Hepatitis

Es una enfermedad infectocontagiosa que afecta al hígado, producida por la infección de un virus.

Toda persona necesita que su hígado esté sano. Este órgano desempeña muchas funciones para mantenerlo vivo. El hígado combate infecciones y detiene hemorragias, Elimina sustancias tóxicas, medicamentos y drogas del torrente sanguíneo. También almacena energía que se puede usar en caso necesario.

Existen distintos tipos de hepatitis.

13.11.2.1.- Hepatitis A

Es una enfermedad universal.

Desarrolla inmunidad permanente una vez superada la enfermedad.

CADENA EPIDEMIOLÓGICA

a) **Fuente de infección**: - Persona enferma
   - Persona portadora

b) **M. de trasmisión:** - Fecalo-oral. A través de heces, agua y alimentos contaminados o incluso de persona a persona.
c) **Sujeto receptor:** - Persona sana.

MEDICINA PREVENTIVA

a. Fuente de infección. Diagnosticando y tratando a las personas enfermas.

Síntomas: Son los de una hepatitis aguda. Existen varias fases en la enfermedad.

Fase 1. Periodo de incubación. 15 a 45 días

Fase 2. Aparecen síntomas inespecíficos:

- Astenia

- Anorexia

- Dolor muscular

- Nauseas

- Vómitos

- Fiebre

- Cefalea

- Dolor en la zona del hígado

La mayoría de estos síntomas desaparecen al comenzar la 3ª fase de la enfermedad, salvo la astenia y la anorexia que persisten hasta meses después de resolverse la enfermedad.

Fase 3. Es la fase en la que el paciente permanece ictérico (piel y mucosas amarillentas).Esta coloración de la piel puede durar días o semanas.

Aparece también una hiperpigmentación de la orina y una hipopigmentación de las heces, a veces incluso antes de que aparezca la ictericia.

El hígado está aumentado de tamaño.

Fase 4. Período de convalecencia. Es el tiempo en que desaparecen los síntomas y la recuperación del estado general.

El diagnóstico de la enfermedad es a través de los marcadores específicos que se encuentran en sangre.

El tratamiento: - Reposo

- Antivirales

b. Mecanismo de trasmisión.

En este eslabón de la cadena la prevención será:

- Eficaz eliminación de las aguas residuales.

- Medidas higiénicas personales.

- Hábitos alimenticios idóneos con una correcta cocción de verduras y moluscos.

c. Sujeto receptor. Vacunación. Sobre todo en aquellas personas que viajan a países endémicos y en el personal sanitario.

13.11.2.2. Hepatitis B

Infección hepática producida por un virus de ADN.

CADENA EPIDEMIOLÓGICA

a. Fuente de infección. Hombre enfermo o portador

b. Mec. de trasmisión. A través de la sangre,

- Bien sea por trasmisión directa de madre a feto,

- Por penetración del virus a través de la piel y las mucosas (inyecciones intramusculares, intravenosas o subdérmicas).

- A través de heridas de personas infectadas.

- Por trasfusiones de sangre contaminada.

- Material contaminado (cuchillas, cepillos de dientes, etc.).

- Por trasmisión sexual. Frecuente en saliva y semen.

c. Sujeto receptor. Personas no vacunadas.
Hay personas más propensas que otras:

- Hemofílicos

- Dializados

- Personal sanitario

- Drogadictos

- Homosexuales y prostitutas

- Hijos de madres con Ag. B positivo.

MEDICINA PREVENTIVA

a. Fuente de infección. Localización, diagnóstico y tratamiento de la persona enferma.

Diagnóstico

El diagnóstico debe de ser por la clínica y el laboratorio

Clínica:

- Astenia

- Anorexia

- Nauseas

- Vómitos

- Dolor en la zona del hígado

- Ictericia

Diagnóstico de laboratorio:

- Aparece en sangre el Ag HB +, junto con otros valores alterados.

Tratamiento: Reposo, dieta (restricción de alcohol), hepatoprotectores.

b. Mecanismo de trasmisión.

- Eliminación de productos sanguíneos infectados
- Realizar determinaciones analíticas de HB en todos los donantes de sangre.
- Utilizar siempre que se pueda material desechable
- Desinfección y esterilización de todo tipo de material no desechable.

c. Sujeto sano. Vacunación, sobre todo en personas de alto riesgo.

13.11.2.3.- Hepatitis C

Es una infección causada por el virus de la hepatitis C (VHC)

CADENA EPIDEMIOLÓGICA

a) Fuente de infección. Hombre enfermo

b) Mec. de trasmisión. A través de la sangre, bien tras una lesión con una aguja u objeto cortante contaminado o por contacto con la sangre de alguien que tenga hepatitis C.

c) Sujeto receptor. En potencia todas las personas. Tienen más riesgo:
- Personas drogadictas
- Dializados
- Trabajadores de la salud
- Los que tienen relaciones sexuales sin protección
- Niños de madres con Hepatitis C
- Los tatuados
- Trasplantados de un donante con hepatitis C
- Los que comparten utensilios personales (cepillos de dientes, maquinillas de afeitar, etc.)
- Los que recibieron una transfusión de sangre contaminada de hepatitis C

MEDICINA PREVENTIVA

a. Fuente de infección. Localización, diagnóstico y tratamiento de la persona enferma.

Diagnóstico

El diagnóstico debe de ser por la clínica y el laboratorio

Clínica:

La mayoría de las personas al principio no tiene síntomas. A veces piel y mucosas amarillentas y cansancio.

Con el tiempo la enfermedad si no se trata se puede cronificar y entonces es cuando aparecen los síntomas.

Estos son los siguientes:

- Dolor en el cuadrante superior derecho del abdomen
- Hinchazón abdominal (ascitis)
- Heces pálidas
- Orina turbia o más coloreada
- Fatiga
- Ictericia
- Fiebre
- Inapetencia
- Náuseas y vómitos

Laboratorio: Análisis de sangre para detectar anticuerpos contra la

Hepatitis C.

Tratamiento: - Antivirales

- No consumo de alcohol y drogas

b. Mecanismo de trasmisión.

- Eliminación de productos sanguíneos infectados

- Realizar determinaciones analíticas de HC en todos los donantes de sangre.

- Utilizar siempre que se pueda material desechable

- Desinfección y esterilización de todo tipo de material no desechable.

c. Sujeto sano. Prevención utilizando guantes, preservativos, material desechable, etc

13.11.3.- Infecciones y enfermedades de transmisión sexual.

Herpes genital.

Sífilis.

Uretritis.

Gonorrea

La gonorrea es una de las infecciones de transmisión sexual (ITS) más frecuentes. La causante es la bacteria Neisseria gonorrhoeae, que puede crecer y multiplicarse fácilmente en áreas húmedas y tibias del aparato reproductivo, incluidos el cuello uterino (la abertura de la matriz), el útero (matriz) y las trompas de Falopio (también llamadas *oviductos*) en la mujer, y en la uretra (conducto urinario) en la mujer y en el hombre. Esta bacteria también puede crecer en la boca, en la garganta, en los ojos y en el ano.

Síntomas

En la mujer:

- secreción vaginal inusual
- sangrado vaginal inusual
- dolor en la parte inferior del abdomen

La mujer infectada puede no tener síntomas o presentar ligeras molestias al orinar o flujo.

En el hombre:

- dolor al orinar
- secreción uretral purulenta

En el varón transcurren dos a tres días después del contacto sexual antes de que se presenten los síntomas (dolor al orinar, pues sale por la uretra). La gonorrea y la infección por clamidia pueden ocasionar esterilidad cuando no se aplica el tratamiento.

La gonorrea predomina sobre la sífilis y no es menos importante que esta.

Sífilis

Es una infección de transmisión sexual ocasionada por la bacteria *Treponema pallidum*, microorganismo que necesita un ambiente tibio y húmedo para sobrevivir, por ejemplo, en las membranas mucosas de los genitales, la boca y el ano. Se transmite cuando se entra en contacto con las heridas abiertas de una persona infectada. Esta enfermedad tiene varias etapas: la primaria, secundaria, la latente y la terciaria (tardía). En la etapa secundaria es posible contagiarse al tener contacto con la piel de alguien que tiene una erupción cutánea en la piel causada por la sífilis.

Síntomas

Si no es tratada a tiempo la enfermedad atraviesa cuatro etapas:

- Etapa primaria: el primer síntoma es una llaga en la parte del cuerpo que entró en contacto con la bacteria. Estos síntomas son difíciles de detectar porque por lo general no causan dolor, y en ocasiones ocurren en el interior del cuerpo. Una persona que no ha sido tratada puede infectar a otras durante esta etapa.

- Etapa secundaria: surge alrededor de tres a seis semanas después de que aparece la llaga. Aparecerá una erupción en todo el cuerpo, en las palmas de las manos, en las plantas de los pies o en alguna otra zona. Otros síntomas posibles son: fiebre leve, inflamación de los ganglios linfáticos y pérdida del cabello.

- Etapa latente: si no es diagnosticada ni tratada durante mucho tiempo, la sífilis entra en una etapa latente, en la que no hay síntomas notables y la persona infectada no puede contagiar a otras. Sin embargo, una tercera parte de las personas que están en esta etapa empeoran y pasan a la etapa terciaria de la sífilis.

- Etapa terciaria (tardía): esta etapa puede causar serios problemas como, por ejemplo, trastornos mentales, ceguera, anomalías cardíacas y trastornos neurológicos. En esta etapa, la persona infectada ya no puede transmitir la bacteria a otras personas, pero continúa en un periodo indefinido de deterioro.

Papiloma humano

Es una enfermedad infecciosa causada por el VPH (virus del papiloma humano). Se transmite principalmente por vía sexual, aunque puede contagiarse también en piscinas, baños y saunas. Se presenta en la piel de las zonas genitales en forma de verrugas. Las lesiones son apreciables a simple vista o se pueden diagnosticar por observación de tejidos con un microscopio.

Síntomas

Algunos de los síntomas más importantes que sugieren la presencia de virus del papiloma humano son irritaciones constantes en la entrada de la vagina con ardor y sensación de quemadura durante las relaciones sexuales, pequeñas verrugas en el área ano-genital: cérvix, vagina, vulva y uretra (en mujeres) y pene, uretra y escroto (en varones). Pueden variar en apariencia (verrugas planas no visibles o acuminadas sí visibles), en número y en tamaño, por lo que se necesita un especialista para su diagnóstico. Aparecen alteraciones en el Papanicolaou, lo que refleja que en el cuello del útero hay lesiones escamosas intraepiteliales (zonas infectadas por VPH que pueden provocar cáncer).

MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LAS E.T.S.

La **prevención** en este grupo de enfermedades es **fundamental.**

Se debe de tener en cuenta que el riesgo de contagio aumenta si:

- Se mantienen relaciones sexuales con diferentes personas.
- Se realizan determinadas prácticas sexuales como sexo oral, anal, sadomasoquismo…
- El contacto sexual es con personas de alto riesgo como heroinómanos o prostitutas.

Los consejos para su prevención son:

- Utilización correcta del **preservativo.** Son de un solo uso y no se deben de reutilizar. Si se emplean lubricantes no pueden ser grasos pues aumentan el riesgo de rotura. Se debe de mirar la fecha de caducidad y no utilizar los ya caducados.
- Cuando se mantenga relación sexual con pareja no estable se debe de mantener la luz encendida para poder así observar lesiones sospechosas de E.T.S.
- Como medida higiénica lavarse antes y después del acto sexual, la zona genital. No impide el contagio.
- Si se padece o sospecha una E.T.S. no se deben mantener relaciones sexuales hasta que se consulte al médico.
- Advertir a las personas con las que se hayan mantenido relaciones sexuales en el caso que se confirme la enfermedad, por la posibilidad de que hayan sido contagiadas y puedan acudir a su médico.

13.11.4 SIDA (Síndrome de inmunodeficiencia adquirida)

Es una enfermedad causada por un virus, el VIH.

CADENA EPIDEMIOLÓGICA

a) Fuente de infección: Persona enferma o portadora de la enfermedad.
b) Mecanismo de transmisión: - Vía sexual.
- Vía sanguínea
- Vía materno-fetal

Vía Sexual

Se transmite en las relaciones sexuales con penetración pero sin preservativo

- Coito vaginal
- Coito anal
- Sexo oral

La penetración anal o vaginal conlleva más riesgo que el sexo oral y a su vez la anal más riesgo que la vaginal.

El VIH se transmite con mayor facilidad de hombre a mujer que viceversa.

Vía sanguínea

Se transmite a través de instrumentos que han estado en contacto con la sangre, (jeringas, agujas, tijeras, material de acupuntura o tatuaje…)

Vía materno- fetal

Se transmite de madre a hijo/a durante:

- Embarazo (a través de la placenta)
- Parto
- Lactancia

c) Sujeto receptor. En potencia toda persona en contacto con enfermos o portadores a través de los mecanismos de transmisión

MEDICINA PREVENTIVA

a. Fuente de infección. Localización, diagnóstico y tratamiento de la persona enferma.

Diagnóstico

El diagnóstico debe de ser por el laboratorio. Hacer prueba de VIH tres meses

Después del contacto de riesgo.

Clínica

No hay síntomas específicos.

Muchas personas no presentan síntomas durante muchos años, pero va debilitando el sistema inmunológico lentamente (8 o 10 años) y aparecen los primeros síntomas:

- Pérdida brusca de peso
- Fiebre o sudoración nocturna durante más de un mes
- Diarrea crónica durante más de un mes
- Fatiga persistente
- Otros síntomas: tos seca más de un mes, urticarias, úlceras, herpes, etc…

Tratamiento

Hoy en día la enfermedad está más cronificada con los tratamientos actuales que lo que hacen es reducir la carga viral. Aún así sigue habiendo gran mortalidad.

Cuanto más baja sea la carga viral, menor es la cantidad de VIH en el organismo.

Toda persona que esté infectada sea cual sea su carga viral puede transmitir el virus aunque la posibilidad de infectarse sea menor a menor carga viral.

b. Mecanismo de trasmisión. Impedir que el virus entre en el organismo evitando el contacto entre un fluido infectante y una vía de entrada.

Fluidos infectantes:
- Semen
- Secreciones vaginales
- Sangre
- Leche materna

Vías de entrada:
- Boca
- Vagina
- Pene
- Recto
- Heridas profundas

Por lo tanto la prevención a este nivel de la cadena epidemiológica será:

- No compartir material para el consumo de drogas.

- Utilizar instrumentos para perforar la piel de un solo uso o estériles.

- No compartir instrumentos de uso personal que entren en contacto con sangre: cuchillas de afeitar, cepillos de dientes…

- Lavarse las manos antes e inmediatamente después de haber tocado una herida.

- Evitar el contacto directo con heridas abiertas. Usar guantes de latex.

- Procurar no cortarse con objetos que hayan cortado a otra persona.

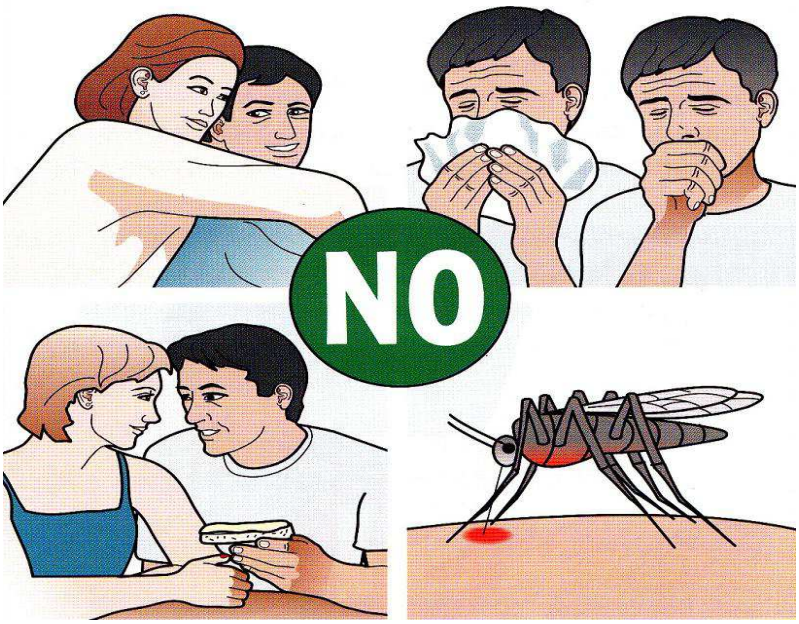
- No se debe dar el pecho a un bebé si la madre está infectada de VIH.

c. Sujeto receptor

Como no existe vacuna lo mejor sería la prevención usando preservativo o teniendo cuidado con los mecanismos de transmisión.

No se contagia:

- Relaciones sexuales con preservativo siempre que se use desde el inicio de la relación.
- Utilizando material desechable (jeringuillas, agujas…)
- Compartiendo vajilla (vasos, platos, cubiertos… aunque los hayan utilizado personas que sean portadoras o enfermas.



13.11.5.- Enfermedades transmitidas por artrópodos.

Son aquellas enfermedades transmitidas por insectos o arácnidos, por medio de su picadura o su parasitación. Entre ellas se encuentran la fiebre amarilla, el paludismo o malaria, la sarna, etc.

Dedicaremos especial atención al paludismo por el elevado número de enfermos y por su especial gravedad. Afecta al estado general de la persona y puede llevar a la muerte si no se trata de manera adecuada.

Paludismo

Es una enfermedad tropical grave y muy frecuente, sobre todo en África.al picar introduce en el hombre un parásito llamado **Plasmodium,** que es el causante de la enfermedad. Hay varios tipos de plasmodium, el más grave es el P. falciparum, responsable del llamado paludismo maligno, paludismo cerebral o neuropaludismo.

Alrededor de un 1% de las personas infectadas por P. falciparum presentan complicaciones que pueden ocasionar la la muerte del enfermo si no se trata a tiempo

Mosquito transmisor del paludismo

Los que viajan al África subsahariana corren un alto riesgo de padecer esta enfermedad. Los trabajadores del mar en los caladeros de esta zona están especialmente expuestos a ella.

Sin embargo, el paludismo es una enfermedad que se puede prevenir evitando la picadura del mosquito.

Recomendaciones para evitar la picadura del mosquito

1. **En el individuo:**

– Hay que evitar salir entre el anochecer y el amanecer, que es cuando el mosquito normalmente pica.

– Llevar ropa ligera pero de manga larga y pantalones largos en las salidas nocturnas, evitando los colores oscuros, porque éstos atraen a los mosquitos.

– Evitar el uso de colonias y otros productos perfumados (cremas bronceadoras, etc.) porque también los atraen.

– Aplicarse repelentes sobre toda la superficie de la piel expuesta, eligiendo uno que contenga N,N-dietil-m-toluamida o dimetil ftalato, y renovarlos cada 3-4 horas. En el mercado existen diversos preparados tanto en espray como en lociones.

2. **En los alojamientos:**

– Hospedarse en edificios que tengan un buen mantenimiento y saneamiento, a poder ser aquellos que están en la zona más desarrollada de la ciudad.

– Las puertas y ventanas, así como los ojos de buey, deben disponer de telas metálicas que impidan la entrada de mosquitos; si esto no es posible, permanecerán cerradas toda la noche.

– Si las condiciones del lugar permiten la entrada de mosquitos, colocar una mosquitera sobre la litera, con los bordes remetidos bajo el colchón y asegurándose de que está íntegra y de que no hay mosquitos en el interior; se puede aumentar la protección impregnando la mosquitera, las ventanas o las puertas con permetrina o delta-metrina.

– Utilizar sprays antimosquito, insecticidas de conexión a la red y que disponen de tabletas impregnadas con piretroides, o quemar tiras impregnadas con piretroides por la noche en los dormitorios. No son de utilidad ni los repelentes eléctricos zumbadores ni la ingesta

de comprimidos de vitamina B1.

3. En el barco:

– Tener en cuenta que en un barco fondeado pueden presentarse mosquitos incluso a una distancia de 2 a 3 Km. de la costa.

– Los mosquitos son atraídos especialmente por desperdicios y pequeños charcos en la cubierta. Por este motivo, la cubierta y los corredores deberán mantenerse limpios y secos.

– No tener recipientes o huecos donde el agua pueda quedar remansada (incluso el agua del rocío mañanero). En estas pequeñas cantidades de agua el mosquito puede depositar sus huevos. Debe tenerse especial cuidado con los botes salvavidas y mantenerlos secos.

– Las bolsas o los cubos de basura deberán sellarse correctamente. Con esta simple medida a menudo disminuye espectacularmente la plaga de mosquitos, especialmente en aquellos barcos que están atracados en puerto o navegan cerca de la costa.

– La cocina estará bien ventilada, pero se cubrirán las puertas y ventanas con redes metálicas antimosquito.

– Si a pesar de todas las medidas los mosquitos penetran en los camarotes, se utilizará un espray insecticida. Se debe rociar especialmente debajo de sillas y mesas y en los rincones oscuros. Después de usar el insecticida se debe esperar un rato antes de entrar en el camarote.

– La luz a bordo debe ser tenue, ya que atrae a los mosquitos.

– Dormir en la cubierta (excepto si es bajo una red antimosquito) está totalmente desaconsejado.

13.12.- INTOXICACIONES

La intoxicación es la entrada en el organismo de una sustancia química dañina que puede provocar lesión o muerte.

La gravedad de la intoxicación depende del propio tóxico, la vía de entrada, dosis y la susceptibilidad del individuo

Vías de entrada

Son los lugares por donde el tóxico puede introducirse en nuestro organismo. Pueden ser:

- Digestiva (ingestión o tragada)
- Respiratoria (inhalación)
- Cutánea (contacto a través de piel o mucosas)
- Inoculación (por la piel por picaduras o mordeduras)

Debemos recordar que los gases se absorben más rápido que los líquidos y éstos más rápido que los sólidos.

Diagnóstico general

Existen muchos tóxicos que producen efectos muy parecidos a otras enfermedades corrientes: tos, fiebre, diarreas, vómitos, etc. Por eso, debemos de preguntar al tripulante si ha podido estar expuesto a alguna situación que pudiera haberle producido una intoxicación. Lo más difícil en estos casos es pensar que los síntomas que tiene el paciente se deben a una intoxicación.

Se puede simplificar el diagnóstico si se dan una o más de las siguientes situaciones.

- Si existe derrame de algún producto químico.
- Si el tiempo de exposición y el inicio de los síntomas es muy breve,
- Si enferma más de una persona a la vez y con los mismos síntomas.

Las Fases en un caso típico de intoxicación son:

1. Fase inicial o latente: Desde el momento que entra el tóxico en el organismo hasta que aparecen los primeros síntomas. Puede ser muy breve como en el caso de una intoxicación respiratoria o de varias horas como puede suceder si la intoxicación es alimentaria. Rara vez tardan varios días.

2. Fase activa: Aparecen los síntomas y los signos.

   Los productos no solo actúan localmente sino que pueden ser absorbidos, dando lugar a síntomas generales.

   - **Síntomas locales:** dependen de la vía de entrada. Pueden ser:

     - **Respiratorios:** tos irritativa, lacrimeo, sensación de quemazón en la garganta, dificultad para respirar que incluso puede llegar a la asfixia.
     - **Digestivos:** quemazón en la boca y en el esófago, náuseas, vómitos, dolor en el abdomen, diarreas, etc.
     - **Cutáneos:** piel irritada, enrojecimiento, picor, dolor, quemaduras, etc.

   - **Síntomas generales:** No dependen de la vía de entrada y son debidos a que el tóxico se esparce por el organismo.

     - **Cardiocirculatorios:** Pulso rápido y débil, tensión arterial baja, piel pálida o azulada, fría y sudorosa. A veces puede llegar a parada cardiaca.
     - **Neurológicos:** Somnolencia, dolor de cabeza, convulsiones, pérdida de conocimiento y coma.

Nos indican la **gravedad** de una intoxicación los siguientes signos:

- Pulso rápido y débil.
- Piel pálida o azulada, fría y sudorosa.
- Dificultad respiratoria importante.
- Pérdida de conocimiento prolongada.

Diagnóstico específico

Determinando cuál es el producto químico causante. Si no se sabe, examinar al paciente para localizar la vía de entrada y saber si el producto químico es corrosivo o no.

CONDUCTA A SEGUIR

1. En primer lugar **atenderemos a nuestra propia seguridad**. Por eso debemos de suponer que toda persona que esté inconsciente y en un espacio cerrado puede tener una intoxicación y la atmósfera puede estar contaminada. Nunca entraremos si no vamos protegidos por un equipo de respiración y sin haber pedido ayuda. También deberemos de utilizar guantes antes de tocar a un compañero que haya sufrido el derrame de algún producto tóxico.

2. **Pedir ayuda.** Para poder trasladarlo.

3. **Alejar al accidentado del foco** sin olvidar nuestra seguridad.

4. **Comenzar con el tratamiento correspondiente.**

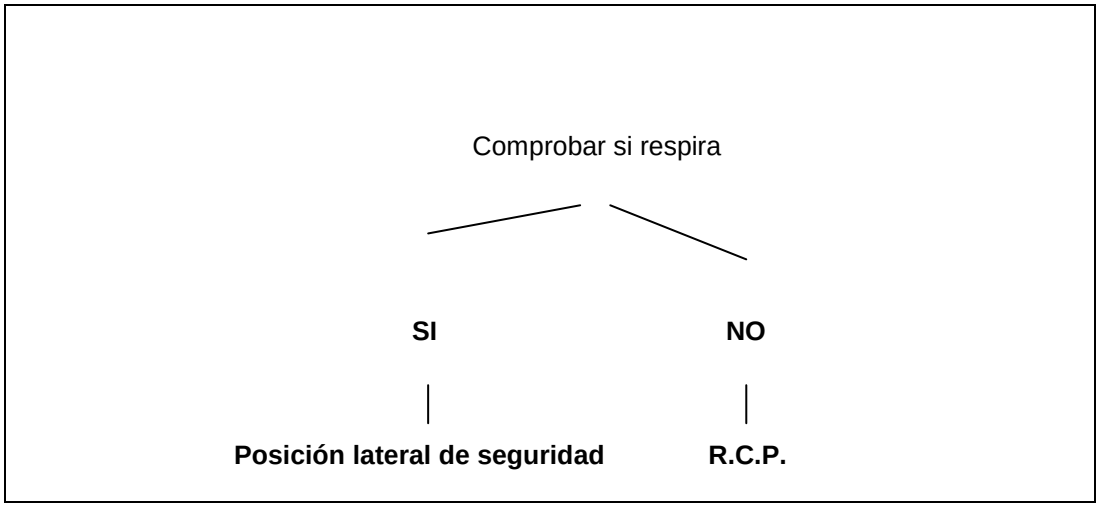
5. **Para ello debemos de tener en cuenta la vía de entrada** al organismo:

13.12.1.- Vía digestiva:

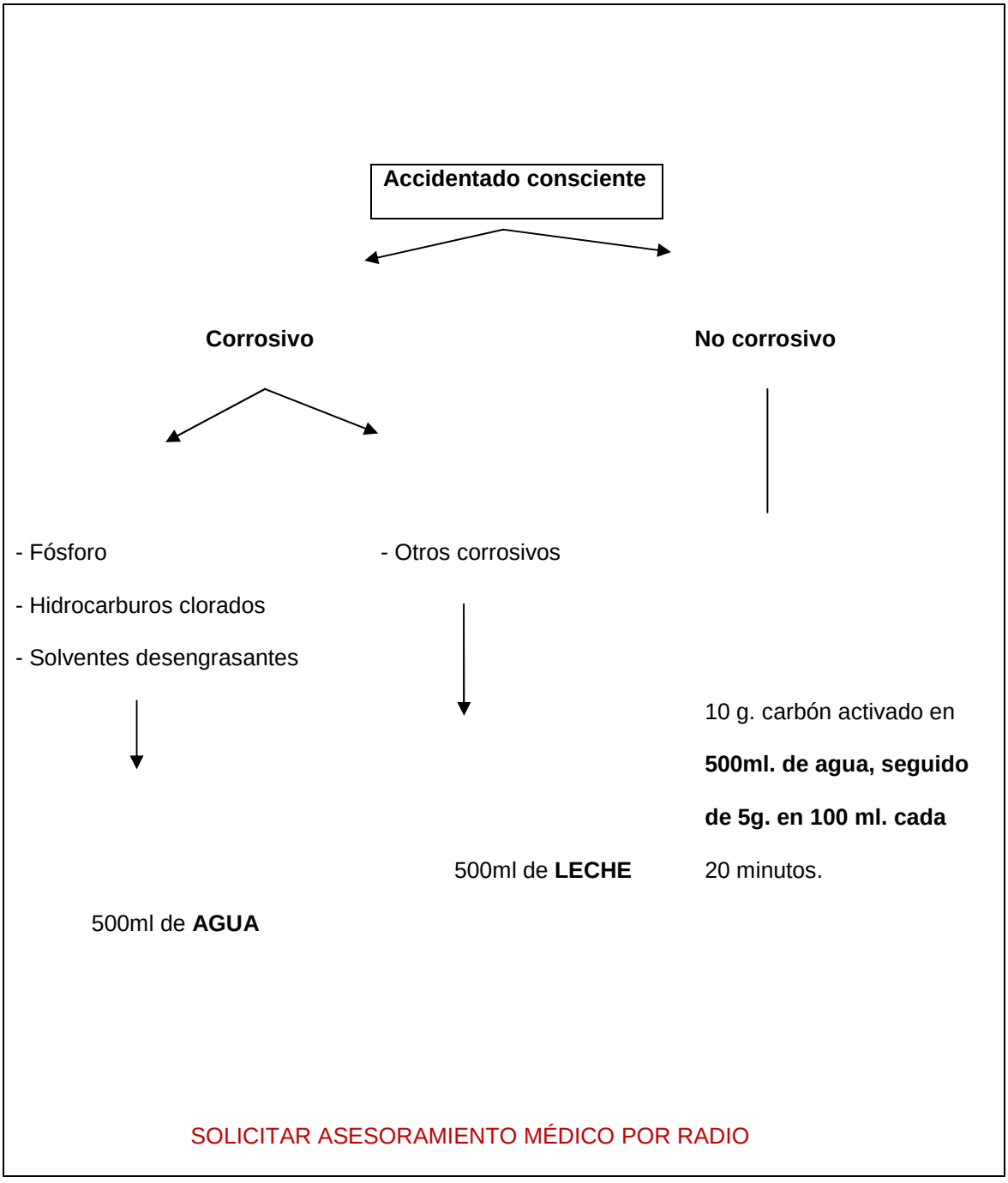
Las intoxicaciones más frecuentes, intoxicaciones alcohólicas y alimentarias, son las ingestiones de líquidos, generalmente por error, de productos tóxicos que se encuentren en envases de botellas normales (vino, refrescos, etc.) y las intoxicaciones por medicamentos.

Podemos encontrarnos con dos situaciones:

a) **Que el intoxicado esté inconsciente:**



b) Que el intoxicado esté consciente



Si el producto **no es corrosivo** se puede intentar provocar el **vómito** sólo en estos casos:

- El paciente está consciente y no presenta ningún trastorno de conciencia (desorientación, mareos, obnubilación, etc.).
- Haya pasado poco tiempo desde que ingirió el tóxico.
- Si el tóxico que haya ingerido no es alguna de estas sustancias:

  - Corrosiva.

- Formadora de espuma (jabones, detergente, etc)

- Petróleo y derivados.

- En caso de duda NO PROVOCAR EL VÓMITO.

Para provocar el vómito debemos de introducir los dedos hasta el fondo de la boca. Si el sujeto tiene náuseas o sensación de ahogo, pero no vomita, lo repetiremos después de que el sujeto haya bebido abundante agua.

Otra manera será en darle uno o dos vasos de agua caliente con sal (una cuchara de café). A los 10 minutos aproximadamente debe de producirse el vómito. Si sólo tiene sensación de náuseas, debe de tomar abundante agua.

Siempre contactar con el centro radio-médico.

13.12.2.- Vía respiratoria

La más frecuente es la producida por la mala combustión y las sustancias volátiles, como el monóxido de carbono, amoniaco, anhídrido carbónico, etc.

Lo primero que hay que hacer es quitar al accidentado del ambiente contaminado, asegurándose de que quien lo rescate lleve puestos los equipos de respiración adecuados para que no pasen a ser víctimas.

a) Si el intoxicado no respira.

- Comenzar inmediatamente la respiración artificial.
  No emplearemos el boca a boca si el sujeto presenta quemaduras en la boca o ha inhalado cualquier sustancia tóxica, sobre todo si se trata de:

  - Cianuros.
  - Hidrocarburos clorados.
  - Petróleo y derivados.
  -
- Comenzar el masaje cardíaco si no hay pulso.

b) Si el intoxicado respira pero está inconsciente

- Ponerle en posición lateral de seguridad.
- Comprobar que no exista nada que le obstruya la vía respiratoria a nivel de la boca que le impida respirar.
- Tirar de la lengua y limpiar las secreciones y los vómitos.
- Introducir cánula de Guedel para evitar que la lengua vaya hacia atrás e impida el paso del aire.
- Administrar oxigeno con una mascarilla
- Tapar al accidentado con una manta.
- **Llamar lo antes posible al centro radio-médico.**
- No dar nada al accidentado por vía oral que haya perdido el conocimiento.

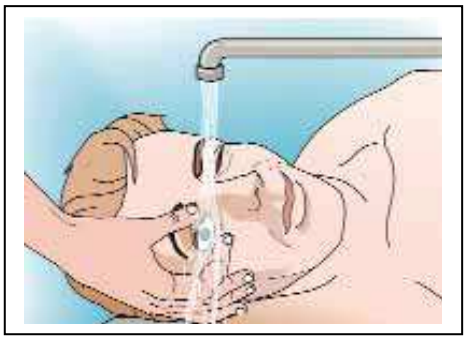
c) Si el intoxicado respira y está consciente.

- Ponerlo en posición erguida (semisentado) y abrigarlo.
- Ponerle oxigeno por mascarilla
- **Consultar centro radio-médico.**

13.12.3.- Por contacto.

- Si el producto afecta a los ojos, deberá atenderse a éstos los primeros.

- Con guantes puestos, quitar la ropa y zapatos contaminados. Utilizar **abundante agua para lavar la zona afectada durante al menos 10 minutos** para eliminar el tóxico. Si quedaran restos se seguiría lavando.



Lavado ocular

Si el producto es corrosivo y hay señales de quemadura, después de lavarlo tratarlo como una quemadura y aplicar calmante.

- Si el producto químico ha estado en contacto con los ojos, se procederá, de la misma manera, lavándolos con abundante agua al menos 10 minutos, manteniendo bien abiertos los párpados.
  Si el dolor es intenso, puede que haya que sujetar a la persona para asegurarse de que el tratamiento es eficaz. Si quedan restos se repite el lavado otros 10 minutos.

  Seguidamente aplicaremos 2º 3 gotas de colirio

  anestésico. Pondremos una pomada oftálmica para evitar que se pegue y taparemos con gasa y trozo de esparadrapo. Repetiremos la operación cada 2 horas hasta que haya desaparecido la inflamación y el blanco del ojo esté normal.

  Siempre contactar con el centro radio-médico.

13.12.4.- Por inoculación

Los casos más frecuentes a bordo son los producidos por picaduras de peces ponzoñosos. Pueden producir reacciones locales en la zona de la picadura como dolor intenso, enrojecimiento de la piel, hinchazón, etc. Y reacciones más graves a nivel general.

Para calmar el dolor se pueden utilizar alguna de estas técnicas:

- Inflirtrar un anestésico local sin vasoconstrictor por la zona de inoculación
- Aplicar calor local bien con agua caliente y hielo en los alrededores para impedir la diseminación del tóxico.

En caso de picadura de abeja se debe de extraer el aguijón con unas pinzas sin exprimir; se aplica hielo y una pomada antihistamínica.

Contactar siempre con el centro radio-médico.

En los barcos en el buque lleve mercancías peligrosas, se debe de llevar a bordo la Guía de Primeros Auxilios para el caso de accidentes relacionados con mercancías Peligrosas editada por la OMI, y los antídotos correspondientes.

URGENCIAS POR COSUMO DE ALCOHOL

Se distinguen dos situaciones:

- **Intoxicación aguda grave**, que aparece tras la ingesta de grandes cantidades de alcohol en

poco tiempo, especialmente con el estómago vacío. Este estado puede ser mortal por fallo respiratorio

o cardíaco. El paciente se encuentra inconsciente, con respiración lenta y ruidosa, pupilas

dilatadas, pulso rápido y su aliento olerá a alcohol.

Estos pacientes nunca deben quedarse solos, porque podrían entrar en estado de inconsciencia,

si es que no lo estaban previamente, y vomitar y aspirar el vómito.

La primera medida será verificar la existencia de movimientos respiratorios y signos de circulación, ya que, en caso contrario, habrán de iniciarse las maniobras de reanimación cardiopulmonar.

- **Síndrome de abstinencia al alcohol**. Aparece cuando a una persona que durante largo tiempo se ha hecho dependiente del alcohol se le priva del mismo, o bien tras una ingesta excesiva.

Los síntomas presentes pueden ir desde temblores en manos, sacudidas del cuerpo y sudoración, especialmente por la mañana, que desaparecen tras la ingesta de una nueva copa, hasta una situación mucho más grave denominada *delirium tremens.*

El delirium tremens se caracteriza por una grave perturbación mental, con presencia de alucinaciones, temblores, gran sudoración y fiebre. Es una situación de grave emergencia médica que puede desencadenar la muerte del sujeto.

Ante un cuadro grave de abstinencia al alcohol, el enfermo debe ser aislado y atendido cuanto antes, disminuyendo al mínimo la iluminación del camarote donde se encuentre, a fin de evitar en lo posible las probables visiones imaginarias.

Hay que procurar que beba abundantes líquidos azucarados. De forma específica, se intentará calmar al paciente con un vaso (50 ml) de whisky o su equivalente en vino mezclado con un comprimido de vitamina C efervescente para que no identifiquen su curación con el consumo.

Ante la gravedad potencial de este cuadro, es necesario solicitar consejo Médico por Radio y, una vez iniciado el tratamiento farmacológico, indicado, se suspenderá la ingesta de alcohol.

13.13.- ADMINISTRACIÓN DE MEDICAMENTOS: BOTIQUINES A BORDO

El botiquín es un elemento imprescindible a bordo. La asistencia sanitaria de un tripulante accidentado o enfermo depende en gran parte de él.

Todas las embarcaciones tienen la obligación de llevar un **botiquín reglamentario** establecido por la Unión Europea, cuyo contenido es diferente según el tipo de navegación que realice y las características del buque.

¿Qué debemos de tener en cuenta?

- **.** Las dotaciones para los diferentes botiquines tienen un carácter mínimo, es decir, los armadores podrán aumentar la cantidad de productos, excepto estupefacientes,
- Los medicamentos pueden tener distintos nombres pero la misma composición química y por lo tanto el mismo efecto.
- Cada medicamento está regulado por un código de hasta 4 números:

  - El primero indica la acción del medicamento. P. ej. El 1 significa que tiene su efecto sobre el ap. cardio-circulatorio, el 2 sobre el aparato digestivo, etc.
  - El segundo indica el efecto que produce la acción anterior. P. ej. efecto analgésico, antinflamatorio, etc.
  - El tercer número es el principio activo o nombre no comercial. P. ej. penicilina, acido acetil salicílico, etc.
  - Y el último es la vía de administración, el 1 la vía oral, el 2 inyectables, etc.

A la hora de realizar la consulta radio- médica se debe de emplear este código dada la extensa variedad de nombres comerciales que puede tener el medicamento en el mercado.

- Importante reponer los medicamentos utilizados y caducados. Existe un libro de Registro de medicamentos que facilita la labor y de esta manera se agiliza la consulta radio-médica.
- El botiquín es un apoyo a la consulta radio-médica; se debe de informar antes de utilizar un medicamento.
- El botiquín debe de colocarse en un lugar fresco, limpio, seco, de fácil acceso, completo y ordenado. Las vacunas e gammaglobulinas se deben de conservar en el frigorífico pero no en el congelador.

13.13.1.- Administración de medicamentos

Debemos de considerar lo siguiente:

- Los medicamentos son peligrosos y deben de estar prescritos siempre por el **médico**.
- A la hora de tener que realizar la historia clínica del paciente, deben de ser anotados la hora y fecha de la consulta con el médico, que medicación debe de administrarse y cómo debe de hacerse, el nombre, la dosis y cual debe de ser la vía de administración.
- Si se olvida alguna toma no debe de darse el doble en la siguiente.
- Siempre se deben de completar los tratamientos aunque hayan desaparecido los síntomas.
- Tener presentes que hay medicamentos incompatibles unos con otros o con determinados alimentos. Esto lo tiene que advertir el centro radio-médico.
- Saber que un mismo medicamento puede tener diversas formas de presentación.

Las **formas de presentación** de los **medicamentos** son:

1. **Oral**. Grageas, cápsulas, jarabes, comprimidos, soluciones, etc. Las cápsulas se deben de tragar sin abrir y las suspensiones agitarlas antes de tomarlas.
2. **Rectal.** Medicamentos en forma líquida o en supositorios. Para su administración el paciente debe de estar tumbado sobre el costado izquierdo.
3. **Cutánea.** En forma de pomadas, cremas, gel, sprays, parches, etc. La absorción suele ser menor por esta vía.
4. **Sublingual.** En casos de emergencia se utiliza esta vía.
5. **Inhalatoria.** Aerosoles, sprays,…El sujeto debe de aspirar de manera profunda mientras se administra el medicamento.
6. **Nasal.** Se pueden administrar gotas, pomadas, nebulizadores, sprays. Se coloca al paciente con la cabeza hacia atrás y se mantiene unos segundos.

7. **Oftálmica.** En forma de colirios o pomadas. A la hora de administrar la medicación se debe de lavar el ojo con una gasa empapada en agua tibia que se haya hervido primero. Una vez abiertos los colirios y utilizados deben de ser desechados cuando finalice el tratamiento.
   Forma de administrar la medicación: Para administrar el colirio se le dice al paciente que mire hacia arriba y pellizcándole el párpado inferior con dos dedos formaremos un saco donde echaremos las gotas oportunas. En el caso de las pomadas oftálmicas el sujeto realizamos la misma operación anterior y comenzará a colocar una línea de pomada desde la zona interna del ojo al exterior.

   Debemos de extremar la asepsia tanto el paciente como el operador cuando se va a manipular los ojos. Los colirios y pomadas oftálmicas son de **uso** personal.

8. **Ótica.** Gotas, pomadas. Para colocar correctamente las gotas en el oído el paciente se debe de colocar en decúbito lateral tirando del pabellón auricular hacia arriba y hacia atrás, permaneciendo el paciente en esta postura unos minutos para que el medicamento haga su efecto y evitar que salga del oído.

TANTO LAS POMADAS Y COLIRIOS OFTÁLMICOS Y ÓTICOS

SON DE USO INDIVIDUAL

9. **Inyectable.** Las principales maneras de administrar medicamentos por esta vía son: subcutánea, intramuscular e intravenosa.

13.13.2.- Tiras reactivas

Una prueba muy sencilla y que puede ser de gran utilidad para el médico a través de la consulta radio-médica, son las tiras reactivas, que están incluidas en el botiquín. Pueden ser para sangre u orina.

13.13.3.- Desinfección y esterilización

La **desinfección** tiene como fin prevenir la infección y evitar la contaminación por gérmenes nocivos para la salud. Son todas las medidas necesarias para reducir el número de microbios y evitar que estos pasen de una persona, animal o cosa contaminada a otro.

La **esterilización** consiste en eliminar todo tipo de germen, tanto los dañinos como los que no lo son.

PRINCIPALES MEDIDAS A TOMAR

- Lavarse las manos antes y después de tocar al paciente, al equipo y a los materiales utilizados. Las manos no se deben de secar con paños o toallas que no estén estériles. Es mejor dejarlas secar al aire.
- Usar siempre que sea posible material desechable. Cuando se utilice material no desechable, después de usarlo, se debe de lavar con agua, jabón y un cepillo; y antes de utilizarlo se debe de hervir.
- Ante la duda de que el material que se utilice, pueda estar contaminado, desecharlo siempre.
- Ante cualquier situación en la que tengamos que tocar al paciente, deben de utilizarse guantes.

13.14.- CONSULTA RADIOMÉDICA

Una de las razones importantes cuando se imparte un curso de educación sanitaria, es la de enseñar al alumno como se debe de realizar una consulta radio-médica.

Es importante realizar una pequeña historia clínica, cuando sea posible, previa a la consulta radio-médica.

HISTORIA CLÍNICA

Es como un diario del proceso del paciente, recogiendo por orden cronológico, los síntomas, signos, hora de administración, tratamiento, evolución, etc. Hasta que sea dado de alta o trasladado a un centro asistencial.

Si el caso lo permite, comenzaremos la historia clínica recogiendo el nº del D.N.I., del tripulante si es español. De no ser así, anotaremos el nombre, apellidos y lugar y fecha de nacimiento.

Debemos también trasmitir el cargo que ocupa a bordo que puede ayudar al médico a conocer los posibles riesgos en función de su puesto de trabajo. Asimismo la ruta donde esté el barco y la distancia en horas que puede haber a un centro asistencial.

La informatización permite al médico consultar el historial del paciente.

A continuación se hará una recogida de los síntomas y signos que han motivado la consulta, siguiendo normas diferentes según se trate de enfermedad o accidente.

13.14.1.- Enfermedad

Debe de incluir tres preguntas claves:

- ¿Qué le pasa?: Motivo de la consulta
- ¿Desde cuándo le pasa?: Comienzo de las molestias
- ¿A qué lo atribuye?: Si hay alguna relación con alguna actividad (ejercicio, comida, etc.) y si ya le ocurrió con anterioridad.

ANTECEDENTES

- Anotar los antecedentes del paciente, bien los narrados por el tripulante o los que nosotros detectemos.
- Intervenciones quirúrgicas que haya tenido.
- Alergias que tenga.
- Hábitos que tenga (comida, alcohol, drogas, etc.) o bien que haya tenido.
- Recomendaciones recibidas por los médicos en consultas anteriores.

PROCESO ACTUAL

- Recopilación de las alteraciones que relata el paciente lo más detallada posible. Describir lo que le pasa evitando a ser posibles nombres técnicos.

EXPLORACIÓN FÍSICA

- Toma de constantes vitales: pulso, temperatura, frecuencia respiratoria y tensión arterial.

- Grado de consciencia: confuso, despierto, etc.

- Exploración sistemática de cabeza a pies, tal y como vimos en el tema correspondiente.

Cuando se realice la consulta radio-médica debe de anotarse por escrito todas las recomendaciones y tratamiento prescritos por el médico.

13.14.2.- Accidente

La historia clínica en caso de accidente difiere de la de enfermedad. Primero realizar los primeros auxilios al accidentado y después recopilar los datos (afiliación, antecedentes, proceso actual y exploración clínica).

Hay que hacer constar el momento y el lugar del accidente, y las causas que lo desencadenaron

Se debe de describir la lesión lo más precisa posible.

En caso de tener que evacuar a un paciente debe de hacerse un informe que será una copia de la historia clínica para ayudar al personal sanitario en el diagnóstico y tratamiento correcto.

13.14.3.- Conexión con el Centro RADIO-MÉDICO

Las consultas radio-médicas son GRATUITAS. Atienden las 24 horas al día durante todos los días del año. Preferentemente las consultas de evolución y seguimiento, así como los casos leves, se deberán de realizarse entre las 8.00 y las 15.00 hora de Madrid, pues es cuando hay más médicos disponibles para atender las consultas. Así evitaremos tener ocupada la línea telefónica por si otro buque necesitara resolver alguna urgencia.

El **CENTRO RADIO-MÉDICO** se encuentra en el I.S.M. de Madrid, en la calle Génova 20, y podemos contactar con él por medio de:

- Estaciones costeras, solicitando el teléfono de Madrid: 91 310 34 75
- Vía satélite marcando el número de teléfono indicado.
- Télex: 43340 de Madrid
- Telefax: 3198427

Es preferible la consulta directa con el médico, reservando el télex y telefax solamente en caso de no poder contactar de otra forma.

14.- DERECHO MARÍTIMO

14.1. DERECHO MARÍTIMO, FUENTES, COMPETENCIAS

FUENTES DEL DERECHO MARÍTIMO

- La constitución española: art 130 proclama la atención especial que merece la pesca, enumera los bienes del dominio público marítimo. Además la CE distribuye las competencias entre el Estado y las CCAA.
- El libro III del Código de comercio (art. 573 a 869) en el que se regulan el buque, las personas que intervienen en el comercio marítimo, los contratos especiales de ese comercio (fletamento, prestamo a la gruesa y seguro).
- Una serie de leyes especiales tales como: Ley de Hipoteca Naval, Ley de Puertos del Estado y Marina Mercante, Ley sobre Auxilios y Salvamentos, etc..
- Los Convenios internacionales marítimos incorporados al ordenamiento interno.

UNIFICACIÓN INTERNACIONAL

Una de las características fundamentales del Derecho Marítimo es su vocación internacional. La soberanía de los Estados debe dar paso a la regulación supranacional, de esta forma se busca:

- Encontrar elementos comunes a toda relación superando las peculiaridades de cada ordenamiento.
- Ofrecer soluciones pero solo en aquellas situaciones internacionales o dotadas de un elemento extranjero.

LA DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS EN MATERIA MARÍTIMA.

Según la Constitución, las competencias marítimas del estado son objeto de reparto entre la Administración central y la autonómica y son las siguientes: bienes de dominio público marítimo, legislación mercantil marítima, marina mercante y abanderamiento de buques, iluminación de costas y señales marítimas, cables submarinos, protección del medio marino y lucha contra la contaminación marina, pesca y navegación deportiva.

Podemos indicar que las competencias mas relacionadas con nuestra actividad profesional están repartidas de la siguiente forma:

Administración central:

- En lo referente a la pesca el art.130 de la CE declara: “los poderes públicos atenderán a la modernización y desarrollo de todos los sectores económicos y en particular [...] de la pesca...” de esta manera el estado garantiza su intervención en la organización económica de la pesca lo que limita la potestad Autonómica en materia de pesca.
- Los bienes de dominio publico marítimo son de titularidad estatal. Sin embargo la atribución de esta competencia no impide que se ejerzan otras competencias en ese mismo espacio.
- Legislación mercantil.
- Pesca marítima (sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas).
- Marina mercante y abanderamiento de buques.
- Iluminación de costas y señales marítimas.
- Puertos de interés general.
- Cables submarinos.

Comunidades autónomas:

- Puertos de refugio, puertos deportivos y en general los que no desarrollen actividades comerciales.
- La pesca en aguas interiores y el marisqueo.
- La gestión en materia del medio ambiente cuando se refiere al mar y al medio ambiente marino.
- La promoción y ordenación del turismo en su ámbito territorial.
- La promoción del deporte y la adecuada utilización del ocio cuando son actividades náutico deportivas.

14.2.- EL CONVENIO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR DE 1982.

Es el instrumento jurídico internacional más importante tras la Declaración Universal de los derechos humanos. Regula prácticamente la totalidad del temario que afecta al mar y sus recursos. Consta de 17 partes, repartidas en 320 artículos y nueve anexos.

El convenio ha sido ratificado por la inmensa mayoría de los Estados. De esta forma los estados se obligan a cooperar en el ámbito mundial, resolver las diferencias por medio de negociación pacífica y respetar que las reservas minerales de los fondos marinos y su subsuelo fuera de los límites de la jurisdicción nacional son patrimonio de la humanidad.

14.2.1.- Los Espacios Marítimos.

El convenio define completamente los espacios marítimos, tanto en superficie como un volumen a explotar. La delimitación de los espacios marítimos significa determinar la extensión de los mismos, señalando los límites interiores y exteriores generalmente tomando tierra como punto de referencia.

- **Las aguas interiores:**

Son las situadas en el interior de la línea de base recta del mar territorial sometidas a la jurisdicción del Estado ribereño (art. 8º). El límite exterior coincide con el interior del mar territorial, que a su vez viene determinado bien por la línea de bajamar escorada o por las líneas de base recta que unen puntos apropiados de la costa o las islas próximas a ella. El límite interior coincide con tierra firme.

Existen dos acepciones de aguas interiores: las marítimas y las que están fuera del medio marítimo o aguas continentales interiores, pertenecientes a lagos, embalses y ríos. Estas últimas están excluidas del convenio.

Régimen jurídico:

Las aguas interiores están sometidas a la soberanía del Estado ribereño que se extiende al espacio aéreo así como al lecho y al subsuelo. El estado tiene plenas competencias para regular la navegación, puede intervenir a bordo de buques extranjeros y a diferencia del mar territorial, no existe derecho de paso inocente.

El estado ribereño está facultado para negar la salida de puerto si comprueba que el buque viola las condiciones internacionales aplicables en materia de navegabilidad y ello supone un peligro para el medio marino.

Las bahías:

Una bahía es toda escotadura bien determinada cuya penetración tierra adentro, en relación con la anchura de su boca, es tal que contiene aguas cercadas por la costa y constituye algo más que una simple inflexión de ésta. Sin embargo, la escotadura no se considerará una bahía si su superficie no es igual o superior a la de un semicírculo que tenga por diámetro la boca de dicha escotadura. Si la distancia entre las líneas de bajamar de los puntos naturales de entrada de una bahía no excede de 24 millas marinas, se podrá trazar una línea de demarcación entre las dos líneas de bajamar y las aguas que queden así encerradas serán consideradas aguas interiores.

Las bahías encerradas están incluidas en la definición de aguas interiores.

- **El mar territorial.**

Son las aguas adyacentes a la costa y a las aguas interiores hasta un máximo de 12 millas, medidas desde las líneas de base y sometidas a la soberanía del Estado ribereño. Esta soberanía es completa salvo el derecho de paso inocente y comprende la columna de agua, el lecho, el subsuelo y los recursos, así como el espacio aéreo suprayacente.

Régimen jurídico:

Se caracteriza porque son aguas sometidas a la soberanía del estado. El Ribereño aplica pues su legislación y jurisdicción. Sin embargo para no perjudicar la navegación internacional se reconoce el derecho de paso inocente de los buques extranjeros para navegar por el mar territorial de cualquier estado.

Paso inocente:

Paso, es el hecho de navegar por un mar territorial, sea para atravesarlo sin penetrar en las aguas interiores, será para dirigirse desde ellas hacia el alta mar.

Paso inocente es el que no perjudica la paz, el orden o la seguridad del Estado ribereño, y que se efectúa de acuerdo a las normas del derecho internacional y de las leyes y reglamentos sancionados por el Estado ribereño de conformidad con aquellas, especialmente en los relativo a transporte y navegación.

El derecho de paso inocente comprende el derecho de detenerse y fondear en los casos en que ello constituya incidente normal de la navegación, o se deba a una arribada forzosa o a un peligro extremo.

Respecto de los submarinos, el paso inocente deberán realizarlo navegando en la superficie y mostrando su bandera.

No se considera paso inocente, el de buques de pesca extranjeros que no cumplan las disposiciones del Estado ribereño, tendientes a evitar la pesca de buques extranjeros en su mar territorial, para lo cual tales normas deben ser debidamente publicadas.

El Estado ribereño tiene la obligación de dar a conocer apropiadamente los peligros que, según su conocimiento, amenacen la navegación en su mar territorial. No podrá imponer gravámenes por el solo hecho del paso; pero podrá imponer remuneraciones por la prestación de determinados servicios, siempre que no sean discriminatorios según la bandera del buque.

El Estado ribereño tiene derecho a tomar las medidas necesarias para impedir que el paso no sea inocente, o que se infrinjan las normas sobre admisión de buques extranjeros en su mar territorial.

Siempre que no lo haga en forma discriminatoria, el Estado ribereño puede, por razones de seguridad, suspender el paso inocente de buques extranjeros en su mar territorial. Dicha suspensión deberá cumplir las siguientes condiciones.

- ser temporal.
- abarcar sólo un sector determinado del mar territorial
- ser debidamente publicada.

En ningún caso puede suspender el paso inocente en los estrechos que se utilicen:

- para la navegación internacional entre dos sectores de alta mar.
- para la navegación en el mar territorial de otro Estado.

Estas normas se aplican para buques mercantes extranjeros, públicos o privados; y para los públicos que, sin ser mercantes, no sean de guerra, respecto de los buques de guerra, cuando no cumplan las disposiciones establecidas por el Estado ribereño para el paso por el mar territorial y no tengan en cuenta la invitación que se le haga a que las respete, el Estado ribereño podrá exigir que el buque salga de su mar territorial.

- **La zona contigua.**

Se trata de una zona adyacente o contigua al mar territorial que no podrá extenderse más allá de 24 millas contadas desde las líneas de base.

Régimen jurídico:

El estado ribereño puede adoptar medidas para prevenir o sancionar infracciones aduaneras, fiscales, de inmigración o sanitarias que se cometan en dicha zona.

- **La zona económica exclusiva.**

Es una zona adyacente al mar territorial que se extiende hasta un máximo de 200 millas medidas desde las líneas de base (en los archipiélagos se cuenta desde las líneas que unen los puntos extremos de las islas).

Régimen jurídico:

El Estado ejerce derechos limitados de soberanía:

- derecho exclusivo sobre los recursos naturales, tanto vivos como no vivos, del lecho y del subsuelo del mar y de las aguas suprayacentes, y lo mismo con respecto a otras actividades para la exploración y explotación económicas de la zona, tal como la producción de energía derivada del agua, de las corrientes y los vientos.
- El estado tiene competencia y jurisdicción exclusiva para hacer cumplir la legislación sobre esta materia, imponiendo sanciones, o ejerciendo el derecho de visita, inspección o apresamiento.
- La soberanía está limitada por el respeto a las libertades de navegación, sobrevuelo y tendido de cables o tuberías submarinas.

- **La plataforma continental.**

Se define como el lecho y el subsuelo de las aguas submarinas que se extienden más allá del mar territorial y a lo largo de la prolongación natural del territorio hasta el borde exterior del margen continental o hasta 200 millas. El límite inferior coincide con el exterior del mar territorial. El límite exterior llega hasta el borde del margen continental o bien hasta una distancia de 200 millas medidas desde las líneas de base en el caso de que el borde exterior no llegue a esa

distancia. En ningún caso puede exceder de 350 millas contadas desde las líneas de base o desde 100 millas contadas desde la isóbata de 2500 metros.

El estado ejerce derechos soberanos solo para explorar y explotar recursos, pero no afectan a las aguas suprayacentes. El ribereño tiene derecho exclusivo para autorizar y regular las perforaciones en la plataforma continental.

- **El alta mar.**

Es el mar libre, está formado por todas las partes del mar, excepto la ZEE, el mar territorial, las aguas interiores y las archipelágicas de un estado archipelágico. En alta mar ningún estado puede ejercer soberanía, pero puede ser utilizado por todos.

La libertad de alta mar incluye las de navegación, sobrevuelo, tendido de cables y tuberías submarinas, construcción de islas artificiales y otras instalaciones, pesca e investigación científica. Estas libertades no son absolutas:

La libertad de alta mar debe respetar la libertad de los otros.

Cada libertad está sometida a la defensa de valores superiores como son el uso pacífico, el desarrollo sostenido y el respeto del medio ambiente.

“Todos los estados, sean ribereños o sin litoral, tienen derecho a que los buques que enarbolan su pabellón naveguen en alta mar”(art. 90) El buque que navega por alta mar, queda en principio, sometido a la jurisdicción exclusiva del Estado de su bandera con las siguientes excepciones:

Un buque mercante que se encuentre en alta mar puede ser objeto de visita por un buque de guerra de otra nacionalidad si se dedica a:

- La piratería.
- Trata de esclavos.
- Efectúe transmisiones no autorizadas.
- No tenga nacionalidad.
- En el caso de tráfico de estupefacientes, el derecho de visita debe ser autorizado por el Estado del pabellón.

- **La zona internacional de los fondos marinos.**

La zona son los fondos marinos y oceánicos y su subsuelo fuera de los límites de la jurisdicción nacional. Se consideran “recursos” todos los minerales sólidos, líquidos o gaseosos situados en los fondos marinos o en su subsuelo. Los recursos una vez extraídos se denominan “minerales”.

Régimen jurídico.

La titularidad del lecho, del subsuelo y de los recursos del alta mar son de la humanidad; ni los estados ni los particulares pueden apropiárselos. La Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (AIFM) es el ente encargado de organizar y controlar las actividades de la Zona con miras a la administración de recursos.

14.2.2.- Los espacios marítimos especiales.

El convenio de 1982 considera los siguientes: los estrechos internacionales, las islas, los mares cerrados o semicerrados, los Estados archipelágicos y los Estados sin litoral.

- **Los estrechos y canales internacionales.**

Estrechos internacionales.

Como su propio nombre indica son los utilizados para la navegación internacional. "El régimen de paso por los estrechos utilizados para la navegación internacional no afecta a la condición jurídica de las aguas que forman los estrechos ni al ejercicio de los ribereños de los derechos de soberanía o jurisdicción sobre las aguas, lecho, subsuelo y espacio aéreo" (art.34).

El Convenio distingue tres tipos de estrechos:

1. Los estrechos formados entre una isla de un Estado ribereño y su territorio continental, y del otro lado de la isla existe una ruta de alta mar o que atraviese una zona exclusiva.
2. Los estrechos que comuniquen una zona de alta mar o una ZEE y mar territorial de un Estado extranjero.
3. Los estrechos utilizados para la navegación internacional entre una parte de alta mar o una ZEE y una parte de alta mar o una ZEE.

En el primer caso los buques tienen derecho de paso inocente.

En los otros dos tienen derecho de paso en tránsito.

"Se entenderá por paso en tránsito el ejercicio de la libertad de navegación y sobrevuelo exclusivamente para los fines del tránsito rápido e ininterrumpido por el estrecho entre una parte de la alta mar o de una zona económica exclusiva y otra parte de la alta mar o de una zona económica exclusiva. Sin embargo, el requisito de tránsito rápido e ininterrumpido no impedirá el paso por el estrecho para entrar en un Estado ribereño del estrecho, para salir de dicho Estado o para regresar de él, con sujeción a las condiciones que regulen la entrada a ese Estado."

La diferencia fundamental entre el paso inocente y el paso en tránsito es que el estado ribereño no puede suspender el paso en tránsito.

Canales internacionales.

Los canales marítimos internacionales son las vías de comunicación artificiales que unen dos espacios marítimos y permiten la navegación marítima. Su regulación queda sometida a los Convenios o Tratados suscritos en cada caso (kiel, Panamá y Suez).

- Islas

Una isla es una extensión natural de tierra, rodeada de agua, que se encuentra sobre el nivel de ésta en pleamar.

El mar territorial, la zona contigua, la zona económica exclusiva y la plataforma continental de una isla serán determinados de conformidad con las disposiciones aplicables a otras extensiones terrestres.

Las rocas no aptas para mantener habitación humana o vida económica propia no tendrán zona económica exclusiva ni plataforma continental.

- **Mares cerrados o semicerrados.**

Por mar cerrado o semicerrado se entiende un golfo, cuenca marítima o mar rodeado por dos o más Estados y comunicado con otro mar o el océano por una salida estrecha, o compuesto entera o fundamentalmente de los mares territoriales y las zonas económicas exclusivas de dos

o más Estados ribereños. Los Estados ribereños de un mar cerrado o semicerrado deberían cooperar entre sí en el ejercicio de sus derechos y en el cumplimiento de sus deberes. Especialmente en todo lo referente a los recursos vivos, la preservación del medio marino y la investigación científica.

- **Los estados archipelágicos.**

Por "Estado archipelágico" se entiende un Estado constituido totalmente por uno o varios archipiélagos y que podrá incluir otras islas.

La anchura del mar territorial, de la zona contigua, de la zona económica exclusiva y de la plataforma continental se medirá a partir de las líneas de base archipelágicas. Los Estados archipelágicos podrán trazar líneas de base

archipelágicas rectas que unan los puntos extremos de las islas y los arrecifes emergentes más alejados del archipiélago, a condición de que dentro de tales líneas de base queden comprendidas las principales islas y un área en la que la relación entre la superficie marítima y la superficie terrestre, incluidos los atolones, sea entre 1 a 1 y 9 a 1.

- Derecho de acceso al mar y desde el mar de los estados sin litoral y libertad de tránsito

Se entiende por:

- *Estado sin litoral*: un Estado que no tiene costa marítima.
- *Estado de tránsito*: un Estado con o sin costa marítima, situado entre un Estado sin litoral y el mar, a través de cuyo territorio pase el tráfico en tránsito.

Los Estados sin litoral tendrán el derecho de acceso al mar y desde el mar para ejercer los derechos que se estipulan en esta Convención, incluidos los relacionados con la libertad de la alta mar y con el patrimonio común de la humanidad. Para este fin, los Estados sin litoral gozarán de libertad de tránsito a través del territorio de los estados de tránsito por todos los medios de transporte.

Los Estados de tránsito, en el ejercicio de su plena soberanía sobre su territorio, tendrán derecho a tomar todas las medidas necesarias para asegurar que los derechos y facilidades estipulados para los Estados sin litoral no lesionen en forma alguna sus intereses legítimos.

14.3.- CERTIFICADOS Y DESPACHO DE BUQUES.

14.3.1.- Certificados.

Los certificados son documentos expedidos por la administración y que muestran la conformidad de un buque con las reglas internacionales en materia de seguridad (SOLAS, Torremolinos, etc.).

Todo gobierno podrá hacer que un buque sea objeto de reconocimiento y si estima que satisface las reglas correspondientes, expedir a ese buque los certificados correspondientes.

La duración de los certificados viene indicada en la hoja resumen.

Los certificados estarán disponibles a bordo para que puedan ser objeto de examen en cualquier momento. Cuando un buque se encuentre en un puerto extranjero, estará sujeto a la supervisión de funcionarios debidamente autorizados por el gobierno para comprobar la validez de los certificados.

14.3.2.- Despacho de buques.

Definiciones:

- *Buque:* Todo buque civil que para su navegación necesite ser tripulado.
- *Embarcación:* Buque cuya eslora sea inferior a 24 metros.
- *Buque español:* Buque o embarcación abanderado y registrado en España.
- *Capitán:* Persona que ostenta el mando de un buque, en virtud de la correspondiente titulación profesional.
- *Despacho*: La comprobación por la Autoridad Marítima de que los buques a los que les sea aplicable el presente Reglamento cumplen los requisitos exigidos por el ordenamiento jurídico, y cuentan con las oportunas autorizaciones para poder efectuar las navegaciones y actividades a las que se dedican o pretendan dedicarse.
- *Autodespacho*: El acto realizado por el Capitán del buque para los supuestos establecidos en este Reglamento, en virtud del cual efectúa el despacho del buque.
- *Miembro de la tripulación*: Toda persona contratada y enrolada efectivamente para desempeñar a bordo cometidos en relación con el funcionamiento o el servicio del buque, y que debe figurar en la Lista de Tripulantes.
- *Pasajero*: Toda persona que no sea: El capitán, un miembro de la tripulación u otra persona empleada u ocupada a bordo del buque en cualquier cometido relacionado con las actividades del mismo. Un niño de menos de un año.
- *Listas:* Clasificación de los buques conforme a su actividad y procedencia de acuerdo con el Real Decreto 1027/1989, de 28 de julio, sobre abanderamiento, matriculación de buques y registro marítimo.

    1) Lista primera: Plataformas de extracción, los remolcadores de altura, los buques de apoyo y los que suministran a las plataformas y no se inscriban en otra lista.
    2) Lista segunda: Los buques de construcción nacional o importados dedicados al transporte de mercancías, de pasajeros o de ambos.
    3) Lista tercera: Los buques de construcción nacional o importados dedicados a la pesca con fines comerciales.
    4) Lista cuarta: Los buques auxiliares de pesca o de actividades de acuicultura.
    5) Lista quinta: Remolcadores, embarcaciones y artefactos navales dedicados a servicios de puerto, radas o bahías.
    6) Lista sexta: Embarcaciones de recreo o deportivas que se exploten con fines lucrativos.
    7) Lista séptima: Los buques de construcción nacional o importados dedicados a la práctica deportiva o la pesca sin ánimo de lucro.
    8) Lista Octava: Buques y embarcaciones de organismos públicos.
    9) Lista Novena o de Registro Provisional: Buques en construcción, salvo las embarcaciones deportivas construidas en serie.

- *Licencia de Pesca*: Documento expedido por la Autoridad pesquera, por el que se autoriza al buque a faenar, determinando el arte o modalidad de pesca, las fechas, el tipo de captura y/o el caladero.
- *Rol:* El Rol de Despacho y Dotación o, en su caso, Licencia de Navegación son los documentos que deben llevar los buques, según su clase, de acuerdo con esta Orden y la normativa sobre abanderamiento, matriculación de buques y registro marítimo.
- *Libreta Marítima o Libreta de Inscripción Marítima*: Documento personal individual, que acredita la inscripción marítima de su titular, expedido por la Dirección General de la Marina Mercante, ya sea a través de sus órganos centrales o periféricos.

- *Certificado de embarque*: Documento expedido por el Capitán del buque que acredita el embarque de un tripulante.
- *Declaración General del Capitán*: Documento que debe ser cumplimentado y firmado por el Capitán del buque para el despacho.

CONTENIDO MÍNIMO DEL ROL Y OBLIGATORIEDAD DEL MISMO.

1. Figurará anotado en el Rol, entre otras, la siguiente información: La identidad del propietario del buque y los endosos por cambios de titularidad, características principales y matrícula del buque, la Lista a la que pertenece y sus cambios, y la relación de los certificados del buque con indicación de su fecha de caducidad.

2. En los casos en que la tripulación se encuentre en el campo de aplicación del capítulo II del Decreto 2864/1974, de 30 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido del Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores del Mar, este documento deberá contener además de lo anterior, el número de inscripción del buque al Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores de la Mar, el correspondiente cuadro de tripulación mínima, y la relación de todos y cada uno de los tripulantes, expresando el cargo que ocupan a bordo cada uno de ellos.

3. Los buques españoles, cuyo tonelaje de registro bruto (TRB) o, en su caso, GT sea igual o superior a 20 toneladas, irán provistos de Rol de Despacho y Dotación con independencia de su clasificación. Quedan excluidos de la aplicación de este apartado los buques de recreo inscritos en la Lista Séptima.

4. Los buques españoles, cuyo tonelaje de registro bruto (TRB) o, en su caso, GT sea inferior a 20 toneladas, irán provistos de Licencia de Navegación con independencia de su clasificación, si bien estos buques podrán ir provistos de Rol de Despacho y Dotación en sustitución de la Licencia de Navegación. Lo dispuesto en este apartado será de aplicación a los buques de recreo inscritos en la Lista Séptima cuyo tonelaje de registro bruto (TRB) o, en su caso, GT, sea igual o superior a 20 toneladas.

El Rol estará bajo la custodia y responsabilidad del Capitán del buque y se presentará a las Autoridades Marítimas en los siguientes casos:

a) Para el primer despacho del buque.

b) Para la actualización de certificados y del cuadro mínimo de la tripulación en los casos en que corresponda.

c) Siempre que lo solicite la Autoridad Marítima para autorizar los enroles y desenroles, para expedir certificaciones de embarco, de días de embarco, de períodos de inactividad para los extornos de primas de seguro, de paralización del buque para la percepción de la prestación por desempleo y demás causas justificadas.

d) En los casos en los que se decreten inmovilizaciones judiciales o administrativas, o exista prohibición para navegar a resultas de embargos judiciales o expedientes sancionadores cuya regulación prevea tal actuación.

ANOTACIONES DEL CAPITÁN.

Serán anotaciones del Capitán, debiendo consignarse debidamente fechadas y firmadas, las correspondientes a las entradas y salidas de los puertos, los enroles y desenroles de la tripulación profesional y de las personas ajenas a la tripulación y al pasaje.

DOCUMENTOS NECESARIOS PARA EL DESPACHO.

Con excepción de los buques sometidos al régimen de despacho por tiempo el resto de los buques sólo serán despachados de salida mediante la presentación de la siguiente documentación antes de salir a la mar, ya sea directamente por el Capitán o a través de sus consignatarios o representantes:

- Original y copia de la Declaración General del Capitán debidamente cumplimentada.
- Original y copia de la Lista de Tripulantes debidamente cumplimentada.
- Declaración de residuos.
- En el supuesto de buques de pesca que se despachen para faenar, será necesario, además de lo regulado en el número anterior, que se encuentren debidamente inscritos en el Censo de la Flota operativa, que cuenten con la oportuna licencia de pesca y la preceptiva autorización para pescar relacionada con el esfuerzo pesquero.

Se considerarán despachos por tiempo aquellos que cubran tráficos que, por su naturaleza, repetición del tipo de navegación o duración, hacen que sea innecesaria la entrega de la documentación de salida. En particular, se despacharán por tiempo los buques que realicen las siguientes navegaciones:

- Navegaciones en aguas marítimas de la zona de servicio de un determinado puerto.
- Navegaciones en las que el buque regrese al puerto de origen dentro de las veinticuatro horas desde su salida de aquél, habiendo efectuado o no escalas en otros puertos.
- Navegaciones que la Autoridad Marítima determine dada su naturaleza excepcional.
- Navegaciones de línea regular de cabotaje, así como los de cabotaje y cabotaje consecutivo, que no siendo línea regular se efectúen con itinerarios repetitivos.

Los despachos por tiempo, que podrán efectuarse aunque no se haya agotado el período de validez del despacho anterior, se formalizarán por períodos no superiores a los que a continuación se indican, que en ningún caso podrán superar el período de validez de los certificados obligatorios del buque:

Si durante la validez del despacho se produjeran enroles o desenroles, aunque sólo sea por un viaje o un solo día, el Capitán estará obligado a comunicar tal hecho a la Capitanía Marítima de su puerto base o del puerto donde haya ocurrido la incidencia, tan pronto como sea posible y en todo caso el primer día hábil, mediante la presentación de la correspondiente notificación o Lista de Tripulantes en donde se recojan tales cambios, ya sea por medio de su representante o consignatario además de la siguiente documentación.

a) La Libreta de Inscripción Marítima del interesado, debidamente cumplimentada, o la Libreta de Identidad Marítima en caso de tripulantes que no posean la nacionalidad española y carezcan de la Libreta de Inscripción Marítima de Extranjeros.

b) El permiso de trabajo cuando sea exigible.

c) La tarjeta de identidad correspondiente al título profesional, así como los certificados de seguridad obligatorios y, en su caso, de especialidad, y cualquier otro requisito exigible por la normativa vigente, que acrediten su capacitación para el desempeño de su cargo a bordo.

d) El documento que acredite la inscripción en la Seguridad Social española para todos los nacionales de Estados pertenecientes a la Unión Europea. Para los tripulantes extranjeros no comunitarios, se estará a lo dispuesto o que pueda disponer el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

e) La acreditación de haber sido declarado "apto para navegar", según lo previsto en la legislación en vigor sobre aptitud psicofísica.

f) El contrato de trabajo escrito, cuando fuera exigible, ya sea en virtud del Convenio número 22 de la Organización Internacional del Trabajo de 24 de junio de 1936, relativo al contrato de enrolamiento de la gente de mar o en virtud de la normativa nacional.

El despacho del buque se considerará formalizado tras la expedición de la autorización de salida (o "ship clearance") para los buques que salgan a puerto extranjero. El resto de los buques se considerarán despachados si, tras la aportación de la documentación que se cita en el apartado anterior, no existe prohibición expresa de la correspondiente Capitanía Marítima antes de la salida prevista (ETD). A efectos de justificación, la Capitanía Marítima, cuando así se solicite, sellará y devolverá las copias entregadas de la Declaración General y de la Lista de Tripulantes.

LA PATENTE DE NAVEGACIÓN

La patente de Navegación, otorgada por el Ministerio de Fomento y expedida por el Director General de la Marina Mercante a favor de un buque o embarcación determinado, es el documento que autoriza al mismo para navegar por los mares bajo pabellón español.

Todo buque o embarcación con un tonelaje de arqueo igual o superior a 20 TRB, una vez inscrito definitivamente, deberá ir provisto, obligatoriamente, de su correspondiente Patente de Navegación que estará bajo la custodia del Capitán o Patrón.

Los buques con un TRB o registro bruto inferior a 20 podrán solicitar la concesión de su Patente, pero su pabellón y mando quedarán acreditados en el rol de navegación, expedido a favor del propietario del buque.

14.4.- REGLAMENTACIÓN SANITARIA INTERNACIONAL. RÉGIMEN ADUANERO

14.4.1.- Reglamentación Sanitaria Internacional.

La finalidad del Reglamento Sanitario Internacional es conseguir la máxima seguridad contra la propagación internacional de enfermedades con un mínimo de trabas para el tráfico mundial. Sus orígenes se remontan a mediados del siglo XIX, cuando Europa sufrió el azote de epidemias de cólera entre 1830 y 1847. Éstas catalizaron una intensa actividad diplomática relacionada con las enfermedades infecciosas y una cooperación multilateral en la esfera de la salud pública, comenzando por la primera Conferencia Sanitaria Internacional, celebrada en París en 1851.

En 1948 entró en vigor la Constitución de la OMS, y en 1951 los Estados Miembros de la OMS adoptaron el Reglamento Sanitario Internacional (llamado entonces en inglés International Sanitary Regulations). El Reglamento Sanitario Internacional pasó a llamarse International Health Regulations en inglés en 1969. El Reglamento se modificó en 1973 y 1981. El RSI estaba inicialmente destinado a ayudar a vigilar y controlar seis enfermedades infecciosas graves: el cólera, la peste, la fiebre amarilla, la viruela, la fiebre recurrente y el tifus. Hoy día, sólo el cólera, la peste y la fiebre amarilla son enfermedades de notificación obligatoria.

El Reglamento Sanitario Internacional vigente, introducido para ayudar a vigilar y controlar cuatro enfermedades graves que tenían un potencial considerable de propagarse entre los países, prevé lo siguiente:

- Notificación de casos:
    - Los Estados Miembros de la OMS están obligados a notificar a la OMS todo caso individual de cólera, peste o fiebre amarilla presente en seres humanos en sus territorios, y a volver a notificar cuando un área quede exenta de infección.

  - Esas notificaciones se publican en el *Weekly Epidemiological Record de la OMS*.
- Normas sanitarias aplicables al comercio y a los viajes internacionales
- Organización sanitaria: Se deben prever medidas de desratización, desinsectación de los medios de transporte internacionales (buques, en los puntos de entrada y salida (puertos, aeropuertos y puestos medidas sanitarias requeridas son las máximas que un Estado protección de su territorio contra el cólera, la peste y la fiebre amarilla.

Documentos sanitarios: Se exigen certificados de salud de viajan de zonas infectadas a zonas no infectadas; certificados desratización/exención de desratización; declaraciones de sanidad Marítima de Sanidad; Declaración General de Aeronave).

MODELO DE DECLARACIÓN MARÍTIMA DE SANIDAD

Debe ser cumplimentada y presentada a las autoridades competentes por los capitanes de las embarcaciones procedentes de puertos extranjeros.

Presentada en el puerto de..... Fecha…….

Nombre de la embarcación de navegación marítima o interior…… Matrícula /N° OMI ……..…

Procedencia…..... Destino.....

(Nacionalidad)(Pabellón de la embarcación)..... Nombre y apellido del capitán…..…….....

Tonelaje bruto (embarcaciones de navegación marítima).....

Tonelaje (embarcaciones de navegación interior).....

¿Lleva a bordo certificado válido de exención del control de sanidad o de control de sanidad? Sí... No…
Expedido en..... Fecha.....

¿Se requiere reinspección? Sí... No...

¿Ha tocado la embarcación una zona que la OMS haya declarado afectada? Sí... No...

Puerto y fecha de la visita.....

Enumere los puertos de escala desde el comienzo de la travesía internacional, o en los treinta últimos días si este periodo fuera más corto, con indicación de las fechas de salida:
……
…….

Cuando lo solicite la autoridad competente del puerto de llegada, enumere los tripulantes, pasajeros u otras personas que se hayan embarcado desde el comienzo de la travesía internacional, o en los treinta últimos días si este periodo fuera más corto, indicando todos los puertos/países visitados en ese periodo (en caso necesario, añada nuevas anotaciones a las planillas adjuntas):

1) Nombre..... embarcado desde:
1).....…….2).....3).....

2) Nombre..... embarcado desde:
1).....…….2).....3).....

3) Nombre..... embarcado desde:
1).....…….2).....3).....

Número de tripulantes a bordo.....

Número de pasajeros a bordo.....

Cuestionario de sanidad

1) ¿Ha fallecido a bordo durante la travesía alguna persona por causas distintas de un accidente? Sí… No…

En caso afirmativo, consigne los detalles en la planilla adjunta. Nº total de defunciones .....

2) ¿Existe a bordo o se ha producido durante la travesía internacional algún presunto caso de enfermedad infecciosa?

Sí.... No.… En caso afirmativo, consigne los detalles en la planilla adjunta.

3) ¿Ha sido mayor de lo normal/previsto el número total de pasajeros enfermos durante la travesía? Sí… No….

¿Cuál es el número de personas enfermas?

4) ¿Hay a bordo algún enfermo en el momento actual? Sí.... No.... En caso afirmativo, consigne los detalles en la planilla adjunta.

5) ¿Se consultó a un médico? Sí... No... En caso afirmativo, consigne los detalles del dictamen médico en la planilla adjunta.

6) ¿Tiene usted conocimiento de alguna otra condición existente a bordo que pueda dar lugar a una infección o a la propagación de una enfermedad?

Sí... No... En caso afirmativo, consigne los detalles en la planilla adjunta.

7) ¿Se ha adoptado a bordo alguna medida sanitaria (por ejemplo, cuarentena, aislamiento, desinfección o descontaminación)? Sí… No…

En caso afirmativo, especifique el tipo, el lugar y la fecha……

8) ¿Se han encontrado polizones a bordo? Sí… No… En caso afirmativo, ¿dónde embarcaron (si se tiene esa información)? …….

9) ¿Se ha encontrado algún animal de compañía enfermo a bordo? Sí… No…

Nota: En ausencia de un médico, el capitán deberá considerar que los siguientes síntomas son base suficiente para sospechar de la presencia de una enfermedad infecciosa:

a) fiebre, persistente durante varios días o acompañada de i) postración; ii) disminución del nivel de conciencia; iii) inflamación ganglionar; iv) ictericia; v) tos o disnea; vi) hemorragia inusitada o vii) parálisis;

b) con o sin fiebre: i) cualquier erupción cutánea o sarpullido agudos; ii) vómitos intensos (no debidos a mareo); iii) diarrea intensa; o iv) convulsiones recurrentes.

Los datos y respuestas que se consignan en la presente Declaración de Sanidad y en la planilla adjunta son, según mi leal saber y entender, exactos y conformes a la verdad.

Firmado ……

Capitán

Refrendado……

Médico de a bordo (si lo hubiere)

Fecha……

PLANILLA ADJUNTA AL MODELO DE DECLARACIÓN MARÍTIMA DE SANIDAD

* Indique: 1) si el paciente ha recobrado la salud, si todavía sigue enfermo, o si ha fallecido; y 2) si el paciente sigue a bordo, si fue evacuado (dése el nombre del puerto o aeropuerto), o si ha recibido sepultura en alta mar.

Nombre	Clase o grado	Edad	Sexo	Nacionalidad	Puerto y fecha de embarque	Naturaleza de la enfermedad	Fecha de aparición de los síntomas	¿Notificada a un médico de puerto?	Resolución del caso*	Medicamentos administrados al paciente	Observaciones

14.4.2.- Régimen Aduanero

- **Régimen Fiscal**

De a cuerdo al régimen fiscal, las mercaderías pueden ser de:

*Cabotaje***:** Las de tráfico nacional.

*Importación***:** Las de entrada, que deben ser sometidas a régimen aduanero.

Exportación: Las que salen de los límites aduaneros de un país, hacia el exterior.

Transbordo: Las descargas en un puerto para ser embarcadas hacia otro puerto y que no quedan sometidas a régimen aduanero.

Tránsito: Las que se trasladan de una oficina aduanera a otra, a través del territorio nacional.

Puerto libre: Los liberados de gravámenes aduaneros en una zona del país.

*Depósitos aduaneros***:**Los destinados a dichos almacenes, con pago diferido de impuestos de información.

Se denomina mercancía de libre práctica la que siendo originaria de un país extracomunitario, ha sido introducida en territorio comunitario, pagando los aranceles correspondientes, y tiene por lo tanto los mismos derechos que una mercancía 100% originaria de un estado miembro.

El despacho de libre práctica confiere el estatuto aduanero de mercancía comunitaria a las mercancías no comunitarias, otorgándoles el derecho a la libre circulación sin que puedan ser sometidas a derechos de aranceles, a restricciones cuantitativas o a medidas de efecto equivalente, a menos que se apliquen cláusulas de salvaguardia.

- ¿Qué es la unión aduanera?

Desde la creación de la Comunidad Económica Europea (CEE) en 1958, uno de los primeros objetivos que los seis Estados miembros fundadores se fijaron fue la creación de una unión aduanera que suprimiera todos los derechos de aduana al comercio entre ellos.

La unión aduanera, que se alcanzó en 1968, presenta dos características principales:

(a) elimina todos los derechos de aduana al comercio entre los Estados miembros.

(b) introduce un arancel aduanero común, lo que significa la aplicación de un arancel único en toda la CEE a las mercancías importadas de terceros países.

Los puertos de la CE a los que lleguen mercancías que deben ser despachadas por las autoridades aduaneras deben disponer al menos de una oficina aduanera. Esta oficina puede estar situada en la zona portuaria o cerca del puerto. Las autoridades aduaneras de los Estados miembros de la UE aplican la legislación aduanera de la UE, a menudo aplicada y complementada por las normas nacionales, y pueden proporcionar información sobre los regímenes y requisitos aduaneros que aplican.

- **¿Qué es el estatuto de las mercancías y por qué es importante?**

El estatuto aduanero de las mercancías desempeña un papel importante en asuntos aduaneros; para explicar los diversos regímenes aduaneros, es imprescindible comprender el papel del estatuto de las mercancías. Este estatuto debe poder acreditarse.

Las mercancías se clasifican en dos categorías según su estatuto:

- mercancías comunitarias
- mercancías no comunitarias

Mercancías comunitarias:

Enteramente obtenidas en el territorio aduanero de la Comunidad Europea. Importadas de países o territorios que no formen parte del territorio aduanero de la Comunidad y despachadas a libre práctica.

Mercancías no comunitarias:

Todas las mercancías que no sean comunitarias, incluidas las mercancías comunitarias que han perdido su estatuto de mercancía comunitaria.

Nota: Las mercancías comunitarias cuyo estatuto comunitario no pueda ser acreditado en los casos previstos recibirán la consideración de mercancías no comunitarias.

- **Uso del manifiesto de una naviera para acreditar el estatuto comunitario de las mercancías.**

Si se acredita el estatuto comunitario de las mercancías mediante el manifiesto de una naviera, este deberá incluir la siguiente información:

- el nombre y la dirección completa de la compañía naviera
- el nombre del buque
- el lugar y la fecha de carga de las mercancías
- el lugar de descarga de las mercancías

Deberán constar además, en relación con cada envío:

- una referencia al conocimiento de embarque o a cualquier otro documento comercial
- el número, la descripción, las marcas y números de referencia de los bultos
- la descripción de las mercancías según su denominación comercial usual que contenga todas las indicaciones necesarias para su identificación
- la masa bruta en kilogramos
- los números de identificación de los contenedores, si procede
- las siguientes indicaciones relativas al estatuto de las mercancías, según sea el caso:
    1) la letra «C» (equivalente a «T2L») para las mercancías cuyo estatuto comunitario pueda acreditarse
    2) la letra «F» (equivalente a T2LF) para las mercancías cuyo estatuto comunitario pueda acreditarse, con origen o destino en una zona del territorio aduanero de la Comunidad en la que no se aplique la Directiva 77/388/CE del Consejo, de 17 de mayo de 1977, en materia de armonización de las legislaciones de los Estados miembros relativas a los impuestos sobre el volumen de negocios, o transportadas entre ese tipo de zonas
    3) la letra «N» para las demás mercancías.

A petición de la naviera, la oficina aduanera competente visará el manifiesto cumplimentado y firmado.

14.5.- AVERÍAS, ACCIDENTES Y SEGUROS MARÍTIMOS.

14.5.1.- Seguros Marítimos.

El seguro marítimo podemos definirlo como el contrato por el que el asegurador se obliga a indemnizar al asegurado, a cambio de un a prima y dentro de los límites convenidos, los daños patrimoniales que sufran los intereses asegurados con ocasión de la navegación marítima. es un contrato bilateral y oneroso, sinalagmático, de tracto sucesivo, aleatorio, de buena fe superlativa y sometido a una pluralidad heterogénea de riesgos.

El riesgo es la posibilidad de producirse un evento dañoso para el asegurado. al asegurado le basta con demostrar que el siniestro se produjo por un riesgo de mar, sin necesidad de probar exactamente la causa de la pérdida o del daño. El art. 755 del C. de C. establece una lista de riesgos asegurables como por ejemplo: Varada, Temporal, Naufragio, Abordaje fortuito, Fuego o explosión, etc.. Las pólizas pueden modificar las exclusiones legales, ampliándolas o reduciéndolas.

Algunos de los riesgos excluidos según el art. 756 son: Cambio voluntario de la derrota, baratería del patrón y mermas derramas o dispendios procedentes de la naturaleza de las cosas aseguradas.

Para que un determinado interés pueda ser objeto del contrato de seguro marítimo debe cumplir:

- Que la relación de la persona con la cosa esté sometida a los riesgos de la navegación.
- Que sea lícito.
- Que la relación sea de naturaleza económica y el seguro no decaiga “sobre cosas en cuya valoración se haya cometido falsedad a sabiendas”

Seguro de cascos: es el seguro del buque, puede hacerse del buque completo con excepción de la carga o por separado, casco, aparejos, víveres, etc..

Seguro de facultades: es el seguro de la carga, y cubre el interés sobre las mercancías objeto del transporte marítimo.

Seguro sobre el flete y beneficios esperados: el seguro del flete cubre el riesgo de pérdida de derecho del porteador a cobrar el precio convenido. Y el seguro del beneficio esperado cubre el interés relativo al lucro o ganancia que espera el asegurado con la llegada feliz de las mercancías a puerto de destino.

Seguro de responsabilidad civil del Naviero: también se conoce por la expresión P&I (Protection and Indemnity). Es un seguro de responsabilidad civil por daños a terceros. Es un seguro adicional que cubre responsabilidades no cubiertas por el seguro ordinario y es de carácter mutuo. Los riesgos cubiertos pueden ser. responsabilidad por muerte, lesiones, enfermedad de tripulantes, pasajeros, estibadores y personal auxiliar del naviero, daños a objetos fijos, etc..

El seguro marítimo es un contrato formal, siendo la póliza requisito esencial para su validez. El C.de C. establece el contenido de la póliza, que las partes pueden ampliar libremente.

- **Obligaciones y deberes del asegurado**

La obligación principal es pagar la prima en el tiempo, lugar y modo convenidos. La prima del seguro se rige por los principios de indivisibilidad (la prima se debe pagar en su totalidad desde que comienza el riesgo independientemente de la producción del siniestro) e invariabilidad (la prima convenida no puede modificarse durante el curso del contrato). Los deberes del asegurado mas importantes son:

- Valorar con exactitud y de forma completa los intereses objeto del seguro.
- Valorar con exactitud los riesgos.
- Poner en conocimiento del asegurador las incidencias de la navegación.
- comunicar las circunstancias del siniestro.
- Requerir la intervención de peritos para comprobar las circunstancias y entidad del siniestro.

- **Obligaciones y deberes del asegurador**

en este caso las obligaciones se posponen hasta la producción del siniestro y los deberes son anteriores a la realidad del daño. La realización del siniestro engendra la obligación fundamental de indemnizar el daño que sobrevenga a los intereses asegurados en el lugar, plazo y forma convenidos. El deber fundamental es el de firmar y entregar la póliza al asegurado.

- **La liquidación del siniestro**.

Consiste en el cálculo del daño y el pago de la indemnización. En el seguro marítimo hay dos procedimientos: la acción de avería y la acción de abandono.

La acción de avería es general y se puede usar en cualquier tipo de daño, la liquidación por abandono, solo opera en los siniestros mayores. En la liquidación por abandono, el asegurado cobra el importe total de la indemnización y el asegurador adquiere la propiedad de los bienes abandonados. La elección entre un procedimiento u otro corresponde al asegurado no pudiendo ser rechazada por el asegurador.

El art. 789 del C. de C. enumera los supuestos de abandono:

1. Falta de noticias del buque transcurridos los plazos estipulados.
2. Naufragio.
3. Inhabilitación del buque para navegar, por varada, rotura o cualquier otro accidente de mar.
4. Apresamiento, embargo o detención por orden del Gobierno nacional o extranjero.
5. Pérdida total de las cosas aseguradas.

Las acciones nacidas del contrato de seguro marítimo prescriben a los tres años, contados desde la fecha del siniestro. El pago de la indemnización deberá hacerse en el plazo de quince días desde que el asegurador haya recibido los documentos exigidos (salvo pacto en contrario).

14.5.2.- Averías Marítimas.

Un primer significado de avería hace referencia a un daño parcial, para diferenciar de la pérdida total. En este caso el objeto dañado es susceptible de reparación, y el perdido no.

- **Avería común**.

En la avería común o avería gruesa, el coste de los daños ocasionados a uno de los interesados se reparte entre todos porque ha existido un beneficio o utilidad común. Son averías gruesas o comunes , en general, todos los gastos y daños que se causen deliberadamente para salvar el buque, su cargamento o ambas cosas a la vez de un riesgo reconocido y efectivo. El acto de avería exige tres requisitos: intencionalidad, peligro (razonable y común) y resultado útil.

En los arts. 811 y 818 del Código de Comercio se enumeran entre otros los siguientes casos:

- Los gastos de rescate.
- La echazón o efectos arrojados al mar para aligerar el buque.
- Daños al aparejo.
- Daños causados al cargamento por razón de seguridad.
- El daño al buque para salvar el cargamento.

- Perdida de valor de los géneros vendidos en arribada forzosa para reparar el buque por causas de avería gruesa.

Los daños y gastos se repartirán proporcionalmente entre todos los interesados en la aventura marítima.

- **Avería particular**.

Es todo daño o gasto causado durante la aventura marítima que no sea avería gruesa. En este caso los gastos los asumirá el dueño correspondiente.

14.5.3- Accidentes Marítimos

- Abordaje

Es el choque o colisión entre dos o mas buques. queda fuera de la definición el choque entre un buque y un elemento fijo (boyas, muelles, balizas...) Si se considera abordaje cuando los buques no están navegando (atracados, fondeados..), pero tiene que haber movimiento (rotura de cabos, garreo..).

Se distinguen los siguientes supuestos:

Abordaje fortuito: "Cada nave y su carga soportará sus propios daños".

Abordaje culpable: o causado por culpa, negligencia o impericia "el naviero del buque abordador indemnizará los daños o perjuicios ocurridos" cuando el abordaje deriva de un ilícito penal, el naviero no puede acogerse al beneficio de la limitación de responsabilidad.

Abordaje por causa común: o por causa imputable a ambos buques. Cada uno de ellos "soportará su propio daño y ambos responderán solidariamente de los daños y perjuicios causados en sus cargos". La responsabilidad de cada buque será proporcional a las faltas cometidas.

Abordaje dudoso: cuando no puede determinarse cual de los buques ha causado el abordaje. Se aplica la misma norma del abordaje por falta común.

- **Arribada forzosa**.

La arribada se produce cuando el buque se desvía del itinerario y llega a un puerto no previsto, se llama forzosa si tiene lugar por circunstancias excepcionales que inhabilitan el buque para navegar. La arribada forzosa se considera ilegítima si las causas son imputables al cumplimiento de obligaciones contractuales (mantener el buque en buen estado), malicia, negligencia, imprevisión o impericia del Capitán.

En principio la arribada forzosa se considera avería gruesa por lo que los gastos serán a cuenta del naviero excepto los originados ala carga que serán por cuenta del cargador.

- **Naufragio**.

Es el hundimiento de un buque en la mar. El buque se pierde íntegramente. También se incluye cualquier supuesto de encalladura o perdida grave por accidentes de la navegación. El naufragio puede ser fortuito o culpable.

Fortuito: los daños al buque y las mercancías en este caso “serán individualmente a cuenta de los dueños, perteneciéndoles en la misma proporción los restos que se salven”

Culpable: cuando es imputable a dolo, impericia o negligencia del Capitán, o a la culpa personal del naviero “el naviero o los cargadores podrán pedir al Capitán la indemnización de los perjuicios causados al buque o al cargamento” Hay un caso especial que contempla una situación mixta de naufragio con salvamento, en este caso los restos salvados gracias a la acción de los salvadores quedan afectos al pago del salvamento y pueden ser retenidos en garantía del mismo.

- Asistencias marítimas.

Hablamos de asistencia marítima para referirnos a la ayuda prestada en la mar. Se distinguen las siguientes: auxilio o asistencia, salvamento, remolque, recuperación de restos y hallazgos marítimos. Las asistencias se diferencian de los accidentes marítimos porque tratan de evitar o disminuir las pérdidas en el mar.

El salvamento marítimo:

Es el auxilio prestado aun buque en peligro, es decir, cuando la situación de peligro ya se ha producido. Puede ser obligatorio o legal (para salvar vidas humanas sin remuneración), espontáneo y voluntario o contractual. Se considera una actividad de auxilio preventiva y remunerable. Tiene dos requisitos esenciales: situación de peligro y resultado útil.

La presencia de peligro lo diferencia del remolque. El peligro debe ser tal que pueda causar la pérdida del bien salvado.

El resultado útil consiste en superar la situación de peligro.

No se considera salvamento el realizado por la propia tripulación, el prestado por imperativo legal o cumplimiento de la Autoridad marítima y el prestado en virtud de una obligación anterior.

La remuneración o premio de salvamento, exceptuando el salvamento obligatorio, es objeto de pacto entre los contratantes, normalmente a través de formularios. Si el premio se considera desproporcionado se acudirá al Tribunal Marítimo Central, que fijará el premio. Esta premio se distribuirá a razón de un tercio para el armador y dos tercios para la tripulación, salvo en buques dedicados habitualmente al salvamento.

Las extracciones marítimas.

Su finalidad es recuperar cosas perdidas en el mar, buques o aeronaves, mercancías u objetos naufragados o sus restos. en la extracción el siniestro ya se ha producido y se trata de evitar sus consecuencias. Se distinguen cuatro tipos:

Por el propietario: es preferente frente a los demás.

- *espontánea*: la realiza voluntariamente una persona distinta al propietario.
- *contractual*: fruto de pacto entre las dos partes.
- *de oficio*: la realiza la Autoridad marítima por razones de urgencia.

Los hallazgos marítimos.

Consisten en el encuentro casual o fortuito de objetos en la mar o que hubieran sido arrojados a la costa por la acción del mar. El Capitán tiene la obligación de depositar los efectos salvados en el puerto de destino. La Ley de Auxilio y Salvamento dispone que además deben ponerse a disposición de la Autoridad portuaria y reconoce el derecho del propietario a su recuperación, previo pago de los gastos ocasionados y del tercio de su valor de tasación que corresponde al hallador. Cuando el propietario no aparezca en un plazo de seis meses, las cosas halladas se entregaran al hallador siempre que su valor de tasación fuera inferior a 150.000 ptas (901,65) Euros; y si fuese superior, el hallador tendrá derecho a esta suma, y además a una tercera parte del exceso que sobre la misma se obtenga en publica subasta. El remanente obtenido se ingresará en el Tesoro.

14.6.- EL BUQUE: RÉGIMEN JURÍDICO. EL NAVIERO Y SUS COLABORADORES.

14.6.1.- El buque. Régimen Jurídico.

Jurídicamente el buque su define por su destino a la navegación, tanto marítima como fluvial. El buque es una cosa compuesta y mueble aunque susceptible de hipoteca. Una peculiaridad del buque es que el Estado le otorga un pabellón, por tanto un buque adquiere una nacionalidad mediante el abanderamiento o la matriculación. el primer dato de identificación es el puerto de matrícula.
El buque debe estar sometido a instrumentos de publicidad permanente. El sistema español tiene un doble sistema registral obligatorio: el Registro administrativo de Buques y Empresas Navieras y la Sección de Buques del Registro de Bienes Muebles. También hay un segundo registro o registro especial de Canarias con un régimen fiscal especial.

- **Clasificación de los buques**.

Los buques deben ser objeto de peritación técnica y estimación económica permanente por motivos de seguridad y económicos. esto hace necesario un sistema de clasificación aceptado universalmente. De esta necesidad surgen las “Sociedades de clasificación de buques” que son empresas privadas, eminentemente técnicas, que asesoran sobre el estado de los buques en cuanto a su construcción, navegabilidad y seguridad, emitiendo los oportunos certificados de clasificación. Entre las mas conocidas cabe citar: Lloyd´s Register, Bureau Veritas, American Bureau of Shipping.

- **Propiedad del buque.**

El buque, como cosa, puede ser objeto del derecho de propiedad, que se podrá transmitir por cualquiera de los medios reconocidos del derecho. Son los siguientes:
Contrato de construcción de buques.

Es un contrato en virtud del cual una parte, denominada “astillero”, se obliga a construir un buque conforme a las exigencias legales y según las instrucciones del cliente. la finalidad última de este contrato es la transmisión de la propiedad al naviero. Normalmente se rige por formularios tipo.

Hay dos modalidades: con aportación o sin aportación de materiales por el naviero.
Contrato de compraventa de buques.

Es otro modo de adquirir la propiedad del buque y está regulada por el código de comercio. También se utilizan formularios tipo.

Venta voluntaria y venta forzosa.

La venta voluntaria es la que decide libremente el propietario. La forzosa la acuerda el juez y se presenta en dos supuestos regulados legalmente: por inhabilitación para navegar y para satisfacción de los acreedores.

Condominio.

Está regulado en los art. 589 y siguientes y existe cuando la propiedad del buque pertenece, sin dividir, a varias personas.

- **Privilegios marítimos.**

En el derecho común civil y mercantil, el deudor responde con todos sus bienes presentes y futuros sin que el acreedor disponga de un bien particular para satisfacer su crédito. En el derecho marítimo una buena parte de los créditos marítimos son preferente y privilegiados. Existe una preferencia entre "créditos privilegiados" de forma que no se resuelven por antigüedad sino en función de la causa u origen del crédito.
Las notas comunes de los privilegios marítimos son:

- Accesoriedad: el privilegio es accesorio al crédito, que es para el naviero obligación principal.
- Indivisibilidad: El pago parcial de la deuda no altera el importe de la garantía y permanece íntegra hasta la extinción. Aunque el buque se pierda.
- Ejecución: el acreedor marítimo privilegiado tiene la facultad de solicitar la venta judicial del buque para obtener la satisfacción del crédito.
- Persecutoriedad: significa que los acreedores están facultados para perseguir la nave.
- Preferencia: se prefiere un crédito sobre otro según jerarquía u ordenación.

14.6.2.- El naviero. Colaboradores del naviero.

- ***El naviero.***

Empresario marítimo es la persona, física o jurídica, que con carácter habitual y en nombre propio desarrolla una actividad empresarial que tiene por objeto la explotación o utilización del buque. El naviero es, por tanto, el titular de la empresa marítima De la definición se desprenden varios elementos:

- El empresario marítimo es la persona y la empresa marítima la actividad.
- La habitualidad (en oposición a ocasional o esporádico), la organización (sinónimo de medios humanos y materiales) y la actuación en nombre y por cuenta propia (las consecuencias recaen directamente en el titular) son elementos esenciales y comunes a la definición de empresario.
- La explotación o utilización de uno o varios buques es la actividad específica marítima, al margen de que la finalidad última pueda ser la navegación, el transporte, la pesca o el deporte. Las consecuencias de este tercer elemento son importantes en orden a la definición del Derecho marítimo y tienen aplicación inmediata en la teoría general de los contratos de utilización del buque, que no se identifica con el transporte marítimo, aunque la finalidad de transporte de mercancías y pasajeros sea la principal.

Los términos «armador», «naviero», «propietario del buque», «empresario de la navegación», «fletante»y «fletador» suelen emplearse indistintamente en la práctica comercial. Sin embargo, no son expresiones idénticas porque jurídicamente presentan contenidos distintos. Armador es el que arma o equipa el buque, dejándolo listo para navegar. El armamento es una actividad preparatoria a la propia de la navegación por que el armador puede no ser naviero. Armar el buque exige dotarlo de todos los instrumentos necesarios para garantizar su navegabilidad, aunque puede incluir o no la contratación de la tripulación. El armador suele ser normalmente el propietario, que puede explotar por si el buque o cederlo a un tercero, que recibe el nombre de «naviero».

Naviero, como hemos dicho, es la persona que explota el buque, dedicándolo a una actividad de navegación marítima.

El propietario del buque es el que ostenta la propiedad sobre la nave, pudiendo coincidir o no con el armador o el naviero. Ha de advertirse, sin embargo, que con frecuencia los formularios emplean la expresión «propietario» (shipowner) para referirse al naviero como titular y responsable del fletamento, del transporte, del remolque, etc.

Por ultimo, los términos fletante y fletador (charterer) son las partes del contrato de fletamento, pero se suelen identificar con el armador y el naviero respectivamente, en el sentido de que son los que asumen el empleo del buque y los que responden como porteadores frente a los titulares del cargamento.

En el ámbito general del Derecho, toda persona responde de sus actos propios. Sin embargo, el empresario, además de responder de sus actos propios, responde de ciertos actos de terceros, concretamente de sus dependientes o auxiliares, personas vinculadas por una relación de dependencia y dotadas de un poder de representación especial referido al ámbito de la empresa. La combinación de ambos principios, aplicados al Derecho de la navegación, significa que el naviero responde de las consecuencias de la navegación. Al igual que cualquier otro empresario, al naviero se le imputan los actos y omisiones, tanto propios como de sus auxiliares, realizados en la explotación del buque. Por lo demás, el naviero responde tanto en el ámbito contractual como en el extracontractual.

El naviero, a diferencia de los demás empresarios, goza del beneficio de la limitación de la responsabilidad.

La limitación de la responsabilidad del naviero es una institución que goza

de una larga tradición histórica, mantenida sin solución de continuidad.

Modernamente se ha criticado su fundamento pues las razones tradicionales

de lejanía y riesgos excesivos se han reducido gracias a los avances tecnológicos. Sin embargo, el reconocimiento universal refuerza su mantenimiento, ya que la abolición colocaría a las flotas nacionales en condiciones desventajosas en un mercado internacional y competitivo. La limitación significa menos primas de seguro, menos costes para el armador y, en definitiva, una reducción de los fletes del servicio. Sin embargo, los ordenamientos son dispares a la hora de calcular los importes, lo que ha dado lugar, primero, a una pluralidad de sistemas y, después, a la necesidad de unificarlos mediante un Convenio internacional.

Atendiendo al procedimiento de limitación, podemos distinguir cuatro sistemas suma fija, ejecución patrimonial, valoración económica y abandono.

1) La limitación máxima es una suma fija, que se obtiene multiplicando una cantidad determinada por tonelada de registro del buque responsable ocho libras por tonelada en caso de daños materiales y quince libras si son daños personales (sistema inglés). Tiene el inconveniente de la discriminación en función del tamaño del buque del sujeto agente, pues todos los damnificados desearían que el daño fuera causado por un buque de grandes dimensiones.
2) El segundo sistema consiste en la ejecución del buque con todas sus pertenencias, accesorios y el flete. Los acreedores instan el procedimiento de apremio y perciben únicamente el resultante de la ejecución patrimonial (sistema alemán).
3) El tercer sistema limita la responsabilidad al valor del buque y del flete. A diferencia del anterior, no se ejecuta el patrimonio marítimo, sino que el naviero responde con todos sus bienes pero hasta la suma máxima que representa el valor económico del buque

con sus pertenencias y accesorios (sistema norteamericano). Tiene la ventaja de evitar la ejecución y la desventaja de la discusión del valor que constituye el crédito.

4) Por último, el naviero tiene el derecho de abandonar el buque a los acreedores, con todas sus pertenencias (sistema latino). Este sistema es seguido por nuestro Código de Comercio en el artículo 587.

- ***Personal colaborador del naviero.***

Gestor naval.
El gestor naval es el director general de la empresa marítima. Nombrado por el naviero, es la persona de su máxima confianza, a la que le encomienda todos los asuntos relativos al giro y tráfico de la empresa en virtud de un poder general de gestión y representación. Además de las competencias en el orden interno, le confiere el poder de relacionarse con terceros, vinculando con sus actos a su principal, el naviero. Es un auxiliar del naviero.
Naviero gestor.
Se trata de un empresario de servicios exclusivamente marítimos. Entre el naviero en sentido estricto y el naviero-gestor o shipmanager no existe un vínculo laboral de dependencia, sino una relación de colaboración entre empresarios independientes. En virtud del contrato, el shipmanager se obliga frente al naviero, a cambió de una remuneración, a gestionar la administración y explotación de un buque o de una flota, quiere decirse que su actividad consiste en la prestación de servicios y se concreta específicamente en la gestión de determinados negocios marítimos ajenos.

Consignatario***.***

La reducida estancia de los buques en puerto hace cada vez más necesaria la existencia de una red de representantes del naviero en tierra. El agente consignatario de un buque es la persona fisica o juridica que actúa en nombre y representación del naviero o del propietario del buque.

Actualmente, tiene encomendadas una pluralidad de funciones heterogéneas. Puede desempeñar funciones materiales y jurídicas (avituallamiento del buque y de la tripulación, contratación de servicios portuarios, asistencia al Capitán), administrativas (despacho de buques, mercancías y pasajeros, trámites aduaneros, pago de tasas portuarias y derechos arancelarios y comerciales (contratación de fletamentos o transportes, expedición o firma de conocimientos de embarque o de billetes del pasaje.

Comisionista-transitario***.***

Se trata de una figura moderna, vinculada al servicio integral de la empresa

marítima. Por razones obvias, el transporte marítimo no siempre permite entregar las mercancías en el lugar del destinatario. La aparición del transporte combinado y la revolución del contenedor son factores que han modificado profundamente la estructura del transporte marítimo y, por tanto, de las personas que intervienen en su configuración. Las operaciones que comporta el tramo terrestre o fluvial que se ha de recorrer para que las mercancías lleguen a su destino deben ser asumidas por el porteador, que necesita dar satisfacción al cliente. En tales supuestos el naviero necesita de la colaboración de personas encargadas de ese transporte complementario, que reciben el nombre de comisionistas-transitarios.

La dotación del buque

La dotación del buque es el conjunto de personas que desempeñan servicios

profesionales en el buque. Según el art. 648 “se entenderá por dotación de un buque el conjunto de todos los individuos embarcados, de Capitán a paje, necesarios para su dirección, maniobras

y servicio y, por tanto, estarán comprendidos en la dotación la tripulación, los pilotos, maquinistas, fogoneros y demás cargos de a bordo no especificados». Importa subrayar que la definición legal incluye todo el personal navegante que presta servicios en el buque, y no sólo los de carácter naval.

El capitán*.*

El Capitán es la figura central de la expedición marítima. Aunque no se puede negar su condición de auxiliar o dependiente del naviero, tampoco puede considerarse aisladamente esa dimensión pues es al mismo tiempo el jefe de la expedición, el representante del naviero y sobre quien recae la fe de la seguridad del buque y de los demás intereses embarcados. En ejercicio del cargo desempeña, por consiguiente, funciones públicas, técnicas y comerciales.

Tres son las condiciones para ejercer el cargo de Capitán:

- Ser español.
- Tener aptitud legal para obligarse con arreglo al Código.
- Demostrar la pericia, capacidad y condiciones necesarias para mandar y dirigir él buque según establezcan las leyes, ordenanzas y reglamentos de marina o navegación.

Conviene distinguir dos supuestos de responsabilidad del Capitán:

- Por exceso o abuso de las facultades conferidas, frente a terceros y frente al naviero
- Por actos ilícitos del Capitán, también llamados actos de baratería, que generan responsabilidad contractual o extracontractual.

Sobre el Capitán de la marina mercante confluyen tres dimensiones: la pública, como representante de la autoridad; la privada, porque es el representante naviero, y la institucional, porque en caso de peligro representa a todos los intereses involucrados en la aventura marítima: el buque, la carga, la tripulación, seguridad y la preservación del medio marino.

Como auxiliar del naviero, está dotado un poder de representación y, como representante del Estado, debe mantener orden público y la seguridad a bordo del buque y, además, es fedatario público en determinados actos sobre el estado civil de las personas abordo (nacimientos, matrimonios y testamentos marítimos). Pero esos aspectos hacen referencia a los poderes o facultades del Capitán en relación con terceros: sus actos obligan al principal porque contrata en nombre propio pero por cuenta del naviero; y cuando actúa investido de la autoridad pública la eficacia es consecuencia de la aplicación de la ley.

La vinculación interna entre el Capitán y el naviero, es una relación laboral, del trabajo subordinado y especial, porque, frente a los demás trabajadores del mar, el Capitán puede ser considerado un alto cargo, en ese caso, el naviero tiene derecho a despedirle libremente sobre la base de la confianza especial del nombramiento. También puede existir el despido justo, si el incumplimiento ha sido grave y en cuyo caso no ha lugar a indemnización, e injusto, en los demás casos, dando lugar a indemnización al alto cargo a razón de veinte días de salario por año trabajado, con el límite de doce mensualidades.

En definitiva, los dos elementos que configuran la relación del alto cargo son:

- validez del desistimiento unilateral del empresario y contrapartida indemnizatoria de siete días de salario por año de antigüedad
- menor indemnización por despido improcedente, veinte días por año.

- **Clasificación y categorías de la gente de mar**

La división de las tripulaciones es tradicional en la marina mercante y permite distinguir los grupos siguientes: titulados, maestranza, subalternos e inspección, divididos a su vez en varios subgrupos o categorías en razón delas funciones encomendadas y capacitación.

Los titulados están en posesión del título correspondiente, que especifica las atribuciones en cada caso. Se subdividen en dos grupos los oficiales y los pertenecientes a la formación náutico-pesquera.

Los primeros se integran de las categorías profesionales siguientes i) puente y cubierta Capitán de la marina mercante, piloto de primera y de segunda clase; ii) máquinas: maquinista naval jefe, oficial de máquinas de primera y de segunda clase, oficial radiotelegrafista de primera y de segunda clase; iii) fonda: sobrecargo, y iv) servicios especiales: capellán, médico, ayudante sanitario, enfermero titulado y gobernante.

Los segundos comprenden los servicios siguientes: i) puente y cubierta: patrón mayor de cabotaje, patrón de cabotaje; ii) máquinas: mecánico naval mayor, mecánico naval de primera y de segunda clase, electricista naval mayor, de primera y de segunda; iii) radiotelefonía: radiotelefonista naval.

A la maestranza pertenece el personal que realiza a bordo tareas que requieren una acusada competencia práctica. Comprende los servicios siguientes: contramaestre, carpintero y pañolero de cubierta; contramaestre de máquinas o calderero, bombero de buque tanque, pañolero de máquina, contramaestre electricista; mayordomo, jefe de cocina, cocinero primero y segundo, repostero, ropero o lencero, carpintero de cámara, músico y encargado de información e intérprete.

El personal subalterno está formado por los tripulantes en cuya misión predomina el esfuerzo físico. La lista es ciertamente numerosa y se subdivide entre quienes tienen el certificado correspondiente (marinero mecánico, buceador, engrasador, etc.) y los simples subalternos (mozo, grumete, palero, marmitón, mozo sanitario, etc.).

Las labores de inspección a bordo de los buques que se realizan en nombre del naviero y afectan tanto al propio buque como a las tripulaciones se confían a un personal especializado.

14.7.- RÉGIMEN JURÍDICO DE LA PESCA MARÍTIMA

Con carácter previo hay que destacar la importancia del sector pesquero. A pesar del progresivo desmantelamiento de los buques de pesca, España sigue siendo una potencia mundial, que posee la flota pesquera más numerosa de Europa y la más diversificada en cuanto a la tipología de buques que faenan en caladeros nacionales, comunitarios e internacionales. En segundo término, la pesca es una materia donde confluyen las competencias estatales con las autonómicas, siendo tarea nada fácil el deslinde competencial. La CE establece que el Estado tiene competencia exclusiva en pesca marítima, sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas en la ordenación del sector pesquero. Y, por otra parte, la propia Constitución reconoce a las Comunidades Autónomas la competencia exclusiva para la pesca en aguas interiores, marisqueo y acuicultura.

En tercer lugar, la política europea pesquera ha terminado por alcanzar un importante desarrollo, y ese Derecho pesquero europeo se aplica en el ordenamiento español, destacando un conjunto de principios comunes en temas tales como organización y actuación administrativa, concesión de licencias de pesca, ayudas nacionales y comunitarias, o la aplicación, en fin, del principio de libertad de acceso a los caladeros situados en «aguas comunitarias» y sus excepciones.

Finalmente, existen formas societarias de explotación pesquera, que son especiales, tales como las cofradías de pescadores, las empresas pesqueras con juntas españolas, las asociaciones temporales de empresas y las sociedades mixtas cuyo objeto es la actividad empresarial pesquera.

14.7.1.-Fuentes aplicables. Legislación y jurisprudencia.

Complejidad y dispersión normativa son las características de la regulación. Complejidad porque las cuestiones que regula el Derecho pesquero son muy heterogéneas: organización y ordenación, pesca de altura y bajura, buques y embarcaciones pesqueras, titulaciones, exploración, conservación y explotación de recursos pesqueros, medidas de fomento, comercialización, inspección, sanciones e infracciones en la actividad pesquera, además de los aspectos tributarios, laborales y de Seguridad Social. La dispersión normativa se explica por los cuatro niveles competenciales normativos: internacional, europeo, nacional y autonómico.

Internacional

La Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, de 10 de diciembre de 1982 (BOE n.° 39, de 14 de febrero de 1997), es la norma internacional básica sobre pesca. Por otro lado, el Acuerdo sobre aplicación de las disposiciones de la Convención de las Naciones Unidas relativas a la conservación y ordenación de las poblaciones de peces transzonales y las poblaciones de peces altamente migratorios, firmado el 4 de agosto de 1995, junto con el Acuerdo relativo a la aplicación de la Parte XI sobre Fondos Marinos, adoptado enjulio de 1996, constituyen el marco jurídico de ordenación supranacional. El rasgo común descansa en la obligación de los Estados de cooperar en la conservación y ordenación de la pesca en alta mar, mediante organizaciones internacionales y arreglos regionales.

Por otra parte, el Código de conducta para la pesca responsable tiene por finalidad evitar la sobreexplotación y la consiguiente amenaza de las pesquerías a largo plazo.

Europea

La Política Comunitaria Pesquera se basa en una prolífica legislación integrada por Reglamentos, Acuerdos Bilaterales y Convenciones Multilaterales cuya mera reseña resulta desproporcionada e incluye las materias siguientes: conservación y explotación de recursos, relaciones exteriores, organización de mercados, acciones estructurales y ayudas estatales.

Estatal

La Ley 3/200 1, de 26 marzo, de Pesca Marítima del Estado (BOE n.° 75, de 28 de marzo), tiene por objeto: regular la pesca marítima, competencia exclusiva del Estado; establecer la normativa básica de ordenación del sector pesquero, de la actividad comercial de productos pesqueros, y del comercio exterior de los mismos; programar la investigación pesquera y oceanográfica; establecer el régimen de infracciones y sanciones en materia de pesca marítima en aguas exteriores.

D) Autonómica

Son las leyes que se aplican en las diferentes comunidades autónomas como por ejemplo la Ley 3/1988, de 10 de junio de sanciones de pesca del Principado de Asturias.

14.7.2.- Régimen de policía

Quedaría incompleto el régimen jurídico comunitario de la pesca si el cuadro normativo no fuera acompañado de normas de vigilancia e imposición de sanciones, penales o administrativas, para los casos de incumplimiento. Los Reglamentos UE vigentes en esta materia reconocen la facultad inspectora de la Comisión a los propios Estados comunitarios, encargados a su vez de la ejecución y cumplimiento del Derecho europeo de pesca en las aguas de su jurisdicción o su soberanía o donde ejercen derechos soberanos. Para ello dispone de funcionarios autónomos que verifican, por ejemplo, si el buque utiliza las mallas reglamentarias y sitas capturas respetan las cuotas y tamaños estipula dos. Comprobada la supuesta infracción, las autoridades tienen la facultad de exigir al buque que se acerque al puerto más cercano, donde se dará cuenta inmediata a la autoridad judicial, que le informará de sus derechos. La inmovilización del buque deberá decretarse sólo por el juez, que la levantará tan pronto como se deposite una fianza pecuniaria razonable, fijada por el propio órgano judicial.

14.7.3.- La distribución de competencias en materia pesquera.

- **Las competencias exclusivas del Estado central**

La pesca marítima fuera de las aguas interiores, incluyendo el mar territorial, la zona exclusiva y el alta mar; el marco normativo básico de ordenación pesquera, incluyendo medidas de protección, conservación y regeneración de los recursos pesqueros, gestión de la actividad pesquera, regulación de la pesca no profesional y medidas de control e inspección de la pesca marítima; la ratificación de instrumentos internacionales; la representación ante organismos internacionales; el comercio exterior; los aspectos de marina mercante y seguridad referidos a los buques pesqueros y el régimen de infracciones y sanciones de la pesca marítima.

- **Las competencias exclusivas de las Comunidades Autónomas**

Pesca marítima, marisqueo y acuicultura en aguas interiores; comercio interior de los productos pesqueros; ordenación no básica del sector pesquero; infracciones y sanciones en las materias exclusivas de la comunidad y normas de desarrollo y ejecución de la legislación estatal pesquera en su territorio respectivo.

- **Las competencias estatales y autonómicas compartidas son**

Investigación pesquera; ordenación y comercialización; elaboración y ejecución de la política comunitaria e internacional pesquera y régimen sancionador, materias donde habrá que extremar los principios de cooperación, coordinación y respeto recíproco entre las distintas Administraciones del Estado.

14.7.4.- Regulación de la actividad pesquera. Examen de la ley de pesca marítima del estado.

La Ley contiene algunas definiciones de interés que convienen destacar. Así, actividades pesquera es la extracción de los recursos pesqueros en aguas exteriores, así como la de crustáceos y moluscos con artes y aparejos propios de la pesca.

Constituye arte de pesca todo aparejo, red, útil, instrumento y equipo utilizados en la pesca marítima en aguas exteriores. Por esfuerzo pesquero hay que entender la intensidad con que es ejercida la actividad pesquera, medida como la capacidad de un buque, según su potencia y arqueo, el tiempo de actividad del mismo, y otros parámetros que puedan incidir en su intensidad de pesca.

El esfuerzo de pesca desarrollado por un conjunto de buques será la suma del ejercido por cada uno de ellos. Ordenación del sector pesquero es la regulación del sector económico o productivo de la pesca, en especial lo relativo a los agentes del sector pesquero, la flota pesquera, el establecimiento de puertos base y cambios de base, y la primera venta de los productos pesqueros.

Se considera que pesca marítima es el conjunto de medidas de protección, conservación y regeneración de los recursos marinos vivos en aguas exteriores, así como la actividad pesquera en esas aguas. Pesquería es el ejercicio de la actividad pesquera dirigida a la captura de una especie o grupo de especies en una zona o caladero determinado.

Recursos pesqueros son los recursos marinos vivos, así como sus esqueletos y demás productos de aquellos, susceptibles de aprovechamiento. Y zona o caladero de pesca es el área geográfica sujeta a medidas de gestión o conservación singulares, sobre la base de criterios biológicos.

Los fines que persigue esta ley, son los siguientes:

a) Velar por la explotación equilibrada y responsable de los recursos pesqueros, favoreciendo su desarrollo sostenible y adoptar las medidas precisas para proteger, conservar y regenerar dichos recursos y sus ecosistemas.

b) Mejorar las condiciones en que se realizan las actividades pesqueras, y el nivel de vida de los pescadores

c) Adaptar el esfuerzo de la flota a la situación de los recursos pesqueros. d) Potenciar el desarrollo de empresas competitivas y económicamente viables en el sector pesquero, facilitando su adaptación a los mercados.

e) Fomentar la mejora de las estructuras productivas de los sectores extractivo, comercializador y transformador mejorando el aprovechamiento e incrementando el valor añadido de los productos pesqueros.

f) Promover la formación continuada de los profesionales del sector pesquero.

g) Fomentar el asociacionismo en el sector pesquero.

h) Promover medidas compensatorias de los desequilibrios económicos y sociales que puedan producirse en las regiones dependientes de la pesca.

i) Asegurar el abastecimiento y fomentar el Consumo de los productos, con especial incidencia en los excedentarios e infraexplotados.

J) Fomentar un comercio responsable de los productos pesqueros, que con tribuya a la conservación de los recursos.

k) Mejorar la calidad de los productos, la transparencia del mercado y la información al Consumidor

l) Fomentar la investigación oceanográfica y pesquera.

15.- SALVAMENTO.

15.1 CONOCIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE SALVAMENTO INSTALADOS EN LOS BUQUES PESQUEROS. ORGANIZACIÓN DE LOS EJERCICIOS PERIÓDICOS DE ABANDONO DE BUQUE Y DEL EMPLEO DEL EQUIPO.

Cuadro de obligaciones e instrucciones para casos de emergencia.

El cuadro de obligaciones y las instrucciones que en él figuran contienen el conjunto de consignas que alcanzan todos los principales tipos de emergencias en los que se precise la intervención de toda la tripulación del buque para lograr solventarlas con la máxima seguridad de todas las personas a bordo.

Los principales casos de emergencias marítimas a bordo, son : incendio, peligro, abandono, y hombre al agua.

Las instrucciones deben de ser claras, estar en lugares bien visibles, se exhibirán instrucciones concretas en los camarotes y puestos de reunión en los idiomas precisos, con instrucciones sobre a qué lugar de reunión acudirán, qué hacer en caso de emergencia y como colocarse los chalecos salvavidas.

Las acciones en la fase previa de abandono, son:

El control de la estanqueidad de zonas con el cierre de puertas estancas, contraincendios, válvulas, imbornales, portillos, lumbreras, portillos de luz y aberturas análogas del buque.
Llevar a las embarcaciones de supervivencia equipos adicionales del buque, como mantas, víveres, equipos de comunicación, otros dispositivos de salvamento, etc.

Avisar y reunir a los tripulantes, guardando el orden en la evacuación en pasillos, controlando sus movimientos, comprobando que lleven ropa de abrigo y chaleco salvavidas y procurando que conserven la calma y obedezcan las órdenes e instrucciones que les han sido dadas.
En el cuadro de obligaciones deben indicarse claramente las señales de alarma, el significado, y en cada uno de los casos las medidas a adoptar.

15.2 EJERCICIOS PERIÓDICOS RELATIVOS AL ABANDONO DE BUQUE.

La formación, planificación, contenido y realización práctica de adiestramiento, se actualizará periódicamente. Es necesario asistir a cursos de reciclaje con cierta periodicidad.
Los ejercicios deben hacerse a bordo de manera que sean compatibles con la actividad normal del barco.

En los casos, en los que a la salida de puerto, el buque tenga un 25 por 100 de tripulantes que no hubieran realizado ningún ejercicio de abandono o de lucha contra incendios en los 30 días anteriores, en cuyo supuesto deberían realizarse dentro de las primeras veinticuatro horas de viaje.

En un viaje internacional se harán llamadas a los pasajeros dentro de las veinticuatro horas posteriores al embarco, informándoles sobre la utilización de los chalecos salvavidas y su actuación en los distintos casos de emergencias marítimas.

Un ejercicio de abandono deberá incluir como mínimo:

a) Convocatoria de los pasajeros y de la tripulación en los puestos de reunión asignados, utilizando el sistema de alarma con la señal adecuada, probando el alumbrado de emergencia necesario para realizar las reuniones y el abandono, y comprobando que todos conocen sus obligaciones previstas.

b) La presentación de cada uno en los lugares asignados y los preparativos para cumplir con el cuadro de obligaciones.

e) Inspección de que todos llevan la indumentaria correcta y tienen perfectamente colocados los chalecos salvavidas.

c) Preparativos de puesta a flote de un bote salvavidas y su arriado procurando que sean botes distintos en cada uno de los ejercicios.

e) Procedimientos de arranque y funcionamiento del motor del bote salvavidas.

f) Accionamiento de los pescantes para balsas salvavidas.

Además deberá cumplirse con que cada uno de los botes con su dotación completa se ponga a flote como mínimo una vez cada tres meses y maniobre en el agua, coincidiendo con un ejercicio de abandono. Si no fuera posible por atracar siempre por la misma banda, como mínimo se arriarán cada tres meses y se pondrán a flote una vez al año.

También los botes de rescate se pondrán una vez a flote con toda su dotación y se maniobrará con ellos, al menos una vez al mes o una vez cada tres meses en casos justificados.

En el caso especial de poner a flote los botes salvavidas y los botes de rescate llevando el buque arrancada avante, por los peligros que conlleva, sólo debe realizarse en aguas abrigadas y bajo la supervisión de un oficial experto en esas operaciones.
Además de la formación específica, en los equipos instalados a bordo que puedan operar en esas circunstancias debe haber instrucciones concretas, la utilización del aparejo de puesta a flote, cómo abrirlos del costado del buque, la recuperación de los botes, la utilización de bozas, etc.

Los ejercicios de adiestramiento se realizarán a bordo de un buque fondeado o atracado aprovechando el movimiento entre el buque y el agua, o en instalaciones en tierra, o con el buque en navegación con la velocidad de arrancada avante inferior a cinco nudos.

Deben hacerse bajo la supervisión de un oficial experto, se tomarán medidas preventivas que hagan más segura esta maniobra, entre ellas :

- Tener listo otro bote para ponerlo a flote de inmediato para prestar ayuda al del ejercicio con arrancada avante en caso de necesidad.

- Siempre que sea posible realizar el ejercicio con el menor francobordo.

- La tripulación del bote usado en el ejercicio conocerá los procedimientos que se seguirán según las instrucciones dadas por el oficial responsable.

- La dotación del bote será el mínimo compatible con el ejercicio de formación a realizar.

- Todos los componentes de la dotación llevarán puestos los chalecos salvavidas y los trajes de inmersión si procediera, así como equipo protector de la cabeza.

- Para el ejercicio, se retirarán los patines del bote a menos que estén diseñados para quedar fijos en la puesta a flote.

- En botes totalmente cerrados, todas las aberturas menos la del timonel se mantendrán cerradas.

- Existirá una comunicación bilateral permanente entre oficial encargado del arriado, el puente y el bote.

- Durante el arriado y la recuperación del bote se mantendrán las hélices sin giro si no representa un riesgo para el buque.

- El motor del bote deberá estar funcionando previa la entrada de éste en el agua.
- Se realizará una reunión posterior al ejercicio, para exponer lo que se considere necesario y puedan corregirse deficiencias o cuestiones de interés.

Los ejercicios, deben ser anotados en el diario de navegación en la fecha en que se efectúen, con carácter oficial, todos aquellos ejercicios periódicos de abandono del buque, y todos aquellos que estén relacionados con la formación de emergencias, especialmente la de lucha contra incendios.

16 - BÚSQUEDA Y SALVAMENTO

16.1.- CONOCIMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS SOBRE BÚSQUEDA Y SALVAMENTO.

Los buques mercantes que hayan recibido el mensaje de socorro y acudan en auxilio del buque siniestrado deberán adoptar las siguientes medidas :

Acusar recibo, y si es apropiado retransmitirlo.

Si le es posible y el buque que requiere el auxilio emite para poderlo hacer, tomará las demoras radio-gonio-métricas para asegurar la posición que se daba en el mensaje de socorro.

En cuanto le sea posible comunicará al buque en peligro su identidad, situación, velocidad y hora estimada de llegada y la demora verdadera del buque en peligro.

Mantendrá la escucha continua en las frecuencias de socorro de MF: 2182 kHz, Canal 16 de VHF : 156,8 MHz y cualquier otra que pueda haberse utilizado o quedado de acuerdo en las primeras comunicaciones, sea la frecuencia de las embarcaciones de supervivencia o las RLS.

Mantendrá el radar y cualquier otro medio de detección en funcionamiento, haciendo el uso adecuado y apropiado a las características del mismo y las condiciones del momento, para obtener de ellos el máximo aprovechamiento para el fin de la detección.

Los procedimientos para hacer llegar esas ayudas externas a los supervivientes, básicamente consisten en las tres fases siguientes :

La localización de los supervivientes
Prestación de ayuda
En cuanto sea posible realizar el salvamento.
La terminación de la emergencia o suspensión de la búsqueda, sólo se podrá realizar cuando se haya localizado y rescatado a los supervivientes, o cuando las acciones que se llevan a cabo han resultado infructuosas y ya no existan posibilidades de que existan supervivientes.

FORMATO NORMALIZADO DE NOTIFICACIÓN DE CONTINGENCIAS A FINES DE BUSQUEDA Y SALVAMENTO. (SITREP).

Los informes de notificación de contingencias (SITREP) recogerán los siguientes datos :

Para transmitir información de ampliación o
actualización durante las operaciones SAR. Se utilizarán las siguientes
secciones adicionales según sea necesario :

DESCRIPCION DEL BUQUE SINIESTRADO
(Descripción,material,propietario/fletador, carga transportada,
travesía de/a, dispositivos de salvamento llevados a bordo, etc.)

CONDICIONES TEOROLOGICAS EN EL LUGAR DEL SINIESTRO
Viento, estado de la mar, oleaje temperatura del aire y del agua, visibilidad, nubosidad, presión barométrica.) .

PRIMERAS MEDIDAS TOMADAS.
(Por el buque siniestrado y por el RCC).

AREA DE BÚSQUEDA
(La determinada por el RCC.)

INSTRUCCIONES PARA LA COORDINACIÓN.
(OSC/CSS designados, unidades participantes, comunicaciones, etc.).
PLANES ULTERIORES

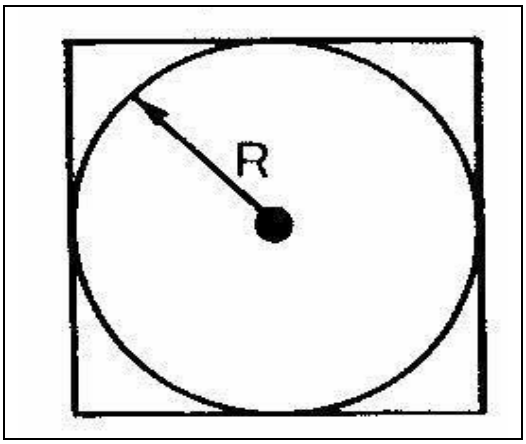
INFORMACION (Incluida la hora en que terminó la ADICIONAL / CONCLUSION operación SAR.)

DETERMINACION DE LAS AREAS DE BUSQUEDA

Una de las fases más difíciles, es la determinación del área de la situación de los náufragos.
Deberá de disponerse de la máxima información y datos para poder establecer un punto de partida estimado a partir del que se pueda determinar la situación más próxima al instante en que se inician las operaciones SAR.
Según vaya pasando el tiempo, todas las variables empiezan a contar muy significativamente.
Para determinar la posible situación aproximada del buque se recurre a dos tipos de clasificación del área de búsqueda.

Área de Posibilidad.

La primera, llamada área de posibilidad, es la encerrada por un círculo cuyo centro es la posición de la última situación conocida, 'y su radio es igual a la distancia máxima que ha podido recorrer.



Dicho radio será determinado por el tiempo transcurrido desde la última situación conocida y la velocidad máxima que haya podido desarrollar sobre las aguas, teniendo en cuenta la velocidad de máquina y la influencia de las corrientes y viento existentes en la zona, conocidos por un parte meteorológico y los conocimientos oceánicos estacionales.
En realidad, el área de búsqueda es la que corresponde al cuadrado que circunscribe el círculo.

Área de Probabilidad.

Área de probabilidad basada a partir de la última situación conocida a la que se le aplica un error de situación, y a partir de la cual se generan las sucesivas áreas de búsqueda, determinadas.
La determinación de la llamada área de probabilidad mínima consiste :
En un círculo cuyo centro es la última situación conocida y el radio es igual al posible error inicial en la fijación de la situación, calculada en cinco millas para buques y aeronaves con más de dos motores.
En el caso de que la posición de partida sea la obtenida por estima, se aplica el valor de cinco millas más un 5 por 100 de la distancia recorrida desde el último punto conocido.

Para embarcaciones pequeñas y aeronaves de un solo motor, se aplican 15 millas, y de ser estimada, se usaría un radio de 15 millas, más el 15 por 100 de la distancia recorrida desde la última situación conocida. De existir influencias causadas por agentes externos, deberá aplicarse el abatimiento y/o deriva resultante de todos ellos.

A efectos de referencia de la situación del buque o embarcación de supervivencia objeto de la fase SAR, se utiliza el término: **" Datum ",** definido como la situación estimada de la embarcación en un momento dado.

Determinación de la deriva en las embarcaciones.

Efecto de las olas en el buque.
Las fuerzas que produce el oleaje afectarían a la deriva del buque :

- Modificando la posición estática que adquiera el buque respecto al viento y a la corriente, y por lo tanto al resultado final.

- Alterando la posición dinámica de un buque con movimiento por medio de su propulsión y gobierno.

-Variando la velocidad del buque.

17.- CODIGO DE SEGURIDAD PARA PESCADORES Y BUQUES PESQUEROS (FAO/OIT/OMI).

ANTECEDENTES DE LA NORMA:

La Organización Marítima Internacional (OMI), la Organización Internacional de Trabajo (OIT) y la Organización para la Agricultura y la alimentación (FAO), son tres organismos dependientes de Naciones Unidas que velan y al mismo tiempo tienen competencias en el cuidado de la seguridad en el trabajo del colectivo de los pescadores marítimos.

A comienzos del siglo pasado, la OIT realizó el primer intento al publicar la "Recomendación sobre horas de trabajo", bastantes años más tarde se publican las siguientes normas, ya con categoría de convenios y que fueron: "Convenio sobre la edad mínima", el "Convenio sobre el examen médico de los pescadores" y el "Convenio sobre el enrolamiento de los pescadores".

Transcurría el año 1.962 cuando la OIT convoca una comisión de estudio sobre las condiciones de trabajo en la actividad pesquera industrial. El resultado del citado estudio, es la aprobación de una Resolución que recomendaba se crease un Código Internacional de directrices prácticas sobre la seguridad de la navegación, de las faenas de pesca, de la profesión de pescador y de los buques de pesca.

Las tres organizaciones a las que nos venimos refiriendo lograron redactar el "Código de seguridad para pescadores y buques pesqueros". Este código se dividiría en dos partes, la llamada Parte A, referida a patrones y tripulantes y la parte B para constructores y armadores de buques de pesca.

18.- ARTES Y APAREJOS DE PESCA

18.1.- BUQUES PESQUEROS

Existen diferentes clasificaciones de buques pesqueros dependiendo generalmente de la modalidad de pesca a la que destinan su actividad y también según la distancia a costa y por lo tanto duración de la marea.

Esto último implica en el caso de que la duración de la marea sea larga una serie de métodos de manipulación y conservación de la pesca a bordo del propio barco.

En definitiva se podría realizar una clasificación de los buques pesqueros de la siguiente manera:

Según la duración de la marea

.- Pesquero de gran altura.
.- Pesquero de altura.
.- Pesquero costero de litoral.
.- Pesqueros de artes menores (bajura)

Según el arte de pesca empleado

.- Artes menores (volanta, palangrillo, nasa, etc)
.- Palangrero
.- Cerquero
.- Arrastrero

Buques pesqueros según la duración de la marea	
Pesquero de bajura Pesquero dedicado a modalidades de pesca como: volanta, rasco, niño, trasmallo y nasas. Especies: pescadilla, rape, salmonete y mariscos.	
Pesquero de litoral Cerquero de litoral. Modalidad de pesca cerco y estacionalmente en verano bonito al curricán o cebo vivo. Especies: Sardina, bocarte, jurel, bonito.	
Pesquero de litoral Arrastrero de litoral. Modalidad de pesca arrastre. Especies: Merluza, bacaladilla, gallo, caballa, rape, cigala.	

Pesquero de gran altura Cerquero congelador. Modalidad de pesca cerco. Especies: Túnidos.	

18.2.- ZONAS DE PESCA

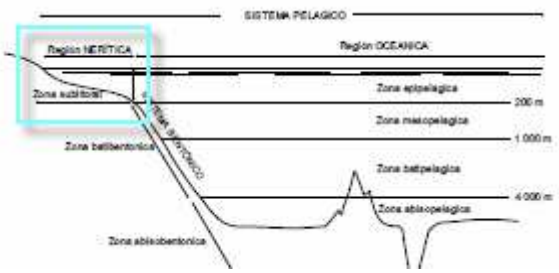
La pesca es, sin lugar a dudas, desde los tiempos primitivos una de los primeros recursos del hombre para procurarse alimento. Podemos remontarnos a los inicios de la pesca marítima desde su forma más simple, tal como se practico en las costas europeas durante la Edad de Piedra. En principio se limitaba a la recolección de diversos moluscos y peces pequeños que se encontraban en la zona internara. Poco a poco se fueron diseñando diversos utensilios que facilitaban este tipo de recolección. También se desarrollaron instrumentos derivados de la caza, tales como especie de lanzas, el arco con flechas, etc...

Asimismo, pronto empezaron a tejerse nasas utilizando ramitas de sauce. En los ríos y ensenadas se construían también con ramas diques que dirigían a los peces hacia una especie de trampas.

La técnica de la pesca poco a poco ha ido evolucionando a lo largo de la historia hasta alcanzar los sofisticados métodos actuales. Utensilios de pesca se han ido adaptando según los niveles de evolución humanos, lógicamente, mediante la utilización de nuevos materiales y adaptándose en función de las formas de captura de las especies de interés comercial.

El desarrollo tecnológico en la construcción naval y en los sistemas de mantenimiento de la pesca a bordo de los buques pesqueros, ha permitido el desarrollo de la pesca a nivel industrial en caladeros cada vez más lejanos .

La pesca denominada artesanal que utiliza útiles de pesca y de marisqueo se puede dividir en dos grupos bien diferenciados: la pesca artesanal realizada en la zona intermareal de las aguas interiores incluyendo la pesca marítima y también la fluvial y de manera claramente diferenciada la pesca artesanal marino-costera. La primera utiliza fundamentalmente útiles de pesca que revisaremos a continuación. Este tipo de pesca se caracteriza por no requerir de embarcación y esta fundamentalmente destinada a la captura de determinados moluscos. La segunda actividad se desarrolla ya mediante embarcaciones que no suelen superar los 10 metros de eslora, en fondos de no mucha profundidad y dedicados como actividad principal a la captura de ciertos crustáceos con pequeñas trampas (nasas).



A medida que nos vamos alejando de la costa, encontramos cerca de la misma en las aguas comprendidas dentro de la plataforma continental zonas de pesca para las diferentes modalidades: artes de enmalle, palangre, cerco y arrastre. Estas zonas de pesca dada la cercanía de los puertos base, permiten la captura con embarcaciones pesqueras de no muy grandes dimensiones y sin sistemas de mantenimiento del pescado diferentes al frio con hielo.

Cuando las zonas de pesca se alejan ya más de los puertos base los barcos adquieren mayores dimensiones y se equipan con sistemas de mantenimiento y elaboración en muchos casos de la pesca a bordo. Caladeros en el caso de la cornisa cantábrica y ubicados en la plataforma francesa, irlandesa o inglesa.

Si las pesquerías se desarrollan en caladeros muy lejanos los barcos adquieren ya grandes dimensiones y además deben de acondicionarse con métodos de conservación y manipulación de la pesca capturada que permita descargarla en condiciones optimas después de tiempos prolongados desde su captura.

Como zonas importantes de pesca conocemos: Playas de pesca, cantil.

18.3.- ESPECIES.

18.3.1.- Especies objetivo de la zona de pesca intermareal

La mayoría de los útiles de pesca que desde tiempos primitivos se utilizan en la actualidad persiguen la captura de pequeños moluscos, algunos crustáceos y peces bentónicos. Centrándonos en la pesca desarrollada con útiles de pesca y en la zona intermareal las especies objetivo destacadas son:

ESPECIES OBJETIVO ZONA DE PESCA INTERMAREAL	
OSTRAS Especie de valvas desiguales, la izquierda es profundamente cóncava y se fija al substrato, la derecha es plana con bordes más ásperos, y se asienta dentro de la izquierda. Se extiende desde las costas de Noruega hasta las de Marruecos, introduciéndose también en el Mediterráneo y Mar negro. Vive en estuarios, bahías y ensenadas	
ALMEJAS Es una especie que vive hundida en sustratos de arena, más o menos fangosa, desde el nivel medio de marea hasta unos pocos metros de profundidad. Se extiende por todo el Mediterráneo y el Adriático y por la costa atlántica europea, desde Noruega hasta Marruecos y Senegal.	

BERBERECHOS El berberecho vive hundido en la arena fangosa de los sustratos blandos de las desembocaduras de los ríos o lagunas litorales, estableciéndose entre el límite inferior de las mareas vivas y la base de las muertas. Las condiciones extremas que son capaces de soportar lo convierten en morador único de dicho hábitat, constituyendo bancos de muy elevada densidad. Se encuentra desde el Mar de Barents hasta la Península Ibérica y costas de Senegal.	
MEJILLONES Es el molusco más común en las costas del Atlántico Nordeste. Vive fijo a las rocas desde la zona intermareal hasta unos 30m de profundidad. Se encuentra en muy alta densidad siempre que puedan disponer de superficies amplias para realizar, sin competencia, la fijación. Es especie unisexual y ciclo reproductor de cierta amplitud, observándose dos épocas de máxima actividad reproductora, una en primavera, de mayor intensidad, y otra al final del verano-principio del otoño. Su gran producción procede de los parques de cultivo.	
PERCEBES Los Cirrípedos constituyen un grupo atípico dentro de los crustáceos, entre los que se encuentran los percebes. De ellos, sólo el percebe (*Policipes cornucopia*) constituye una especie de interés comercial, muy apreciado localmente. El nombre de cirrípedos le viene de sus patas torácicas en forma de cirros, que actúan a modo de filtro de las partículas alimenticias del agua; esta capacidad de filtrado permite que vivan fijos al sustrato duro de la zona litoral. Son hermafroditas, con varias fases larvarias libres que, una vez superadas, terminan por fijarse en los fondos adecuados.	

18.3.2.- Especies objetivo de la pesca de marisco.

La captura de mariscos se remontan a nuestra época prehistórica, hace más de 25000 años. Muestra de ello es la cantidad de conchas que se encontraron en las cuevas y por tanto prueba evidente de su dieta.

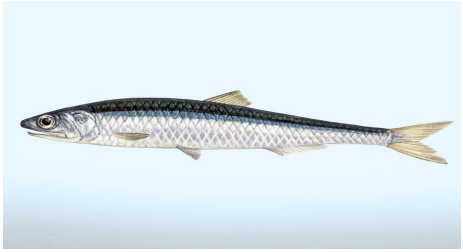
ESPECIES OBJETIVO PESCA DE MARISCO	
Nécora Esta especie se extiende en el Atlántico oriental desde el Mar del Norte hasta las costas saharianas, adentrándose también en el Mediterráneo. Vive en fondos someros de hasta 70m de profundidad, apareciendo en lugares rocosos y también sobre arena y fango.	

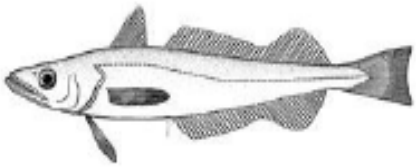
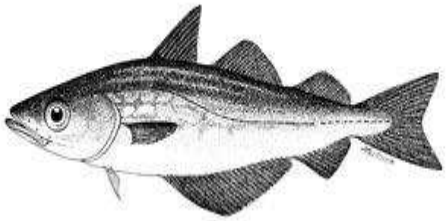
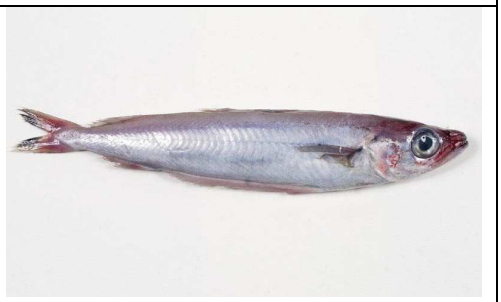
Centollo Es una especie costera que vive en fondos donde abundan las algas, hasta unos 50m de profundidad. Se encuentra en el Atlántico desde el Mar del Norte hasta Guinea, incluido el Mediterráneo.	
Buey de mar Su distribución geográfica se extiende, en el Atlántico nororiental, desde las Islas Loffoten hasta el Mediterráneo. Vive en fondos arenosos y rocosos, generalmente, de poca profundidad, aunque los adultos pueden llegar a ocupar fondos de hasta 90m. La primera madurez la alcanza a los 4-5 años de edad, con una longitud del caparazón próxima a los 13cm. El acoplamiento de machos y hembras tiene lugar después de la muda otoñal de las hembras. Los espermatóforos permanecen en el receptáculo seminal durante unos 12 meses, y las hembras se desplazan a aguas más profundas para realizar la puesta. La talla media es de unos 20cm.	
Langosta Constituye la única especie de langosta que se encuentra en las costas españolas, y su distribución se extiende desde Irlanda hasta las Azores, incluido el Mediterráneo. Es especie litoral que vive en fondos rocosos de 20m a 100m de profundidad, aunque pueden encontrarse hasta los 250m. Las larvas nacen después de un período de 6 meses de incubación, el crecimiento es lento, alcanzan la longitud máxima de 50cm a la edad de 15 o 20 años, aunque las tallas medias capturadas son menores. Madura sexualmente entre los 4 y 5 años de edad. Sus capturas tienen una cierta importancia local a lo largo de las costas europeas,pero no alcanza los valores conseguidos por las de los otros dos géneros.	
Bugre Es uno de los crustáceos de mayor talla de todo el litoral atlántico, y su aspecto es muy característico; el cefalotórax cilindroideo es de superficie lisa, su color azulado con manchas claras, y las pinzas del primer par de patas son asimétricas y enormemente desarrolladas. Vive en fondos rocosos de poca profundidad, entre 10m y 60m. Es especie típica del Atlántico oriental, extendiéndose desde las Islas Loffoten hasta marruecos, y también en el Mediterráneo.	

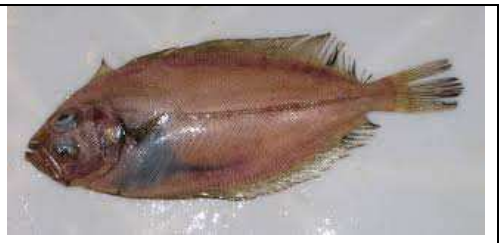
18.3.3.- Especies objetivo de las diferentes zonas de pesca

Utilizando métodos de pesca con aparejos y artes de pesca más complejos en función de las especies objetivo: artes de enmalle, artes de cerco y arrastre. Las especies objetivo de mayor interés comercial son las que siguen siguiendo una clasificación relacionada con su hábitat, es decir especies pelágicas, demersales y bentonicas, las cuales serán capturada según esta circunstancia con artes de pesca diferentes.

ESPECIES OBJETIVO

Sardina Especie pelágica costera del Atlántico nordeste, desde Islandia y Mar del Norte hasta Senegal, incluyendo el Mar Mediterráneo. Parece que los límites de su distribución vienen marcados por la isoterma superficial de 10ºC en el norte, y la de 20ºC en el sur. Quizás sea ésta la causa de que no aparezca en las costas americanas del mismo océano, donde las isotermas de 10ºC a 25ºC presentan un marcado estrechamiento.	
Bocarte La anchoa europea o boquerón se encuentra en el Atlántico NE desde Noruega hasta las costas de Angola, incluido el Mediterráneo. Se acerca a la costa para realizar la puesta, los huevos son ovoides y pelágicos, y las larvas nacen a los pocos días. Es especialmente capturada en el Mar Mediterráneo y Mar Negro.	
Jurel Especie epipelágica y mesodemersal más abundante en aguas frías y templadas de la región nerítica; se encuentra en el norte y centro-este del Atlántico, desde las costas noruegas hasta las mauritanas.	
Caballa Especie epipelágica y mesodemersal más abundante en aguas frías y templadas de la región nerítica; se encuentra en el norte y centro-este del Atlántico, desde las costas noruegas hasta las mauritanas, incluyendo los mares Báltico, Mediterráneo y Negro.	

Bonito Especie nerítica de aguas templadas y tropicales, de costumbres epipelágicas. Es especialmente importante en el Mediterráneo y Mar Negro.	
Merluza Especie demersal de aguas templadas que vive próxima al fondo. Desde pocos metros de profundidad hasta más de 1000 metros.	
Abadejo Especie demersal de Noroeste Atlántico desde Noruega, Islas Faroe e Islandia hasta el Golfo de Vizcaya. Vive especialmente en fondos de 200 metros.	
Bacaladilla Especie del Atlántico Norte, desde el sur del Mar de Barents hasta Marruecos, incluyendo el mediterráneo. Bentopelágica, vive sobre la plataforma y talud continental, desde 150m hasta los 1000m, aunque es más abundante entre 300 y 400m. Los individuos jóvenes mantienen las costumbres pelágicas.	
Besugo Pez común en el litoral atlántico europeo, en su etapa juvenil vive en aguas menos profundas y se le conoce como pancho. Al adquirir la talla adulta vive en profundidades considerables y en fondos de naturaleza arenosa.	
Rape Pez Óseo de aspecto aplastado de cabeza ancha u cola estrecha. Morfológicamente adaptado a grandes profundidades. Su tamaño oscila entre los 20 cm y 1 metro de longitud. Se encuentra en el atlántico en aguas que pueden llegar hasta los 1600 metros de profundidad.	

Gallo Con el nombre de gallos o rapantes se denominan dos especies de peces planos muy similares entre sí, *Lepidorhombus whiffiagonis* (gallo del norte) y *L. boscii* (gallo) de las costas del Norte de Europa. La principal diferencia morfológica entre ellos es que *L.boscii* va provista de dos manchas oscuras en el extremo posterior de las aletas dorsal y anal. Son peces planos que viven enterrados en la arena durante la mayor parte del tiempo. Los adultos de *L. whiffiagonis* se encuentran en fondos de 200m a 300 m, y de 250m a 500m los de *L. boscii;* los jóvenes aparecen en fondos menores.	
Salmonete Pez pequeño semigraso y bastante espinoso. Pescado de roca, puede alcanzar hasta los 50 cm de longitud y llegar a pesar 110 gramos. Vive sobre fondos arenosos o rocosos hasta unos 100 metros de profundidad.	
Congrio Pez anguiliforme común en la parte este del atlántico norte. Vive cerca de la costa en fondos de roca y arenosos.	
Cigala La **cigala** es un crustáceo decápodo. Se trata de una especie comestible muy apreciada por su sabor. Sólo sale al anochecer y al amanecer para alimentarse. Puede vivir en profundidades de hasta 800 m. Viven preferentemente sobre fondos blandos de arena fina donde suelen esconderse en galerías (madrigueras) perforadas por ellos mismos, a veces largas y con más de una salida para escapar	

18.4.- METODOS DE PESCA

Útiles de pesca

Conocemos como útiles de pesca aquellos instrumentos generalmente de construcción sencilla y fácil manejo destinados a la pesca fundamentalmente de especies de fondo que se encuentran en la zona internara o en aguas de poca profundidad. La mayoría de ellos guardan su forma primitiva introduciéndose cambios fundamentalmente en la utilización de nuevos materiales más resistentes y menos pesados. A continuación se exponen los más utilizados:

Rastrillo Aunque en sus orígenes la estructura era totalmente de madera. En los rastros actuales aunque se guarda la misma estructura original, esta es toda metálica. Existe gran variedad de rastrillos y su nomenclatura difiere según las distintas regiones. Se emplean para recoger moluscos en las playas a pequeñas profundidades.	

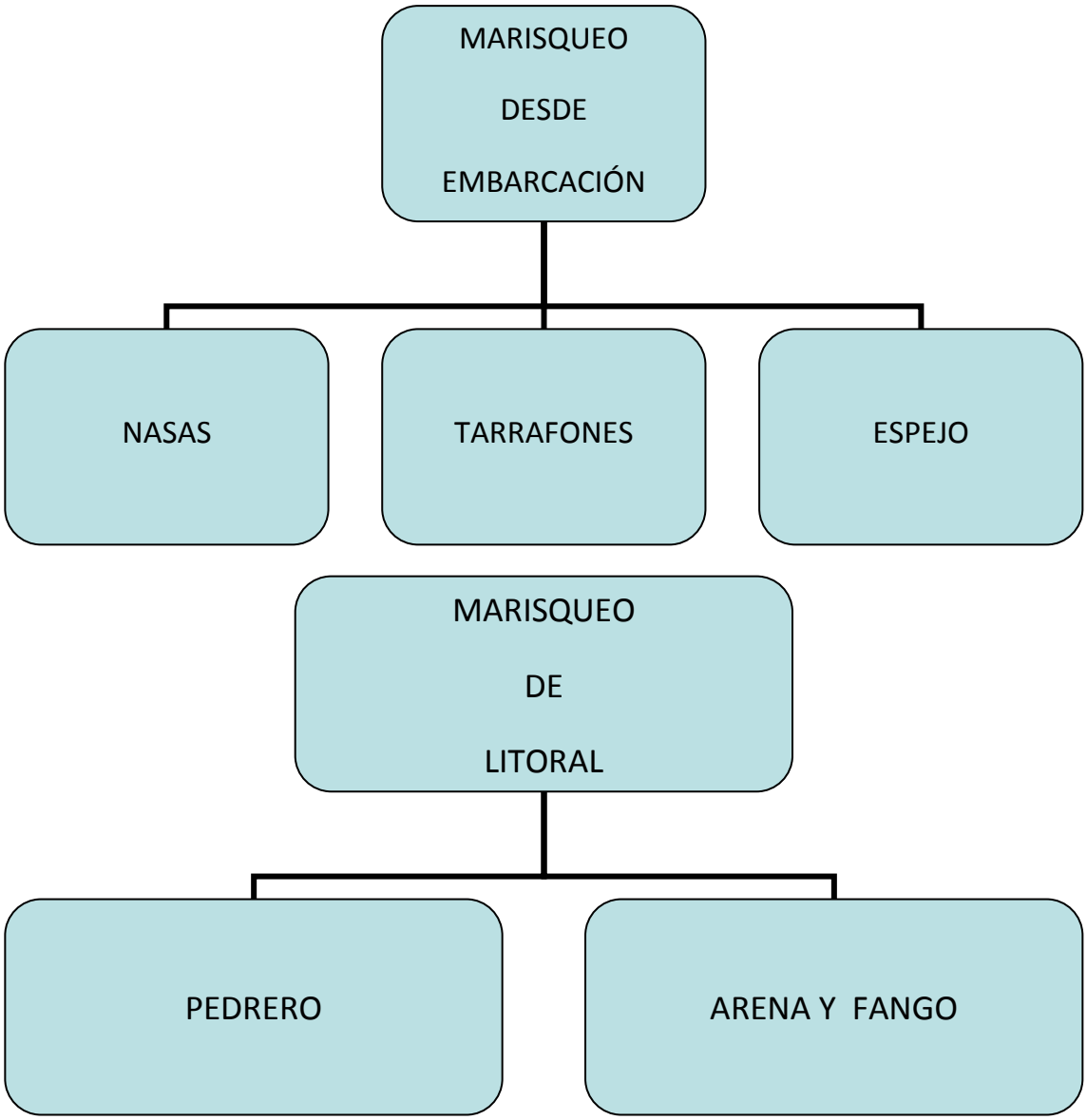
Rastro Útil dedicado a la captura de mariscos aunque ocasionalmente puedan obtenerse otras especies como lenguado, rodaballo, etc. Consta de una armadura semicircular o triangular con los dientes situados en la base. En el vértice opuesto se afirma el mango de varios metros de longitud. Se utiliza desde tierra o a bordo de una embarcación rastreando por el fondo en zonas de arena y cascajo.	

Dragas Una variación del rastro anterior, es un útil de pesca que se arrastra mediante una embarcación. Acompaña a su estructura una red encargada de recolectar la pesca hasta subir el útil a bordo. Generalmente se dedican a la captura de moluscos bivalvos.	

18.4.1.- Pesca de mariscos

La captura de mariscos se remontan a nuestra época prehistórica, hace más de 25000 años. Muestra de ello es la cantidad de conchas que se encontraron en las cuevas y por tanto prueba evidente de su dieta.

A esto periodo pertenece el primer utensilio de marisqueo, el llamado "pico marisquero" . Desde esos tiempos hasta el momento actual, se han desarrollado en nuestra costa artes muy diversos, adaptados a la época y a los materiales disponibles; muchos de ellos conservando formas y materiales desde tiempos remotos. No obstante se podrían diferenciar a la hora de abordar los útiles y artes de marisqueo la siguiente clasificación:



ARTES DE MARISQUEO DESDE EMBARCACIÓN	
Nasa Arte fija de fondo, consistente en una jaula de fácil entrada y difícil salida, a la que se atrae a las presas mediante cebos colocados en su interior. Se compone de las siguientes partes: Armazón, vestido, boca y encarnaderos. Según las especies a las que van dirigidas adquieren unas determinadas formas así como varia también los materiales utilizados para su construcción.	

18.4.2.- Útiles de marisqueo de litoral.

Este tipo de pesca comprende el espacio entre los niveles que alcanza la mar durante las mayores pleamares y bajamares.

La costa adopta, por lo general, a lo largo de su extensión formas muy variadas, dando lugar al relieve litoral. A la formación de este relieve contribuyen varios factores, entre los que destacan por su importancia las olas y las mareas. La actuación conjunta o alternativa de los agentes erosivos y constructivos, crean una serie de formas litorales llamadas secundarias, por oposición a las primarias, promovidas no por la acción del mar, sino por los movimientos relativos de la tierra y los océanos.

Los útiles utilizados son: la bistronza, especie de gancho con el que se cavan los percebes.

18.4.3.- Embarcaciones y maniobra

Las embarcaciones utilizadas para la pesca de litoral generalmente son embarcaciones de pequeñas dimensiones en las que normalmente trabajan a bordo dos o tres personas incluido el patrón. Estructuralmente llevan los mandos de gobierno y la electrónica en la parte de proa con el fin de despejar la cubierta de popa, de este modo queda una zona amplia para la estiba de las nasas y resto de armamento. En un costado se ubica una maquinilla "halador" que sirve para virar el palangre de nasas a bordo.

Maniobra de largado

Una vez determinado el lugar de pesca con poca avante y manteniendo el rumbo siempre a favor de corriente se van largando por la borda la boya y rezón del primer calamento vertical arrastrando consigo el cabo madre al cual van unidas las nasas. Cada nasa se va arrojando al agua según vaya pidiendo el cabo madre. Al termino de la madre se larga el otro cabecero con la correspondiente boya y anclote. El tiempo en el que el palangre esta en el agua depende en gran medida de la zona de pesca. Normalmente unas pocas horas.

Maniobra de virado

La embarcación se acerca a la boya y con la ayuda de un bichero se iza a bordo, pasando el cabo de fondeo por el muñón de la maquinilla, comenzándose a virar lentamente. cuando llega el fondeo, se separa del cabo madre virando acto seguido de este ultimo cabo. Conforme van llegando a bordo las nasas se van liberando, se vacían y se estiban para una posterior largada. Viramos hasta que todas las nasas están a bordo y por último se vira del cabecero final.

18.5.- ARTES DE PESCA DE ENMALLE

Los artes de enmalle son artes que utilizan paño de red de diferentes dimensiones montados sobre dos relingas una relinga de flotación y otra relinga denominada de plomos. Esta diferencia en cuanto a la flotabilidad y hundimiento de las relingas hacen que el paño de red mantenga una posición vertical dentro del agua. Se trata de redes que se llaman pasivas pues buscan la interceptación del paso de los peces.
Los paños van montados con suficiente holgura "Coeficiente de armadura" para hacer que el pez en sus movimientos quede enredado en el paño. "enmallado".

Estas redes dependiendo las especies que se pretenden capturar pueden ser caladas fijas al fondo o bien estar libres en superficie.

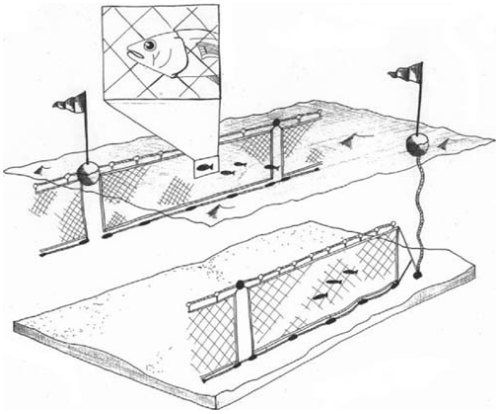
Entre las más utilizadas figuran las siguientes:

18.5.1.- Volanta

Es un arte fijo de enmalle que se cala en el fondo, está compuesta por la unión de varias piezas que normalmente oscilan entre los 50 o 60 metros cada una, la altura generalmente es de 5 metros, por otra esta especialmente dirigida a la captura de especies que desarrollan su vida próximos al fondo. Los paños de red se arman sobre dos relingas la relinga de corchos que dota a la red de la flotabilidad suficiente para que el arte mantenga la verticalidad y la relinga de plomos que además de lo anterior hace que la red mantenga contacto con el fondo. Los laterales no suelen llevar relingas y los sucesivos paños se una unos a los otros por medio de matafiones o liñoneras.

En los extremos del arte se afirman los denominados cabeceros o guías que en su parte baja están convenientemente lastrados y en su parte alta se afirman a una boya que permanece durante la pesca en la superficie, Estos a su vez se hacen firmes a la red mediante una prolongación de ambas relingas a modo o de pies de gayo.

Las volantas presentan variaciones de unas zonas a otras generalmente en las dimensiones de las mallas que además de las preferencias del pescador están sujetas a la legislación Española y Comunitaria. Generalmente son redes destinadas a la captura de la merluza.



18.5.2.- Beta.

Arte fijo de enmalle que puede calarse en superficie cuando está destinado a la captura de la caballa y especies afines, o bien entre dos aguas cuando se desea conseguir otras especies.

Generalmente está compuesta de una pieza rectangular de 70 a 80 metros de longitud por 3,5 metros de altura. En el caso de ser varias piezas componentes estas son de menores dimensiones.

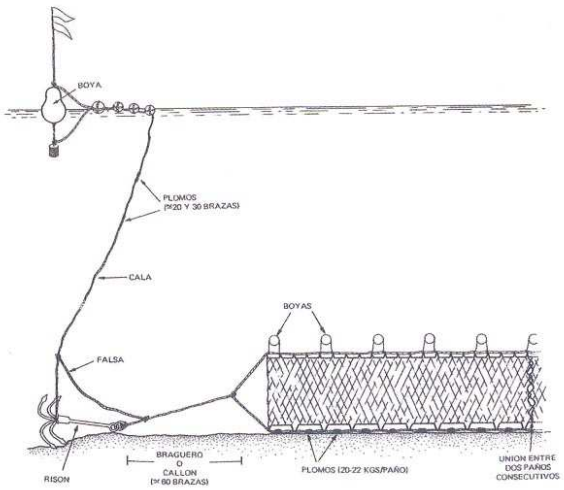
La flotabilidad se asegura por medio de corchos en la relinga superior y la inferior lleva plomos necesarios para mantener la verticalidad.

Los cabeceros se hacen firmes a los cabos de guía directamente o por medio de pies de gallo.

Los cabos de guía se unen por un chicote inferior a un rezón mientras que por el de superficie lo hacen a una boya.

18.5.3.- El rasco

Es una red muy singular diferenciada en cuanto a modo de actuar de las redes clásicas, por no ser su principal características el enmalle de los peces, puesto que generalmente los captura por embolsa miento al liarse en sus paños. Para ello dispone de unos altos coeficientes de armadura y colgadura. La escasa o nula presencia de flotadores en su relinga superior, hace que este arte trabaje embanda sobre el fondo del mar, elevándose sobre el mismo, lo que permite la poca densidad de sus hilos. Es muy pescador de peces de fondo especialmente de rape.

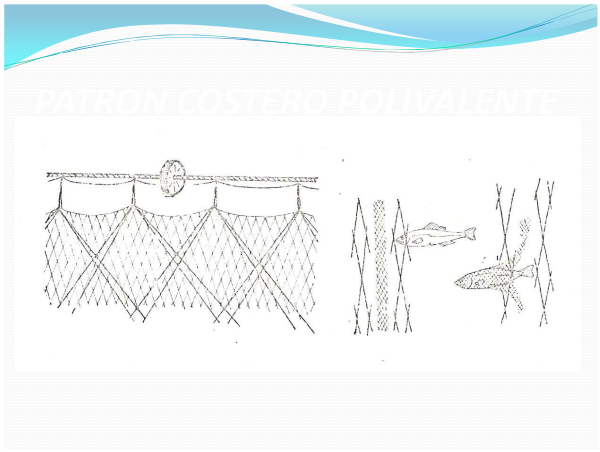


18.5.4.- Trasmallo

Empleado también como arte fijo, especialmente de fondo.

Presenta la particularidad de que cada una de las piezas está formada de tres paños superpuestos, es decir, adosados lateralmente, los paños exteriores, conocidos en algunas zonas del Mediterráneo como esmais.

Son de mallas más grandes, sus tamaños varían con las especies a capturar. Estos paños son iguales y resultan uno fiel reflejo del otro.



En cuanto a su armado existen pequeñas diferencias técnicas con relación al mismo entre los pescadores de los diversos países en los que está generalizado su empleo, influyendo en ello, las características de las especies a las que va dirigido.

Su dimensión vertical no es muy alta, y está condicionada a la suma de las mallas estiradas de los paños exteriores en el sentido del eje “Y”.

El paño central tiene menor longitud de malla, pero al disponer de un elevado número de éstas con relación a los paños exteriores, a los que supera en altura en más de un 50%, lo que origina una gran acumulación de paño central caído sobre la relinga de plomos.

18.5.5.- Miños

Presenta la misma estructura que el trasmallo, es decir, arte fijo al fondo compuesto también por tres paños, el paño del medio tiene unas dimensiones de malla más pequeñas que los mallones exteriores.

18.5.6.- Artes de enmalle de deriva

Se caracterizan porque ninguno de sus elementos componentes entran en contacto con el fondo, y por lo tanto, una vez caladas, pueden ser desplazados por acción del viento, corrientes y mareas. No obstante, a pesar de sus desplazamientos, son consideradas como artes pasivas.

Se conducen como si se tratara de una larga barrera de red o redes superpuestas lateralmente, que enmallan o atrapan por embalsamiento a los peces al interceptar la trayectoria de los mismos.

Se construyen de hilo muy fino, dándoles una coloración adecuada para que después de sumergidas resulten con el menor grado de visibilidad posible. El coeficiente de colgadura y tamaño de las mallas que siempre son objeto de especial atención, lo son mucho más en las artes de enmalle, ya que las mallas deben de trabajar con la precisión necesaria para dejar pasar la parte anterior del cuerpo del pez pero no su tronco, y tienen que ajustarse de tal forma a éste, que en caso de que el pez intentara retroceder el hilo se introduzca bajo los opérculos, impidiéndolo.

Se calan en la misma superficie o entre dos aguas de acuerdo a la profundidad a que se encuentre el cardumen. El total de piezas que constituyen un juego pueden dar una longitud superior en ocasiones a las 6 millas.

18.5.7.- Sardinal

Arte de deriva y enmalle destinado principalmente a la captura de la sardina. Se compone de un número variable de piezas rectangulares de paño simple armadas sobre dos relingas. La longitud de cada una de estas piezas una vez montadas, es de 70 metros y la altura o profundidad de 8 metros, aunque ocasionalmente pueden llegar a usarse piezas de hasta 20 metros de profundidad.

La relinga de corchos va provista de calas o cabos portadores de las boyas. La relinga inferior solamente lleva los plomos indispensables para mantener el arte en posición de trabajo. Del final de la relinga superior a la altura del cabecero libre del rabo parte un cabo con la boya de marcación o gallo.

Una vez calado el arte queda unido a la embarcación por la orsera, la longitud de este cabo varía entre los 40 y 80 metros según el estado de la mar.

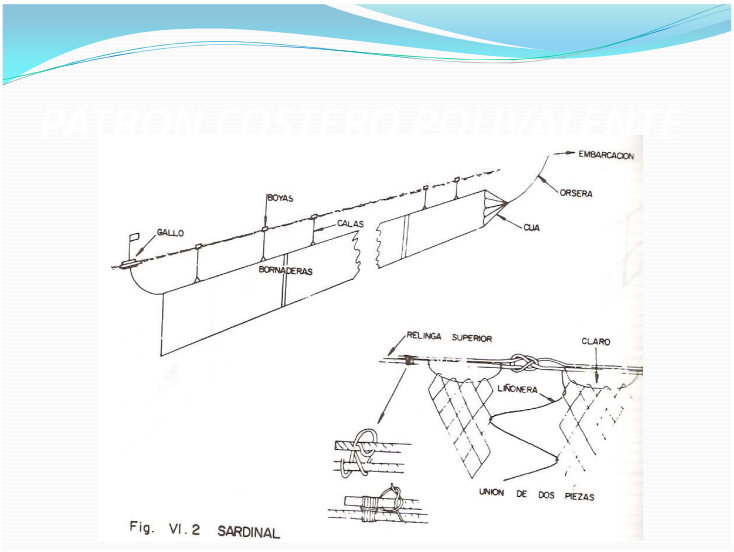


Fig. VI.2 SARDINAL

18.5.8.- Maniobras de largado y de virado de artes de enmalle

Las maniobras ofrecen variantes en relación con el arte a calar, según los medios tecnológicos de los que dispone la embarcación y de las condiciones de mar en el momento de la maniobra.

La mayor productividad de un arte de enmalle se consigue atravesando su longitud a la trayectoria que se supone seguirán los cardúmenes.

Maniobra de largado

Con el arte convenientemente estibado y aclarado, con poca máquina avante y con rumbo de largado. se arria la primera boya "cabecero" que arrastrara consigo el cabo guía y rezón "fondeo". A continuación va saliendo el arte. Cada vez que salga una pieza se arria el cabo guía de turno hasta llegar al final del último cabecero y fondeo.

Maniobra de virado

Se comienza a virar por el extremo de sotavento, el buque se acerca a la boya aproandola y la iza a bordo. Se pasa el cabo guía por el muñón de la maquinilla y se vira hasta que llega el arte a bordo, poco a poco se va metiendo el arte a bordo procediendo al mismo tiempo que se vira a despescar el pescado enmallado y estibar el arte para una nueva largada.

18.6.- EL PALANGRE

Aparejo que se caracteriza porque el cabo madre trabaja en forma paralela al fondo. A lo largo de la madre se distribuyen las brazoladas con suficiente separación para que en caso de que éstas se estiren horizontalmente los anzuelos no puedan enredarse. En cada cabeza del palangre un calamento vertical conocido con el nombre de cabo de flotación une la madre con las boyas de superficie.

Si el aparejo es muy grande se añaden boyas y lastres suplementarios. En las cabeceras en vez de lastre llevan un par de rezones o arpeos para fondearlo.

Hay palangres de varias dimensiones, desde los que miden solamente 100 metros hasta los que superan los 60000 metros. Estos grandes palangres se forman por la unión de varias unidades menores.

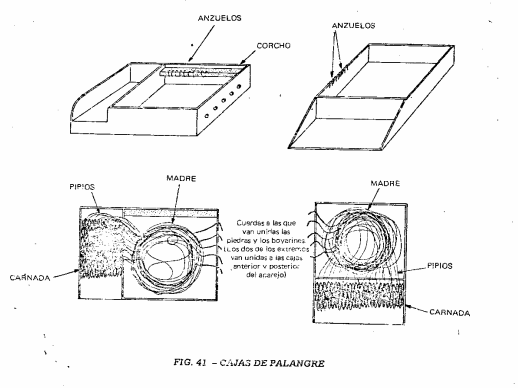


FIG. 41 – CAJAS DE PALANGRE

Pueden calarse en contacto con el fondo, entre dos aguas y en la superficie.

18.6.1.- Palangres de superficie

Destinados en su mayoría a la captura de grandes especies pelágicas, especialmente de unidos.

Se componen de un número variable de unidades, que en el caso de los mayores palangreros pueden oscilar entre las 80 y las 140. La madre de cada unidad se divide en secciones, entre 10 y 15, cada sección mide aproximadamente 30 metros. El material empleado en la actualidad para la fabricación de la madre es el polietileno.

Las secciones se unen entre sí por medio de una malla triangular o en D que va provista de giratorios en ambos lados con el fin de que el cabo madre no tome vueltas.

Las brazoladas, que para este tipo de aparejo son de Kuralón, se unen a las mallas mencionadas por medio de una trapa o mosquetón que puede ser abierto y cerrado en forma de clip. Por debajo del mosquetón queda instalado un nuevo giratorio. El sedal en la parte que se une a la brazolada va forrada con un tubo de goma protector, en su extremo libre lleva empatado el anzuelo.

Los cabos de flotación, cuyas longitudes varían de acuerdo a las distintas profundidades a que se calar, van firmes por medio de otra trapa a las anillas de la madre. De los extremos de cada unidad parten los cabos de flotación con sus respectivas boyas.

Los cabeceros están dotados de boyas con radiobalizas para localizarlas con facilidad.

18.6.2.- Palangres de fondo

Ofrecen numerosas variantes en consonancia a las especies a capturar y se calan en fondos hasta 800 metros. En los grandes palangres de altura es corriente que la longitud del cabo madre vaya desde los 20000 a los 30000 metros. Al igual que los palangres de superficie se dividen en unidades, de 40 a 60, con longitud aproximada de 500 metros por unidad. Estas se dividen a su vez en secciones de aproximadamente 100 metros cada una. El número de brazoladas por sección varía según el modo de operar. Cuando los anzuelos son cebados al largar la cantidad de brazoladas es menor que si se ceban antes, por término medio unas 20 y cada una de ellas tiene una longitud media de 1,5 metros. El cebar los anzuelos al tiempo que se larga tiene la ventaja de que es menor el número de cebos desprendidos durante la maniobra.

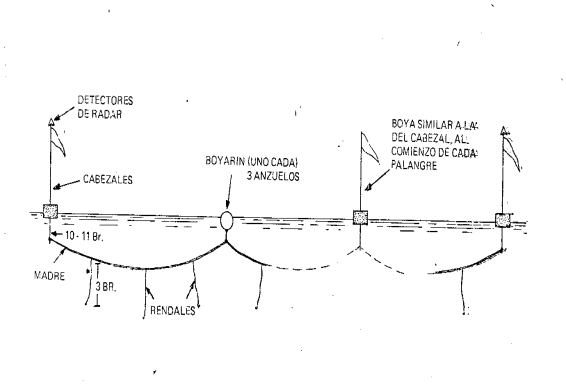
La separación de cada dos unidades es lastrada con plomo, igualmente se lastran, aunque en menor grado, las separaciones entre secciones.

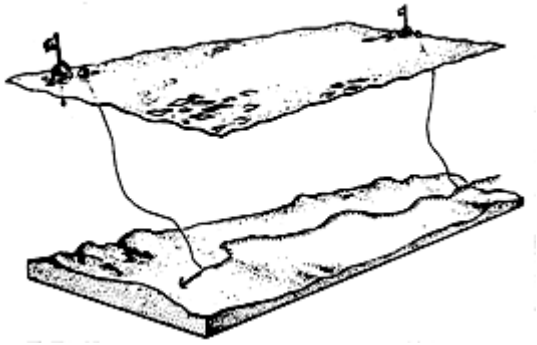
La longitud de los cabos de flotación depende de la profundidad, dándoles de 25% a 40 % más según las mareas y corrientes.

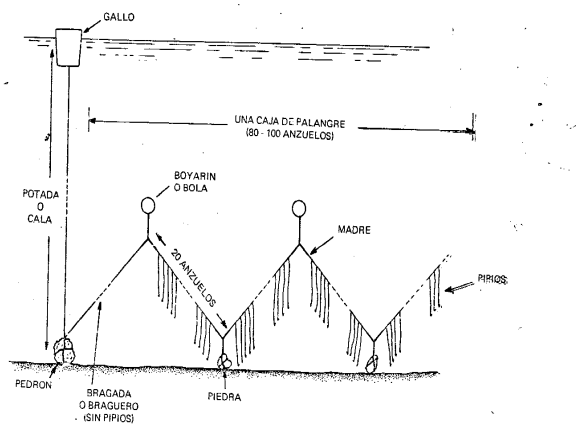
Las boyas de los cabeceros además de ser emisoras, van dotadas de luz para distinguirlas cuando se faena por la noche.

Disposición característica de un aparejo de palangre de fondo utilizando diferentes diseños.

<table>
<tr><td colspan="2">APAREJO DE PALANGRE</td></tr>
<tr><td>Palangre de superficie

Destinado a la captura de especies que viven próximas a la superficie.</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Palangre de fondo

Destinado a la captura de especies que viven en el fondo o próximas a él.</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Palangre de piedra y bola

Destinado a la captura de especies que viven cerca del fondo y a media agua.</td><td> 
</td></tr>
</table>

18.6.3.- Maniobras de largar y virar un palangre

En las maniobras de los aparejos de embarcaciones tradicionales, las madres de las distintas unidades, están generalmente estibadas en cestos, cajas, etc. Antes de la largada deben unirse volviéndolas a separar durante la virada.

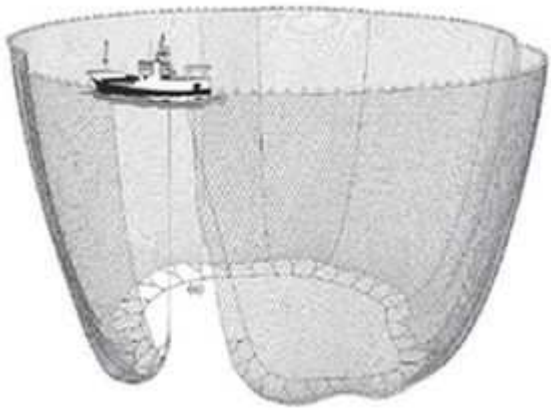
En el momento de largar el buque es mantenido a rumbo adecuado y velocidad moderada. El primer cabo de flotación que marca el cabecero del aparejo se une a la madre y junto a la boya es arrojado por la borda. Las brazoladas con los anzuelos cebados van uniéndose a las mallas respectivas. Al termino de cada cesto o palangre hay que afirmar el cabo de flotación correspondiente, repitiéndose esta operación hasta la salida del cabecero final.

Para virar se iza a bordo la primera boya con su cabo de flotación virando a continuación de la madre con la maquinilla. Al llegar las brazoladas hay que parar momentáneamente la maquinilla para dar tiempo a separarlas de la madre y despescar el pescado. La maniobra prosigue hasta la llegada a bordo del cabecero final.

18.7.- PESCA DE CERCO

Las redes de cerco son redes de paño de grandes dimensiones montadas sobre dos relingas: una que largado el arte queda flotando en la superficie y otra que dotada de suficiente lastre hace que el paño se extienda verticalmente hacia el fondo. Se trata de un arte de pesca activo ya que se debe buscar el cardumen de pescado y una vez localizado rodearlo con el arte de pesca.

La red de cerco comúnmente utilizada es aquella que una vez hecho el cerco esta es cerrada por su parte baja mediante un cabo que pasando por ojo por unas anillas firmes a la relinga de lastre permite el cierre del arte por su parte baja. Este cabo da nombre a este tipo de modalidad de pesca conociéndola como pesca al cerco con jareta.



Esta modalidad de pesca va dirigida a la captura de especies que viven cerca de la superficie "pelágicas" es decir: sardina, anchoa, chicharro, bonito, atún.

En la pesca de litoral fundamentalmente en aquellos lugares en los que resulta difícil otro tipo de pesca por la naturaleza de sus fondos se ha desarrollado una gran flota de litoral que pesca al cerco especies como la sardina, bocarte, chicharro, etc.

El desarrollo de este tipo de pesca hacia especies más grandes y por tanto con una mayor velocidad de desplazamiento como por ejemplo el atún ha motivado el diseño de barcos muy veloces y con sistemas de conservación de la pesca que les permita mediante esta modalidad de pesca capturar especies de la familia de los unidos. Para estos barcos es necesario a la hora de cercar el pescado auxiliarse de una embarcación menor llamada panga que estibada en popa es la encargada de tirar por uno de los extremos del arte.

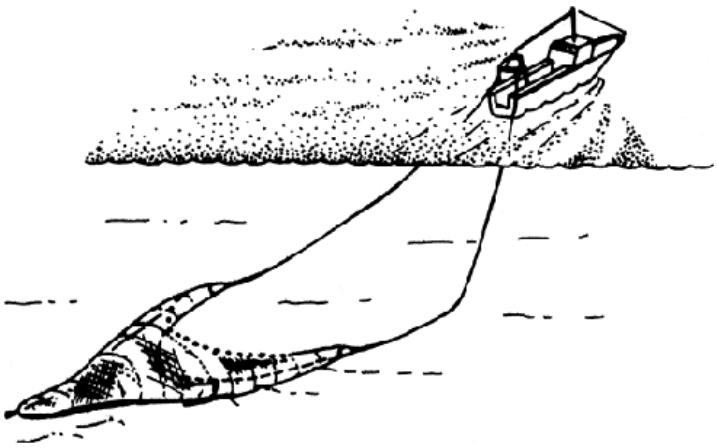
18.7.1.- Maniobra de largado y virado del arte de cerco

Este tipo de buques puede llevar el arte estibado en una banda o en popa. Con la relinga de plomos y de corchos convenientemente estibada para una salida libre y clara.

La maniobra se inicia una vez localizado el banco de peces largando el arte por uno de sus cabeceros, a continuación el barco evoluciona desarrollando una circunferencia hasta tener el puño inicialmente largado por la proa. En ese momento se modera máquina y se vira a bordo. Con los dos puños del arte a bordo "proa y popa" se comienza a virar del cabo que discurre pasando por unas anillas en la parte baja del arte "jareta". Este cabo cierra el arte dejando sin escape al pescado.

18.8.- PESCA DE ARRASTRE

La pesca de arrastre es una modalidad por la cual se arrastra una red pretendiendo que los peces que encuentre a su paso penetren en la misma y queden finalmente capturados e izados a bordo.



La red debe de conseguir abrirse tanto horizontal como verticalmente. La abertura vertical se consigue lastrando la relinga inferior que en su caso entrada en contacto con el fondo. La abertura horizontal se consigue de dos maneras posibles, una mediante el empleo de dos portones "puertas" que siendo también arrastradas por el barco hidrodinámicamente generan una fuerza de abertura trasladada a la red de arrastre que le precede.

La segunda forma es empleando dos barcos cada uno de ellos con un estreno del arte, en este caso son los barcos los encargados de abrir horizontalmente el arte mediante el distanciamiento horizontal de los barcos en superficie.

Según las especies a capturar podemos diferenciar diversos tipos de artes de arrastre:

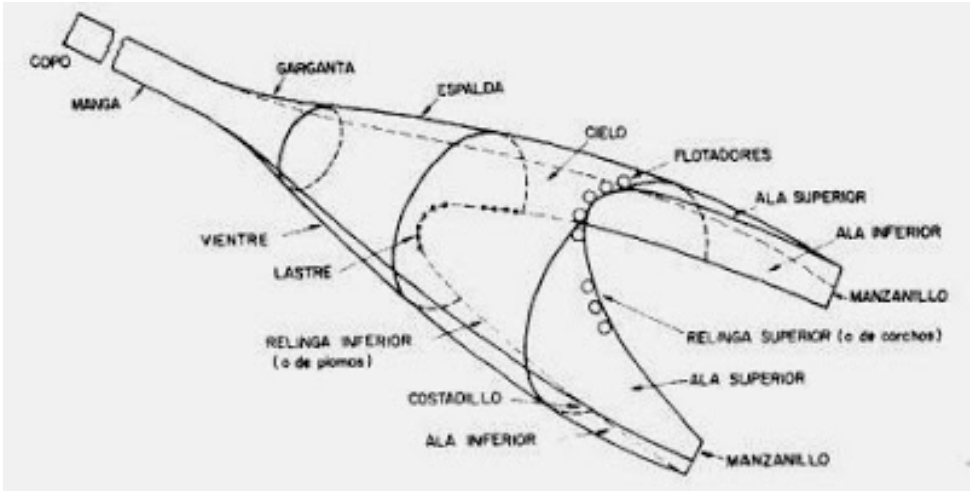
.- Artes de arrastre de fondo: Destinados a la captura de especies que viven en contacto permanentemente con el fondo: lenguado, rape, tec. Obviamente la abertura vertical de este arte no sería el asunto más importante.

.- Artes de arrastre de gran abertura vertical: destinados a la captura de especies que sin estar permanentemente en contacto con el fondo si están próximos a él, como por ejemplo: merluza, bacalao, etc. En este caso la abertura vertical del arte si adquiere una importancia notable.

.- Artes de arrastre pelágicos: Estas artes conocidas también como artes de pesca de profundidad regulable están destinadas a aquellas especies que viven próximas a la superficie. Como por ejemplo la anchoa. En este caso las aberturas tanto horizontal como vertical suelen ser semejantes.

.- Artes de arrastre de abertura horizontal constante. En este caso la abertura horizontal es fija mediante una barra rígida, este caso es el utilizado por los barcos denominados tangoneros.

Los barcos de arrastre son barcos que deben de destacar por su potencia es decir con motores potentes y robustos. Según la duración de las mareas también serán sus dimensiones y sistemas de manipulación y conservación de la pesca a bordo.



Según esto podríamos diferenciar:

.- Buque de arrastre clásicos: Popa redonda de los que destacan la Baja con arrastre por popa y el "bou" de arrastre por un costado. Estos buque muy utilizados en el pasado han sido desplazados por los buques denominados ramperos.

.- Buques ramperos: Tienen la popa abierta y provista de una rampa la cual permite y facilita la maniobra de largado, virado y arrastre.

.- Buques tangoneros: Llevan dos perchas cada una a cada costado de las cuales salen los respectivos cables que remolcan una red de pequeñas dimensiones.

18.9 Maniobra de largado y virado de un buque arrastrero de popa semiabierta.

Maniobra de largado

Puesto el buque a rumbo y con poca arrancada avante se larga el copo por la popa "rampa", al llegar al agua arrastra al resto de la red que va saliendo del tambor conforme este gira.

Una vez todo el arte en el agua se sigue girando el tambor para que salgan las malletas. Cuando aparecen las anillas que unen a éstas con las falsas bozas se para el tambor.

Los pies de gallo se engrilletan a las citadas anillas y se gira un poco más el tambor despacio.

Cuando las malletas trabajan sobre las puertas se desconectan las falsas bozas del tambor y se unen a las puertas o a los cables por la proa de estas.

Aumentando el número de revoluciones se largan las puertas. Cuando están claras se da toda avante largando los cables.

Finalmente igualando las marcas se pone el numero de revoluciones adecuado para el arrastre.

Maniobra de virado

Con poca arrancada avante se vira de los cables hasta que las puertas llegan a los pescantes.

Se sueltan las falsas bozas de las puertas y se afirman a los cáncamos del tambor.

Girando un poco el tambor para que queden en banda los pies de gallo se desengrilletan. Las puertas permanecen sujetas por los cables.

El tambor continúa girando hasta la llegada del arte, parte del cual es estibado en el mismo.

Con maquina parada y la poca arrancada que le queda al buque se mete timón a la banda por la que se haya de meter el copo.

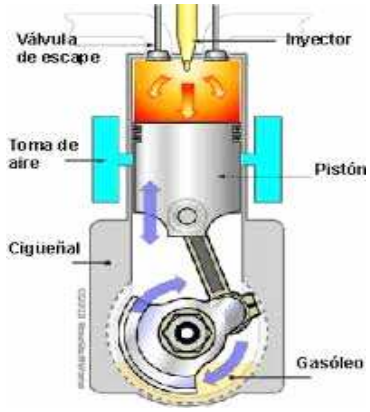
SECCIÓN MÁQUINAS.

SECCIÓN MÁQUINAS.

1.- MOTORES DIESEL Y SUS ELEMENTOS

1.1.- EL MOTOR DIESEL.

La característica de este tipo de motores es que la **combustión** se realiza en el interior del cilindro a presión constante. Su principio de funcionamiento se basa en el aumento de la temperatura que experimenta el aire encerrado en un cilindro al ser comprimido por el pistón, aumento tan considerable que si introducimos un combustible en esa masa de aire se produce la combustión del mismo, sin necesidad de auxilios exteriores.



Atendiendo a su ciclo de trabajo estos motores pueden ser de **dos o cuatro tiempos**, en función de las carreras consecutivas que precise efectuar el pistón para completar el ciclo completo de trabajo. Considerando un motor de 4 tiempos, cada carrera, en todo caso, constituye un tiempo del ciclo de trabajo y el conjunto del mismo lo componen, de forma ordenada, los siguientes **tiempos:**

Tiempo	Significado
1º) Aspiración	El aire es aspirado al interior del cilindro
2º) Compresión	El aire se comprime en el cilindro
3º) Inyección-combustión,expansión	Se produce la combustión y la expansión de los gases generados por la misma
4º) Evacuación	Expulsión de los gases al exterior

1.2.- ELEMENTOS

El motor térmico de combustión interna esta formado básicamente por una serie de **elementos** estáticos y dinámicos, clasificados, en función de la misión que cumplen dentro del motor, en **tres grupos esenciales,** que serian:

Elementos fijos:

- Bloque motor
- Culata
- Colectores

Elementos motrices:

- Émbolo
- Biela
- Cigüeñal
- Volante de inercia

Distribución:

- Válvulas
- Elementos de accionamiento
- Árbol de levas
- Mando de distribución

2.- MOTORES DE 2 Y 4 TIEMPOS.

Un motor térmico es aquel que utiliza el calor como fuente de energía para producir un trabajo. Reciben el nombre de motores térmicos de combustión interna cuando la combustión la realizan en su propio interior.

Aun siendo el calor y el trabajo dos manifestaciones distintas de la energía, pueden interrelacionarse y transformarse el calor en trabajo y el trabajo en calor. La equivalencia de esta transformación es la siguiente:

TRABAJO / CALOR	*CALOR /TRABAJO*
1 Julio ---------- 0,24 Calorías *1 kilográmetro ---------- 1/427 kilocalorías*	*1 Caloría ---------- 4.18J = 0.427kgm* *1 kilocaloría ---------- 4180J = 427kgm*

Para poder realizar su trabajo, los motores de combustión interna precisan efectuar una serie de transformaciones de la energía que le permitan convertir la energía química contenida en el combustible en energías mecánicas en el eje, tales transformaciones son las siguientes:

- **Primera transformación:** La energía química que contiene el combustible se transforma en energía calorífica por medio de la combustión.
- **Segunda transformación:** La energía calorífica obtenida se transforma en energía expansiva de los gases.
- **Tercera transformación:** La energía expansiva de los gases se transforma en energía mecánica en el pistón o, directamente, en un eje.

Si el motor de combustión interna es una turbina de gases, la energía obtenida ya puede ser utilizada por el aparato propulsor, pero en los motores, debido a sus características funcionales, es precioso efectuar una nueva transformación de la energía:

- **Cuarta transformación.-**La energía mecánica obtenida en el pistón, que tiene un movimiento rectilíneo-alternativo, es precioso transformarla en energía mecánica dotada de movimiento circular.

2.1.- MOTOR OTTO O DE EXPLOSIÓN.

El motor convencional del tipo Otto es de cuatro tiempos (4T), aunque en fuera borda y vehículos de dos ruedas hasta una cierta cilindrada se utilizó mucho el motor de dos tiempos (2T). El rendimiento térmico de los motores Otto modernos se ve limitado por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración.

La termodinámica nos dice que el rendimiento de un motor alternativo depende en primera aproximación del grado de compresión. Esta relación suele ser de 8 a 1 o 10 a 1 en la mayoría

de los motores Otto modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano para evitar el fenómeno de la detonación, que puede producir graves daños en el motor. La eficiencia o rendimiento medio de un buen motor Otto es de un 20 a un 25%: sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica.

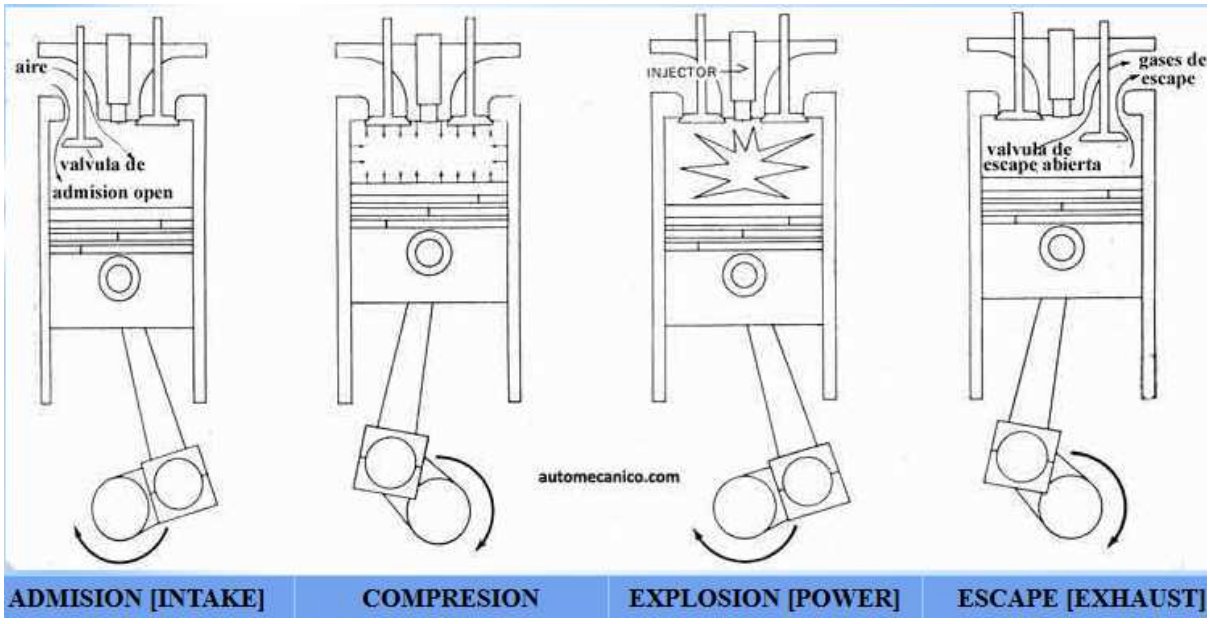
2.1.1.- Funcionamiento del motor de 4 Tiempos:

Primer tiempo: Admisión - El aire y el combustible mezclados entran por la válvula de admisión. En los motores de inyección, por la válvula únicamente entra el aire

Segundo tiempo: Compresión - La mezcla aire/combustible (en los motores de inyección el combustible es inyectado directamente en la cámara, par conseguir la mezcla con el aire) es comprimida y encendida mediante la bujía.

Tercer tiempo: Combustión- expansión - El combustible se inflama y el pistón es empujado hacia abajo.

Cuarto tiempo: Escape - Los gases de escape se conducen hacia el exterior a través de la válvula de escape.



2.1.2.- Funcionamiento del motor de 2 Tiempos:

Primer tiempo: Compresión- explosión: Compresión en el cilindro y cierre de la lumbrera de admisión (transferencia) y a continuación de la lumbrera de escape. Descubrimiento simultáneo de la lumbrera del cárter, entrando la mezcla al cárter al crearse una depresión en el mismo. Encendido de la misma. De manera que el pistón se desplaza hacia PMI y durante parte de la carrera sigue entrando mezcla fresca al cárter por efecto de la inercia del fluido.

Segundo tiempo: Casi al final de la carrera descendente el pistón descubre la lumbrera de escape. Poco después comienza a descubrirse la lumbrera de admisión y entra la mezcla al cilindro desde el cárter desalojando los productos quemados: proceso de barrido.

2.2.- MOTOR WANKEL

En la década de 1950, el ingeniero alemán Félix Wankel completó el desarrollo de un motor de combustión interna con un diseño revolucionario, actualmente conocido como Motor Wankel. Utiliza un rotor triangular-lobular dentro de una cámara ovalada, en lugar de un pistón y un cilindro.

La mezcla de combustible y aire es absorbida a través de un orificio de aspiración y queda atrapada entre una de las caras del rotor y la pared de la cámara. La rotación del rotor comprime la mezcla, que se enciende con una bujía. Los gases se expulsan a través de un orificio de expulsión con el movimiento del rotor. El ciclo tiene lugar una vez en cada una de las caras del rotor, produciendo tres fases de potencia en cada giro.

El motor Wankel presenta las siguientes ventajas:

Reducida relación peso/potencia (es un motor muy compacto)

El equilibrado es más fácil de llevar a cabo que en otros motores, por lo que su funcionamiento es más suave y regular.

Posibilidad de quemar combustibles con bajo número de octano.

Puede proporcionar elevadas potencias, ya que permite trabajar a elevadas velocidades de giro.

Funciona casi sin vibraciones y su sencillez mecánica permite una fabricación barata.

No requiere mucha refrigeración, y en el caso de las aplicaciones en automoción, su centro de gravedad bajo aumenta la seguridad.

Como principales inconvenientes hay que señalar que su desarrollo ha estado muy paralizado, principalmente por dificultades constructivas debidas a:

Mayor consumo de combustible que otros motores: su rendimiento es bajo pues está condicionado por una relación de compresión limitada.

Emisiones altamente tóxicas (HC y CO) debido principalmente a formas poco adecuadas de la cámara de combustión.

Dificultades de sellado: es necesario disponer de sellado en las dos caras del rotor ven los vértices del mismo.

Dificultades de refrigeración en ciertos componentes: rotor, lumbrera de escape y proximidades de la bujía.

2.3.- MOTORES DIÉSEL

La característica de este tipo de motores es que la **combustión** se realiza en el interior del cilindro a **presión constante**. Su principio de funcionamiento se basa en el aumento de la temperatura que experimenta el aire encerrado en un cilindro al ser comprimido por el pintón, aumento tan considerable que si introducimos un combustible en esa masa de aire se produce la combustión del mismo, sin necesidad de auxilios exteriores.

La mayoría de los motores diésel emplean el ciclo de cuatro tiempos, a excepción de los de tamaño muy grande, ferroviarios o marinos, que son de dos tiempos.

Las fases son diferentes de las de los motores de gasolina. En la primera carrera, la de admisión, el pistón sale hacia fuera, y se absorbe aire hacia la cámara de combustión. En la segunda carrera, la fase de compresión, en que el pistón se acerca al PMS el aire se comprime a una parte de su volumen original, lo cual hace que suba su temperatura hasta unos 850 °C.

Al final de la fase de compresión se inyecta el combustible a gran presión mediante la inyección de combustible con lo que se atomiza dentro de la cámara de combustión, produciéndose la inflamación a causa de la alta temperatura del aire.

En la tercera fase, la fase de trabajo, la combustión empuja el pistón hacia fuera, trasmitiendo la fuerza longitudinal al cigüeñal a través de la biela, transformándose en fuerza de giro par motor.

La cuarta fase es, al igual que en los motores Otto, la fase de escape, cuando vuelve el pistón hacia el PMI.

La eficiencia o rendimiento (proporción de la energía del combustible que se transforma en trabajo y no se pierde como calor) de los motores diésel dependen, de los mismos factores que los motores Otto, es decir de las presiones (y por tanto de las temperaturas) inicial y final de la fase de compresión. Por lo tanto es mayor que en los motores de gasolina, llegando a superar el 40% en los grandes motores de dos tiempos de propulsión naval.

Este valor se logra con un grado de compresión de 20 a 1 aproximadamente, contra 9 a 1 en los motores Otto. Por ello es necesaria una mayor robustez, y los motores diésel son, por lo general, más pesados que los motores Otto. Esta desventaja se compensa con el mayor rendimiento y el hecho de utilizar combustibles más baratos.

Los motores diésel grandes de 2T suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 rpm, mientras que los motores de 4T trabajan hasta 2.500 rpm (camiones y autobuses) y 5.000 rpm (automóviles) o superiores a 10.000 rpm (motocicletas y competición)

2.3.1.- Diagrama teórico del motor diesel de 4 tiempos.

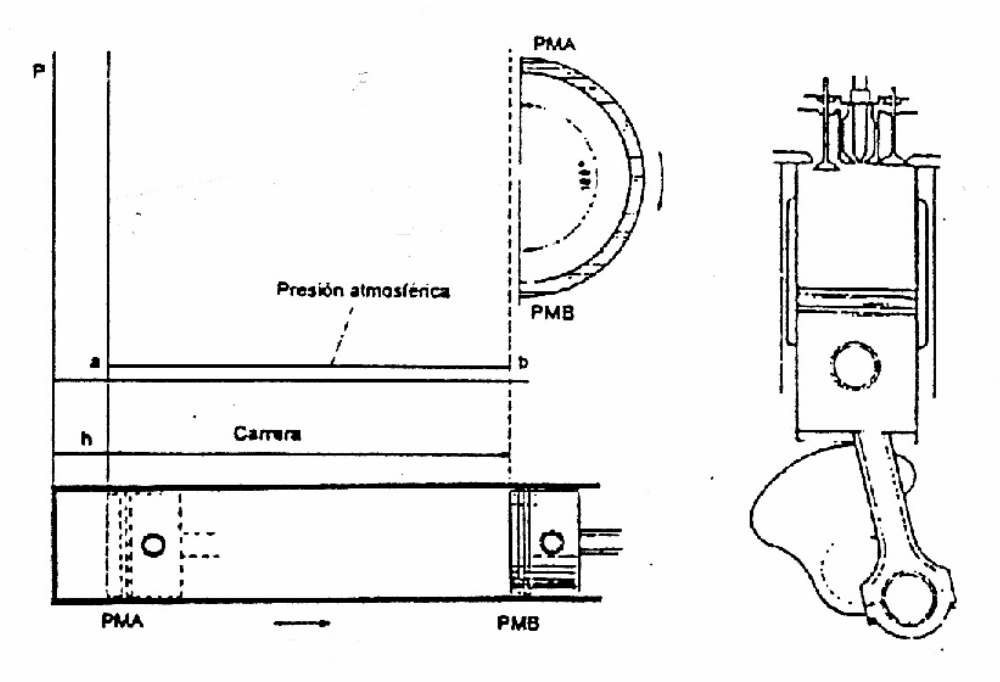
Un motor es de cuatro tiempos de trabajo cuando los tiempos que componen su ciclo de funcionamiento los efectúa el motor en cuatro carreras consecutivas del pistón, dando lugar cada carrera a un tiempo de trabajo. Por orden correlativo los tiempos de trabajo son los siguientes:

- ***Primer tiempo:*** Admisión de aire atmosférico en el interior del cilindro
- ***Segundo tiempo:*** Compresión del aire admitido en el cilindro
- ***Tercer tiempo:*** Inyección –combustión y expansión de los gases
- ***Cuarto tiempo:*** Evacuación de los gases al exterior del cilindro

Para iniciar el estudio de cada uno de los tiempos de trabajo partiremos de un motor cuyo pistón este en este momento en su PMA.

- ***Primer tiempo: Admisión o aspiración del aire atmosférico al interior del cilindro***

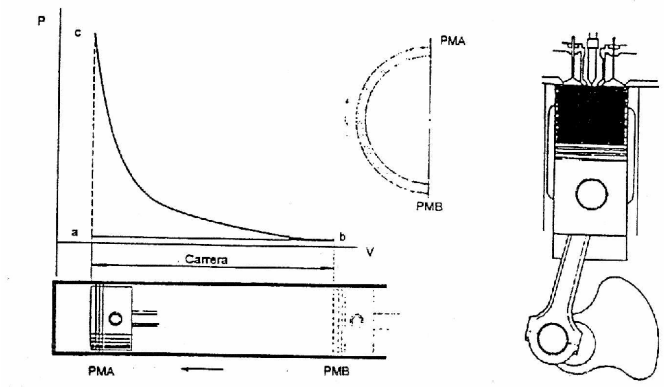
En la figura se representa un cilindro por el que se desplaza un pistón. La presión en el interior del cilindro queda reflejada en el diagrama superior, que es en función de la carrera o posición del pistón en cada instante o bien del volumen del interior del cilindro y también del valor que alcanza la presión en su interior. Además, se incluye un diagrama circular con el recorrido del eje de cigüeñales durante el tiempo de trabajo. Por último la figura situada a la derecha muestra la posición de las válvulas y del eje durante el tiempo que se realiza.



Durante el tiempo de trabajo, el pistón se desplaza desde el PMA al PMB recorriendo una carrera y atrasando en su movimiento al eje, el cual gira 180º, es decir, da media vuelta de giro. En el interior del cilindro se está produciendo la admisión del aire a la misma presión y temperatura que el de la atmosfera, por estar abierta la válvula de admisión la cual permanecerá en esta posición durante toda la carrera descendente. Cuando el pistón alcanza el PMB, se producirá el cierre instantáneo de la válvula citada.

El proceso queda representado en el diagrama por medio de la isobárica (la presión dentro del cilindro es igual a la del exterior) a-b.

- ***Segundo tiempo: Compresión del aire encerrado en el interior del cilindro***



Durante este tiempo de trabajo, permaneciendo cerrada la válvula de admisión, el pistón pasa del PMB al PMA, recorriendo la carrera y haciendo que el eje gire 180º.

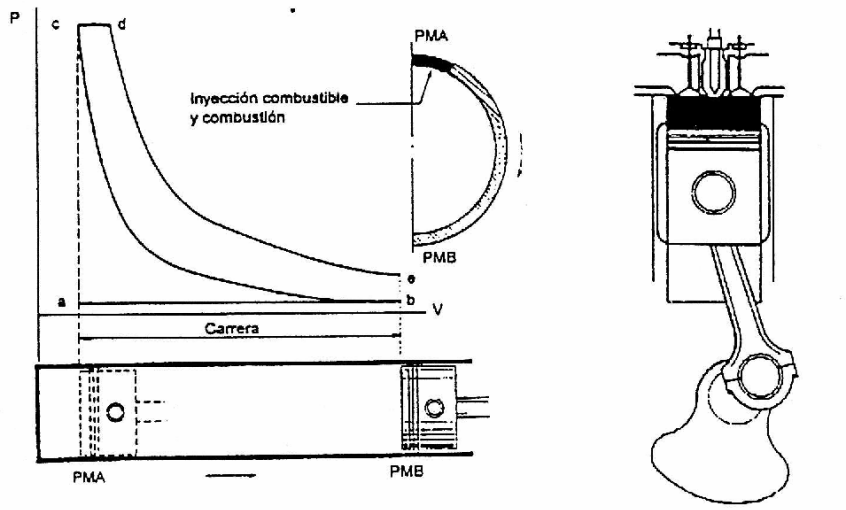
En el interior del cilindro, tal y como muestra la figura, se está produciendo la compresión adiabática del aire atmosférico aspirado anteriormente. El proceso de la variación que experimenta la presión y el volumen se representa sobre el diagrama por medio de una curva adiabática (no tiene intercambio de calor) b-c.

- ***Tercer tiempo: Inyección del combustible y combustión del mismo, así como expansión de los gases generados.***

Durante este tiempo de trabajo el pistón pasa del PMA al PMB, recorriendo una nueva carrera y haciendo que el eje recorra 180º de giro, figura. En el interior del cilindro se están produciendo las siguientes operaciones consecutivas:

Durante los primeros 42º de giro del eje, se produce, simultáneamente, la inyección del combustible y su combustión. El aumento de presión que se tiene que producir en el interior del cilindro por este motivo queda compensado por el aumento de volumen que se realiza en el pistón al ir descendiendo su carrera. Sobre el diagrama la línea representativa de esta fase del tiempo de trabajo es isobara c-d, característica del motor DIESEL.

Finalizada la combustión, punto d del diagrama, se produce la expansión de los gases generados por la misma. Es esta fase motriz del ciclo y su duración es de 138º de giro del eje, hasta que el pistón alcance el PMB y los gases hayan expansionado hasta adquirir el volumen que tenía al finalizar la admisión. Sobre el diagrama la evolución representativa de esta fase es adiabática (no hay intercambio de calor) d-e.



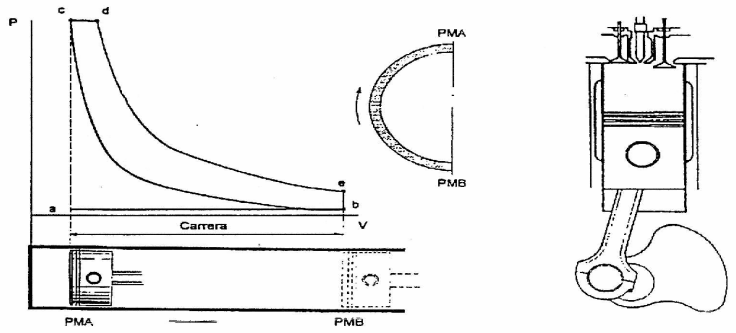
- ***Cuarto tiempo: Evacuación a la atmosfera de los gases generados por la combustión.***

Durante este tiempo de trabajo el pistón pasa del PMB al PMA, según la muestra de la figura, recorriendo una carrera y arrastrando en su movimiento al eje, el cual gira 180º. Cuando el pistón llegó al PMB, empujado por la fuerza expansiva de los gases, se produjo la apertura instantánea de la válvula de escape, que permanecerá abierta durante toda la carrera de

evacuación, cerrándose cuando el pistón alcanza al PMA. El proceso seguido por los gases en el interior del cilindro se refleja sobre el diagrama de la siguiente forma:

- En el momento en que se abre la válvula de escape y sin abandonar el pistón del PMB la presión en el interior del cilindro se iguala a la atmosférica, lo que se refleja por la isocora e-b.

- El escape queda reflejado por la isobara b-a, igual pero recorrida en sentido contrario que la de admisión del aire.



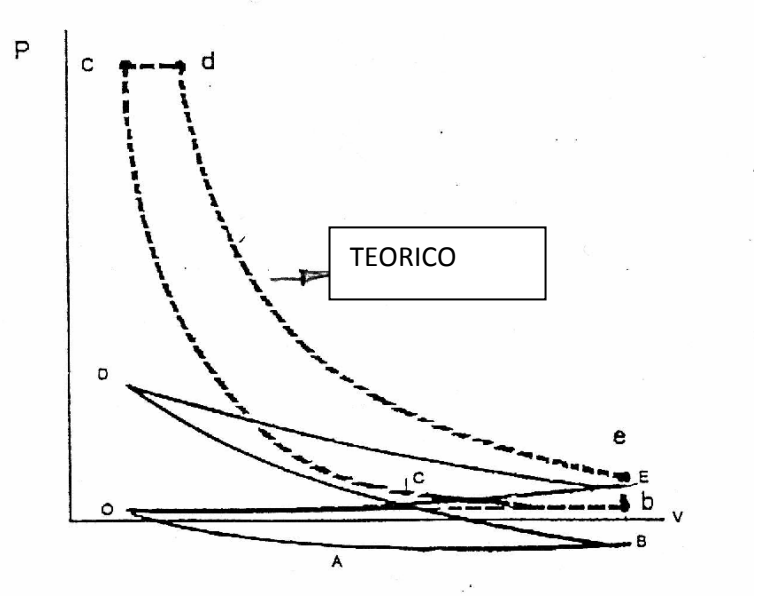
En estas condiciones, el motor cerró su ciclo de trabajo y está en situación de iniciar uno nuevo con el tiempo de admisión correspondiente al ciclo siguiente. Sobre el diagrama se habrá trazado la figura a-b-c-d-e-b-a, que cierra el ciclo.

Si contabilizamos las carreras dadas por el pistón y los grados de giro recorridos por el eje obtendremos 4 carreras consecutivas y 720º de giro, respectivamente. Ello nos indica que un motor es de 4 tiempos de trabajo y cuando realiza su ciclo completo en 2 revoluciones del eje o bien en 4 carreras consecutivas del pistón.

Para la obtención del diagrama teórico, tal y como acabamos de efectuar, hemos partido de una serie de consideraciones o hipótesis aceptadas teóricamente, que a continuación se detallan y comentan, que aplicadas en su totalidad nos dan un resultado final de un motor que no tendría posibilidades de efectuar la misión para el que fue ideado: producir un trabajo útil. Las hipótesis indicadas son las siguientes:

HIPOTESIS	COMENTARIO
El fluido comprimido es aire puro.	**Incierto, es una mezcla de aire puro con gases residuales.**
El calor específico es constante.	**Incierto, varía la temperatura.**
La compresión y la expansión son adiabáticas perfectas.	**Incierto, al ir refrigeradas las camisas y las culatas existe transmisión de calor.**
Las válvulas de admisión y de escape no producen estrangulamientos.	**Incierto, la evacuación se tiene que iniciar antes de que el pistón alcance el PMB.**
La combustión es instantánea.	**Incierto, el combustible tiene un retardo al encendido.**

Si a ese motor, construido según lo indicado, fuese posible sacarle un diagrama de trabajo – diagrama teórico deformado por la realidad- el resultado sería un diagrama similar al que se indica en la siguiente figura con línea de trazo continuo, mientras que el trazo continuo seria el diagrama teórico.



Teniendo en cuenta que el trabajo desarrollado por el motor está siempre en función de la superficie útil del diagrama, en este caso sería la diferencia entre la superficie CDE y la superficie OABC, se observa que la posibilidad de obtener un trabajo con un motor así diseñado sería prácticamente nula. Por todo ello y considerado positiva la idea de construir un motor de esas características, aplicaremos sobre el mismo ciertas argucias mecánicas que, incorporadas a la distribución del motor así diseñado, nos permitirán disponer de un motor apto para su utilización.

2.3.2.- Diagrama teórico del motor diesel de 2 tiempos.

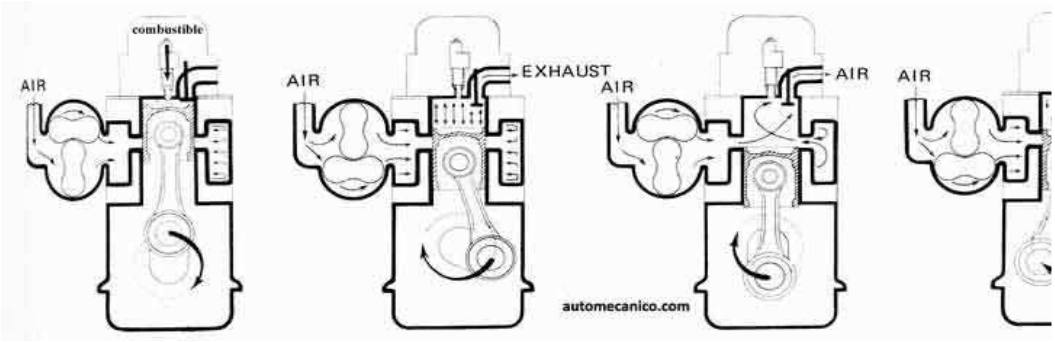
Se dice que un motor Diesel es de dos tiempos de trabajo cuando su ciclo completo lo realiza en dos carreras consecutivas del pistón o, lo que es lo mismo, en una vuelta de giro del eje cigüeñales. Los tiempos en que se divide en ciclo tienen lugar en el orden que a continuación se indican:

- ***Primer tiempo:*** Inyección- combustión. Expansión de los gases. Inicio de la evacuación. Inicio del barrido y suministro de aire.

- ***Segundo tiempo:*** Fin del barrido y suministro de aire. Compresión del aire.

Cada tiempo de trabajo, como se deduce en la definición de este motor, tienen una duración de 180º de gira del eje de cigüeñales.

Para la obtención del diagrama teorico , suponemos un motor con válvula de escape en la culata y galerías de admisión del aire labradas en su camisa. Como ya se hizo para el motor de 4 tiempos, iniciaremos el ciclo con el pistón situado en PMA, en el momento de la inyección del combustible en la cámara.



- ***Primer tiempo:***

Inyeccion - Combustion

Se admite teóricamente que al llegar el pistón al PMA se produce la inyección y se inicia la combustión. La fuerza expansiva de los gases generados empuja al pistón hacia el PMB, haciéndolo descender. De igual forma a como lo hicimos para el motor de 4 tiempos, se supone que la combustión sigue una evolución isobárica, a presión constante, puesto que el incremento de presión queda compensado por el aumento de volumen que tiene lugar al irse desplazando el pistón por el interior del cilindro.

La duración de esta fase es de 40º de giro del eje de cigüeñales.

Sobre el diagrama de la figura queda representada esta fase por el trazado de la línea c-d.

Expansion de los gases

El pistón sigue en su carrera descendente, hasta el momento en que, antes de llegar al PMB, se abre la válvula de escape, punto e del diagrama. En este instante finaliza la fase.

En el interior del cilindro los gases se expansionan y sobre el diagrama quedara reflejada la adiabática d-e.

Inicio de la evacuacion

Al llegar el pistón al punto e del diagrama, se abre la válvula de escape situada en la culata y la presión en el interior del cilindro desciende hasta igualarse con la atmosférica, punto b del diagrama, por así permitirlo el dimensionado de dicha válvula.

El pistón sigue descendiendo hasta las proximidades del PMB, pero sin alcanzarlo.

El indicador marcará la línea e-b.

Inicio del barrido y del suministro del aire

El pistón sigue su descenso hasta alcanzar el PMB, en su camino descubre las galerías de admisión del aire, punto b del diagrama, produciéndose en este instante un doble flujo de gases en el interior del cilindro: por las galerías de admisión entra el aire y por el conducto de escape, al estar la válvula abierta, salen los gases procedentes de la combustión mezclados con aire fresco. Se admite que la presión del interior del cilindro no varía en estos momentos por

compensarse la presión de entrada del aire con la presión atmosférica de la evacuación. El pistón alcanza el PMB, punto a del diagrama, finalizándose la fase.

La fase quedará reflejada en el diagrama por la línea b-a.

En estas condiciones finaliza el primer tiempo de ciclo, que queda reflejada en el diagrama por medio de la línea c-d-e-b-a.

- ***Segundo tiempo:***

Fin de la evacuacion y del suministro del aire

El pistón comienza su carrera ascendente y en el curso de la misma, tapa las galerías de entrada al aire, cerrándose a la par la válvula de escape, puntos a y b del diagrama, respectivamente. En el interior del cilindro se comienza a producir la compresión del aire allí encerrado y el indicador nos marcara sobre el diagrama la línea a-b.

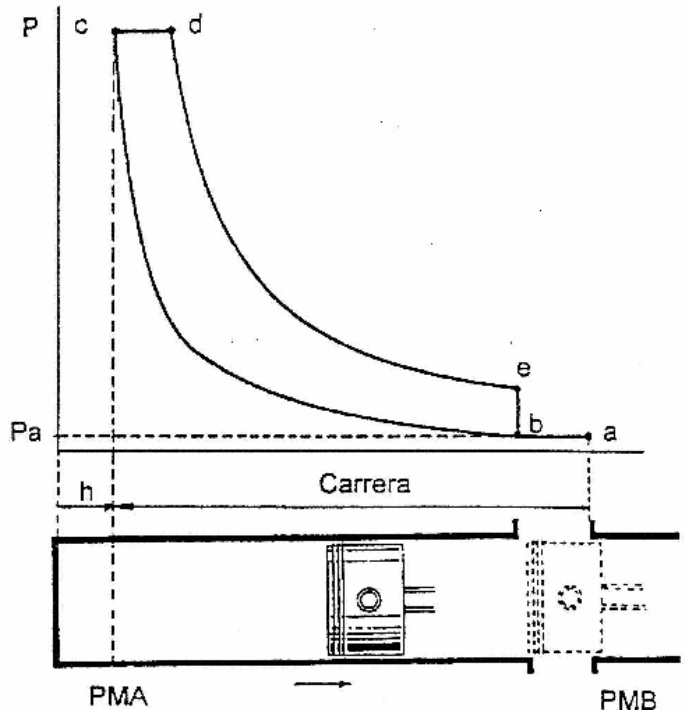
Compresion del aire

El embolo continua en su carrera ascendente hasta alcanzar el PMA donde terminara la fase de trabajo y el ciclo total.

En su camino hacia el PMA en el interior se está produciendo la compresión del aire allí encerrado.

El indicador marcará sobre el diagrama la línea b-c.

El diagrama obtenido es el que a continuación se muestra.

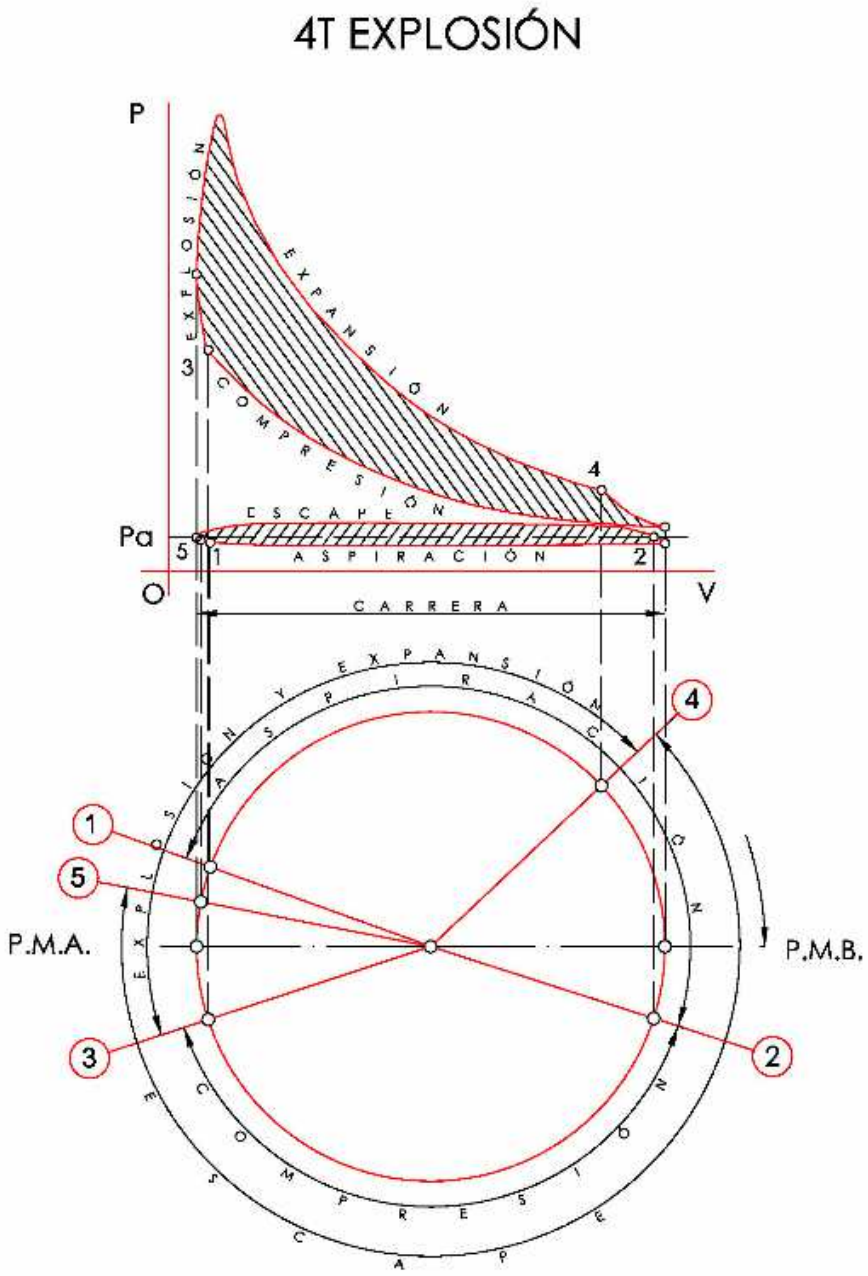


Por las razones ya indicadas para el motor Diesel de 4 tiempos, sería imposible aprovechar un trabajo útil de un motor así diseñado, debido a lo cual dotaremos al motor de una distribución y obtendremos un diagrama práctico o real de trabajo.

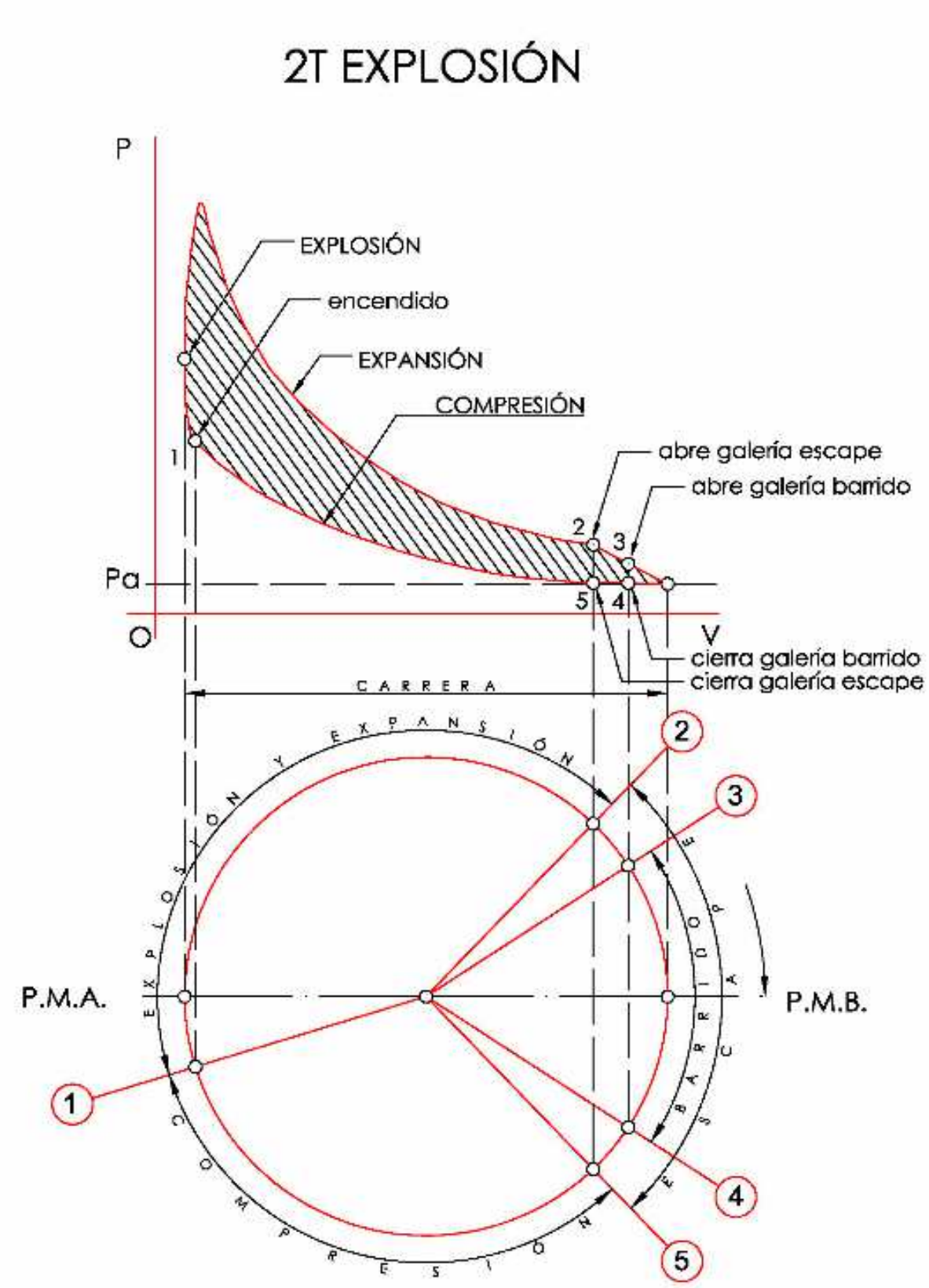
2.4.- CICLOS REALES DE TRABAJO DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN

Hasta el momento, hemos descrito los ciclos teoricos de trabajo de los diferentes motores de combustión interna. Estos ciclos nos sirven para comprender el funcionamiento de los motores, pero en la realidad sería imposible que trabajaran siguiendo esos ciclos. Ahora vamos a modificar la distribución en los diferentes tipos de motores, obteniendo los diagramas prácticos o reales de funcionamiento.

2.4.1.- Ciclo real del motor de explosión de 4 Tiempos.



2.4.2.- Ciclo real del motor de explosión de 2 Tiempos.



2.4.3.- Ciclo real del motor diesel de 4 Tiempos.

- ***Primer tiempo: Admisión del aire atmosférico.***

Como ya se observó al estudiar el ciclo teórico, las dificultades que presenta este tiempo de trabajo son las siguientes:

- Presión en el interior del cilindro inferior a la atmosférica
- Carga del aire deficiente, como consecuencia directa de lo anterior.

Para dar solución a ambos efectos recurrimos a dar a la válvula de admisión un mayor campo de trabajo, haciendo que permanezca más tiempo abierta. Para conseguirlo se diseña un canón de accionamiento que inicie la apertura de la válvula unos 15º de giro del eje antes de que el pistón llegue al PMA (avance a la admisión), para que cuando esto ocurra la válvula presente toda su apertura (retraso al cierre de la admisión), con el pistón en carrera ascendente (punto 1 del diagrama), en el instante en que la presión del interior del cilindro alcanza un valor igual a la atmosférica. La conjunción de ambas operaciones, avance y retraso, permitirá conseguir en el interior del cilindro una presión ligeramente inferior a la atmosférica, pero superior, no obstante a la teórica.

P admisión = (0,85 a 0.95) P atmosférica

Introducidas las modificaciones anteriores en la distribución, calculamos los grados de giro que efectúa ahora (línea 1 a 2 del diagrama) el eje de cigüeñales:

Distribución:	Grados de giro:
Teóricos	180º
Adelanto apertura	15º
Retraso al cierre	20º
TOTAL	215º

- ***Segundo tiempo: Compresión del aire atmosférico***

Teniendo en cuenta la mejora notoria experimentada en la admisión a causa de una adecuada distribución, partimos en el segundo tiempo con una clara ventaja sobre el ciclo teórico: mayor cantidad de aire en el interior del cilindro, lo que producirá un mayor valor de presión final de compresión.

Considerando el retraso al encendido del combustible y al objeto de que la combustión se inicie al llegar el pistón al PMA, se acorta el tiempo de trabajo un cierto valor (avance en la inyección), que establecemos en 7º de giro del eje de cigüeñales, punto 3 del diagrama, para permitir que el combustible entre antes en el cilindro y se produzca su ignición en el momento desead. Con esta

nueva distribución la curva que sigue el aire en el interior del cilindro será el tramo 2-3 y la duración del tiempo será de:

Distribución:	Grados de giro:
Teóricos	180º
Adelanto inyección	-7º
Retraso cierre admisión	-20º
TOTAL	153º

- ***Tercero tiempo: Inyección-combustión, expansión***

Inyección-combustión

Al haber adelantado 7º la inyección del combustible (punto 3), permaneciendo sin variación del punto final de la combustión, el proceso real de combustión tendrá lugar al llegar el pistón al PMA. El final de la inyección se produce 42º despues de superar el PMA (punto 4) Entre los puntos 3-4 se produce la combustión. La duración de esta fase del tiempo ya no será igual a la teórica, su valor real es:

Distribución:	Grados de giro:
Teóricos	42º
Adelanto inyección	7º
TOTAL	49º

Expansión

Teóricamente, se consideró que la expansión duraba hasta el PMB, hasta el momento en que los gases ocupasen el volumen que tenía el aire al finalizar la admisión del mismo, instante en el cual se abría la válvula de escape. Como consecuencia de ello la renovación de los gases residuales resulto muy deficiente y el cilindro no pudo llenarse con todo el oxígeno que precisa el motor para una buena combustión en el ciclo siguiente. Esta circunstancia hace que acortemos la expansión abriendo la válvula de escape (punto 5 del diagrama) 40º de giro del eje antes de que el pistón llegue al PMB (avance de evacuación). Con esta nueva distribución el valor de la fase de expansión (va del punto 4 al 5) será de:

Distribución:	Grados de giro:
Teóricos	138º
Adelanto evacuación	40º
TOTAL	98º

Y la duración del tercer tiempo será de:

Distribución:	Grados de giro:
Inyección- combustión	49º
Adelanto evacuación	98º
TOTAL	147º

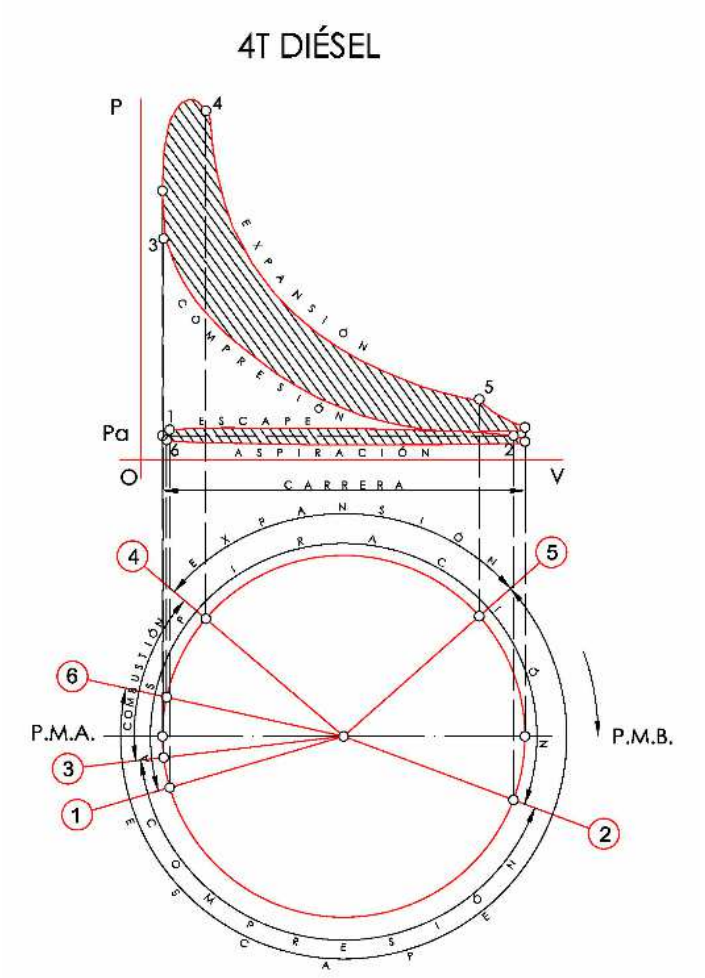
- ***Cuarto tiempo: Evacuación***

Como ya se indicó, 40º antes de que el pistón alcance el PMB se abrió la válvula de escape (avance a la evacuación punto 5), con lo que se logra que al llegar el pistón al punto muerto se encuentre totalmente abierta, dando paso a los gases en toda su sección. Además, el camón será diseñado también para que al llegar el pistón al PMA no cierre la válvula y que si lo haga 12º después de sobrepasado el mismo (retraso al cierre de la evacuación punto 6). El tiempo de escape o evacuación va desde el punto 5 al 6.

La sección de curva correspondiente al tramo 1-6 marca el cruce de válvulas, situación en que permanecen abiertas ambas válvulas, admisión y escape, para favorecer la renovación de los gases residuales al producirse un verdadero barrido de los mismos empujados por el aire de admisión.

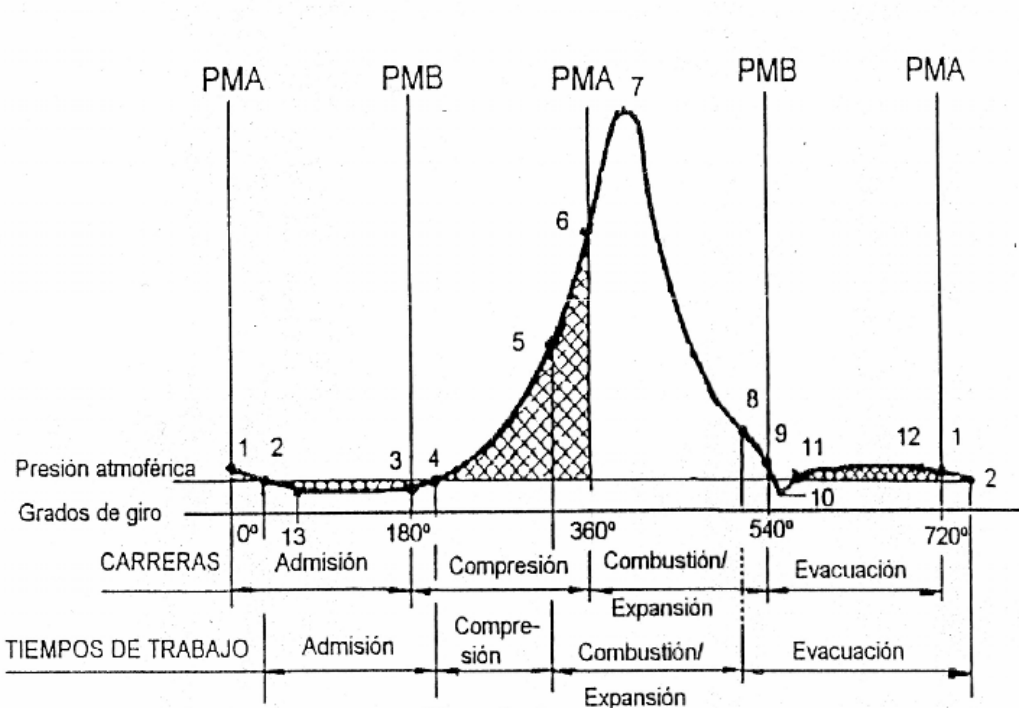
La duración del tiempo de trabajo con esta nueva distribución será:

Distribución:	Grados de giro:
Teóricos	180º
Adelanto inyección	40º
Retraso cierre escape	12º
TOTAL	232º



En la gráfica anterior, se muestra el diagrama P-V y el **Diagrama Circular** cerrado. Este último se ha obtenido a partir del diagrama PV, que puede transformarse en un diagrama circular si conocemos los puntos esenciales de la distribución. El diagrama circular se utiliza para comprobar la distribución sobre el volante, no dando idea del funcionamiento real del motor. Este diagrama es el que, normalmente, incluyen los fabricantes de motores en los libros de instrucciones de los mismos.

Por último, podemos representar el **Diagrama Abierto**, una vez obtenido el diagrama PV y conociendo la distribución del motor según el diagrama circular, es fácil obtener por trazado un diagrama abierto del motor en función de la presión existente en el interior del cilindro por cada grado de giro del eje se cigüeñales, similar al mostrado en la figura.



De su análisis se destaca que el área en blanco representa el trabajo útil del ciclo, mientras que la rayada representa el trabajo pasivo. La explicación detallada de los tiempos de trabajo es la siguiente:

Admisión: Al inicio de la carrera (1) en el interior del cilindro se encuentra a una presión ligeramente superior a la atmosférica, debido a que todavía no finalizó el escape. Aunque la válvula de admisión abrió 15º antes de que el pistón llegase al PMA, la verdadera admisión se iniciara cuando ambas presiones se igualen (2). Debido a las resistencias que encuentra el aire al atravesar los conductos y las válvulas, en mayor parte del tiempo de trabajo en el interior del cilindro se tiene una presión inferior a la atmosférica, produciéndose el efecto conocido como depresión de aspiración. La diferencia de valores será tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad del aire.

Cuando el pistón inicia la carrera ascendente (3) el interior del cilindro sigue en depresión y ésta se mantendrá hasta que se consigna el equilibrio con la atmosférica (4). Es en este instante cuando debe cerrarse la válvula de admisión, que será a los 20º de giro de eje.

Compresión: La compresión del aire se produce única y exclusivamente por el efecto del piston sobre el aire durante la carrera ascendente. Teniendo en cuenta la existencia del retraso al encendido del combustible y al objeto de que la combustión se inicie en las proximidades del punto muerto alto, se adelanta la inyección del combustible una cierta cantidad (5) que establecemos en 7º de giro del eje antes de que el piston llegue al PMA. En estas condiciones el valor real del tiempo de trabajo será 4-5.

Inyección, Combustión- Expansión: Habiéndose producido el avance a la inyección, la combustión se inicia en un punto cercano al PMA(6), generándose una repentina elevación de la temperatura y de la presión en el interior del cilindro hasta alcanzar un valor máximo (punto 7) sobrepasando el PMA. La combustión se considera que cesa cuando el pistón lleva recorrido un primer tramo de la carrera descendente, unos 42º de giro una vez sobrepasado el PMA. La duración de esta fase del tiempo será 49º.

Terminada la combustión se realiza la expansión de los gases generados por la misma. El volumen ocupado por los gases aumenta aceleradamente al mismo tiempo que se registra una rápida disminución de la presión. Aunque la expansión debería durar hasta que el pistón alcance el PMB, para facilitar la explosión de los gases quemados se interrumpe la misma unos 40º de giro del eje antes de que esto ocurra, abriendo la válvula de escape (8).

Escape: Los gases son descargados violentamente al exterior al abrir la válvula de escape. Esta primera fase del tiempo de trabajo (escape espontaneo) se produce casi a volumen constante, la presión decae rapidísimamente y así cuando el pistón llega al PMB (9) supera en un muy poco el valor de la presión atmosférica y con tendencia a seguir disminuyendo. A veces, si los conductos de escape son de gran longitud, puede darse alguna punta de presión (10). La segunda fase del tiempo de trabajo (11) se realiza a una presión ligeramente superior a la atmosférica (sobrepresión de escape) por defecto de la presidencia que encuentran los gases en su movimiento. Cuando el pistón llega al PMA (1) la presión tiene aún un valor ligeramente superior a la atmosférica, por lo que el tiempo de trabajo se prolonga hasta sobrepasar el mismo (13) unos 12º de giro del eje. Mientras tanto, ha comenzado a abrirse la válvula de admisión (12) para que al llegar el pistón al PMA esté totalmente abierta y ofrezca el máximo paso de aire y poder iniciar un nuevo ciclo de trabajo con la menor cantidad posible de gases residuales en el interior del cilindro.

2.4.4.- Ciclo real del motor diesel de 2 Tiempos.

Para la obtención de este diagrama vamos a incorporar la siguiente distribución:

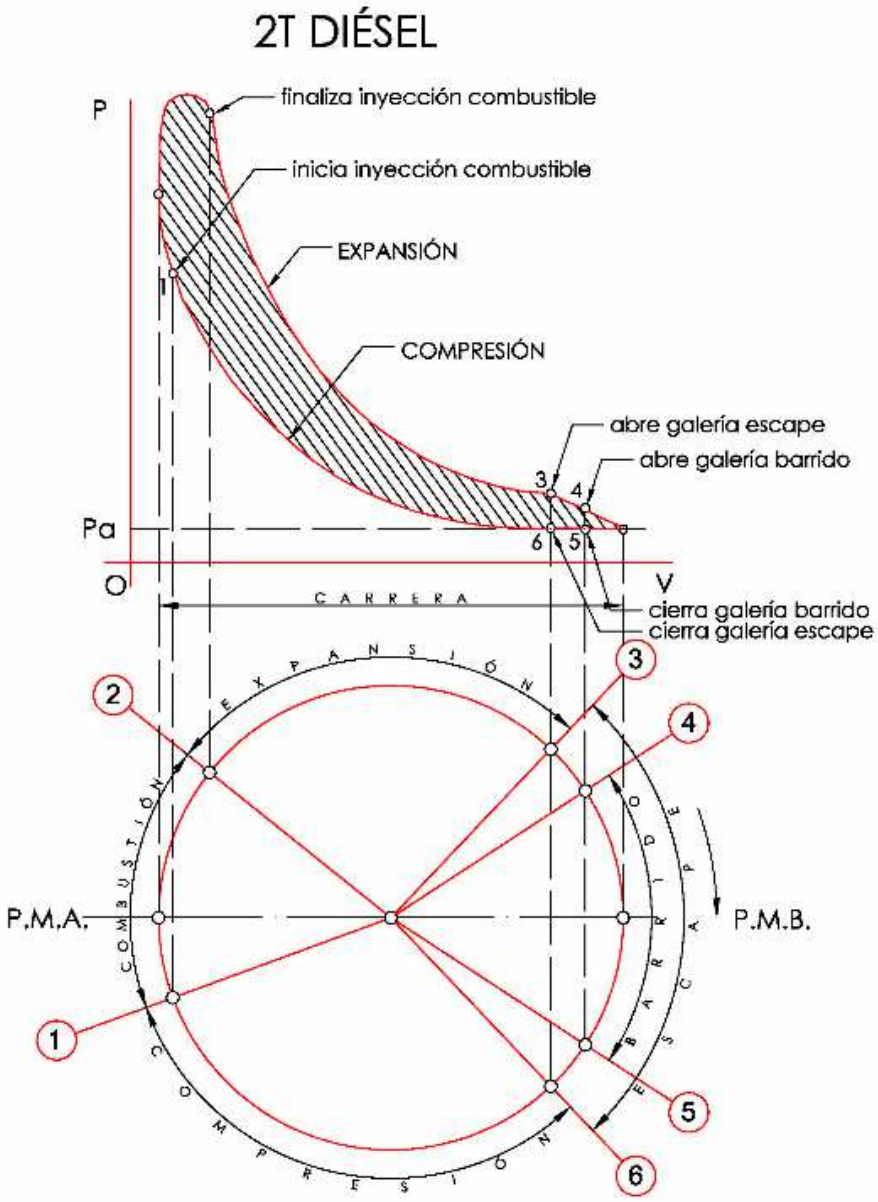
- Dotamos al motor de un avance a la inyección, 10º de giro del eje de cigüeñales antes de que el pistón alcance el PMA.

- Adelantamos y atrasamos 40º de giro del eje la apertura y el cierre de la válvula de escape (avance y retraso al cierre de la evacuación para que cuando el pistón descubra las galerías de admisión la válvula de escape este totalmente abierta. Este adelanto es debido por las siguientes razones:

Primera: Si se abriesen al unísono la galería de admisión y la válvula de escape los gases residuales pasarían al colector de admisión por tener mayor presión estos que la que poseen el aire.

Segunda: No se realizaría una correcta renovación de los gases residuales, empobreciendo la combustión del tiempo siguiente.

Una vez realizadas sobre el motor las operaciones anteriores procedemos a sacar un diagrama de trabajo, analizando las fases de los tiempos.



- ***Primer tiempo:***

Inyección – Combustón

De acuerdo con la distribución diseñada, la inyección la comenzamos 10º de giro del eje (punto 1 del diagrama) antes de que el pistón llegue al PMA (avance a a inyección) para que cuando esto suceda en el interior del cilindro se produzca la ignición del combustible. El proceso dura hasta que el pistón lleve recorrido el equivalente a 40º de giro del eje, punto 2 del diagrama, por tanto, la fase 50º de giro del eje de cigüeñales.

Expansión

Los gases generados tienen una fuerza expansiva que empujan al pistón hacia el PMB pero 40º de giro del eje antes de alcanzarlo (avance a la evacuación) se abre la válvula de escape, por lo que consideramos que cesa la expansión, punto 3.

Inicio de la evacuación

Al abrir la válvula de escape, la presión en el interior del cilindro cae en su valor y se inicia la evacuación de los gases. El pistón sigue descendiendo hasta alcanzar la galería de admisión, punto 4.

Inicio del barrido y del suministro de aire

Al ir descubriendo el pistón las galerías de aire, punto 4, se produce un flujo de aire hacia el interior del cilindro y como la calcula de escape continua abierta se estará produciendo también una salida de gases residuales mezclados con aire fresco. En estas condiciones el pistón alcanza el PMB, finalizando el primer tiempo del ciclo.

- ***Segundo tiempo:***

Fin de la evacuación y del suministro del aire

El pistón está ahora en el PMB e inicia su carrera ascendente y en su camino hacia el PMA, tapa las galerías de admisión de aire, punto 5 del diagrama, cerrándose a continuación la válvula de escape, punto 6 del diagrama.

Compresión del aire

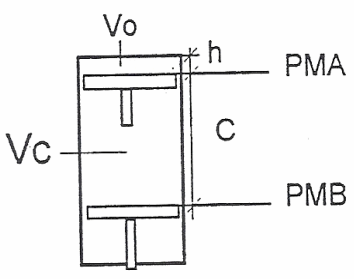
Con las galerías de entrada de aire y la válvula de escape cerradas, el pistón comprime el aire encerrado en el cilindro hasta el momento en que se produzca el avance a la inyección, punto 1, cerrando el diagrama y terminando el ciclo de trabajo.

El ciclo se finalizó y el motor está preparado para iniciar el ciclo siguiente.

2.5.- NOMENCLATURA Y DEFINICIONES INICIALES.

El émbolo o pistón se mueve por el interior del cilindro dotado de un movimiento rectilíneo-alternativo, ocupado durante su movimiento diversas posiciones en el cilindro, algunas de las cuales definimos:

Decimos que el pistón durante su carrera se encuentra en punto muerto alto (PMA) cuando su posición resulta más cercana a la culata o bien más alejada del eje y en el punto muerto bajo (PMB), cuando se encuentra lo más alejado posible de la culata o lo que es lo mismo lo más proximo al eje del cigüeñal.



Se defina la carrera (C) como la distancia que recorre el pistón por el interior del cilindro al pasar de un punto muerto al otro. El acto físico del recorrido se conoce como embolada.

Cuando el pistón se encuentra en el PMA, entre la parte alta de su cabezote y la culata existe una cierta separación entre ambos (h), para evitar que se produzca contacto entre las dos piezas. Esta distancia se conoce como espacio neutro.

Cuando el pistón recorre una carrera por el interior del cilindro genera un volumen llamado volumen de la cilindrada (Vc) y cuando se encuentra en el PMA el volumen del cilindro correspondiente a la altura del espacio neutro recibe el nombre de volumen de la cámara de compresión (Vo). Sus valores, en función del diámetro del cilindro, son:

$$Vc = 0{,}7854 \cdot D^2C$$

$$Vo = 0{,}7854 \cdot D^2h$$

Ambos volúmenes están relacionados entre sí por medio del Grado de Compresión (G), que se define como la relación existente entre el volumen que ocupa el aire en el cilindro al acabar la admisión y el que ocupa dicho aire al finalizar la compresión. Su expresión matemática es la siguiente:

$$G = (Vo + Vc) / Vo = 1 + (Vc / Vo) = 1 + (C/h)$$

El pistón en su desplazamiento por el interior del cilindro, está dotado de un movimiento rectilíneo-alternativo, es decir, recorre una distancia y, como tarda un cierto tiempo en recorrerla, tendrá una velocidad. Vamos ahora a calcular la velocidad media del pistón (v) a lo largo de una vuelta completa del eje motor cuando éste gira a N rpm:

- Espacio recorrido por el pistón en una revolución. $e = 2C$ (metros)

- Tiempo que tarda el eje en dar una revolución. $T = 60/N$ (segundos)

- Cálculo de la velocidad media del pistón.

$$V = espacio/tiempo = (2\ C\ N) / 60 \qquad (m/s)$$

Pero en los motores alternativos el pistón se mueve con movimiento rectilíneo alternativo mientras que el eje de cigüeñales lo hace con movimiento circular, es decir, cuando el pistón recorre una carrera el eje gira 180º,lo que equivale a recorrer dos veces el radio de giro del eje. Como el eje se mueve bajo la acción de una velocidad angular mientras que el pistón lo hace bajo una velocidad lineal es conveniente conocer la relación existente entre ambas.

$$v = 2CN/60$$

$$w = \alpha / t = 2\ \pi\ N / 60$$

(α = ángulo descrito por un movil)

(en la carrera de ascenso y descenso recorre 180º + 180 º = 360º)

de estas dos se deduce:

$$v = w\ (C / \pi)$$

que, si consideramos la velocidad tangencial del eje, de acuerdo con:

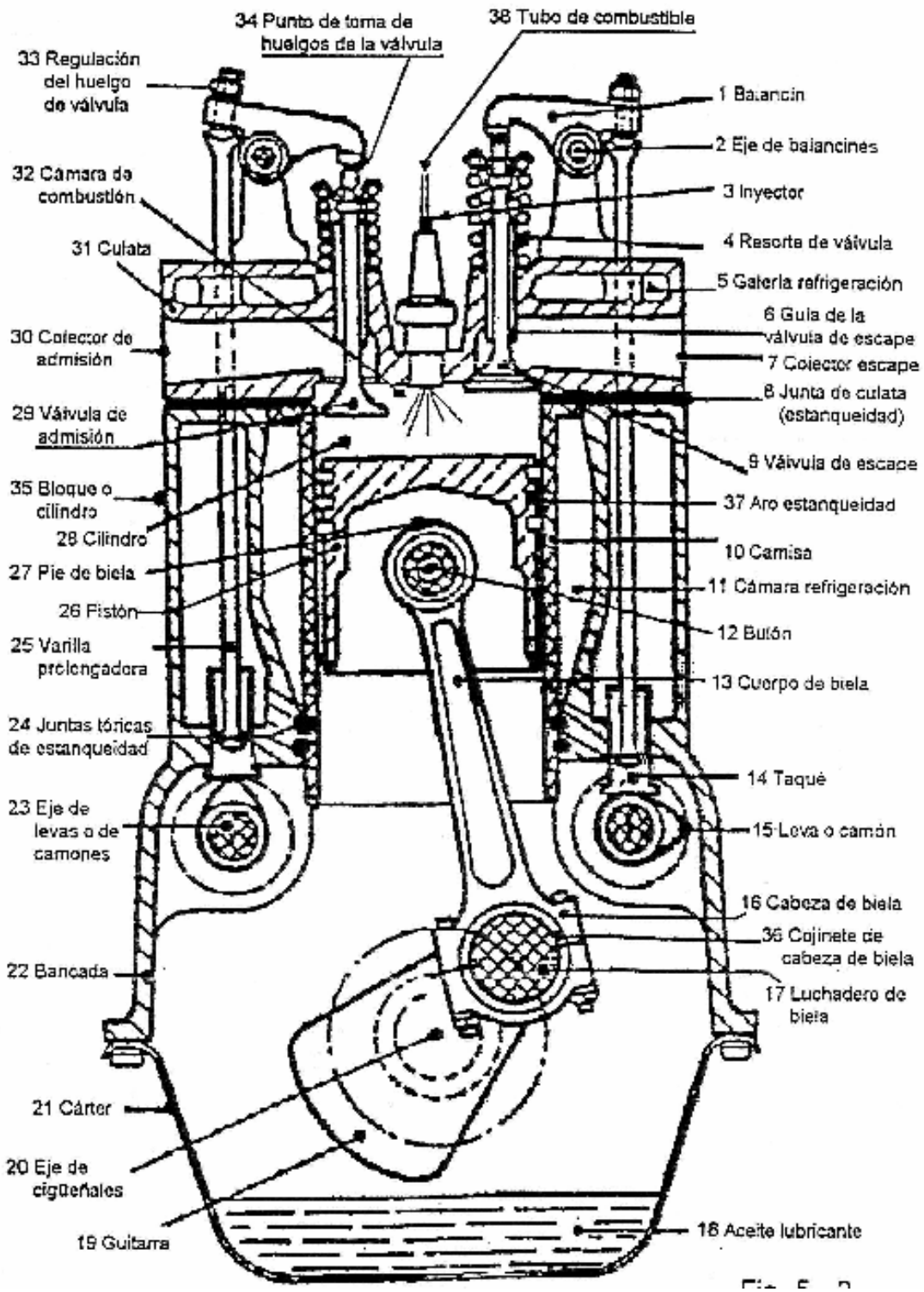
$$vt = w\ R = w\ (C/2)$$

se transforma en:

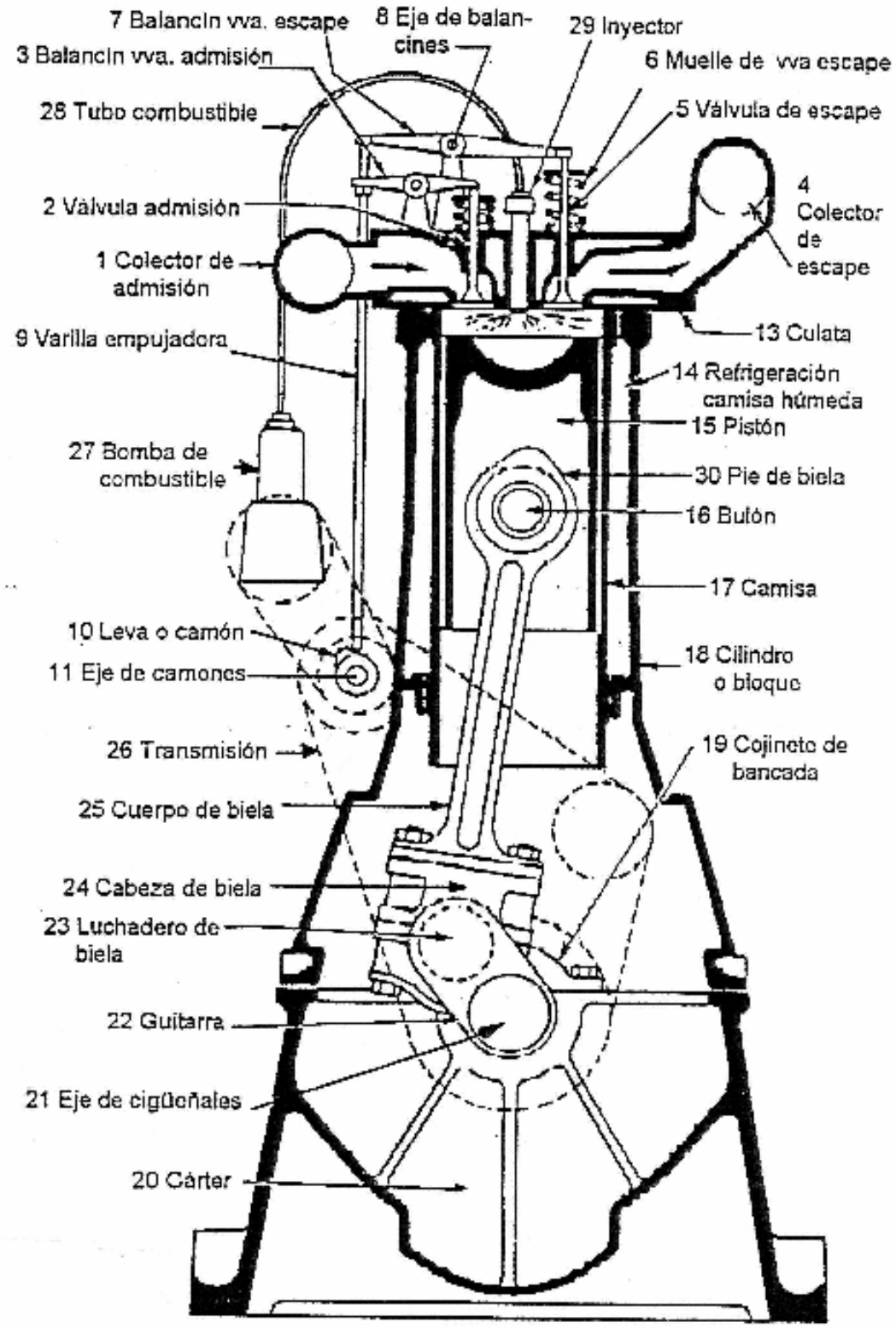
$$v = 2\ vt / \pi$$

2.6.- ESTRUCTURA Y COMPONENTES PRINCIPALES DEL MOTOR

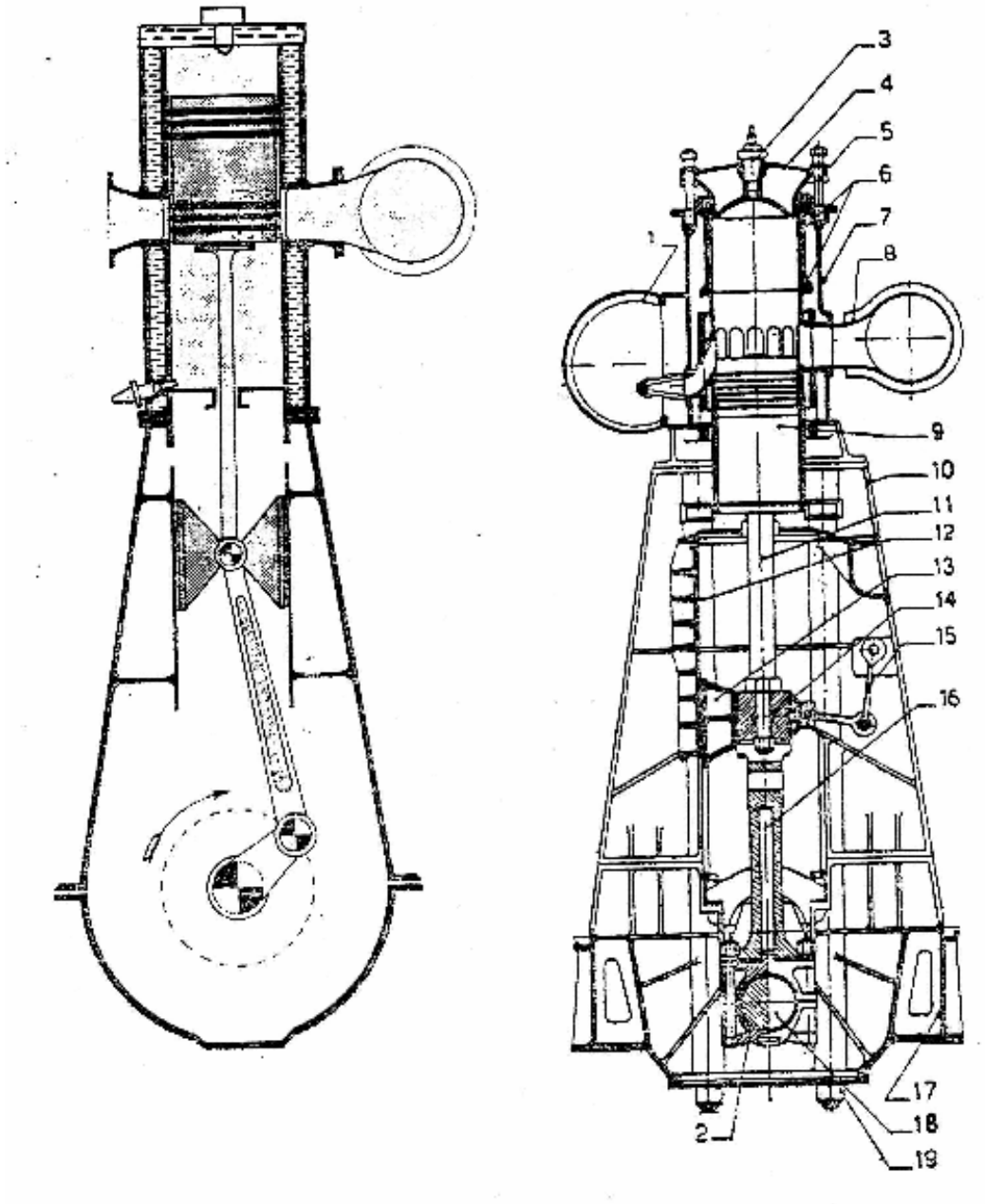
Para poder efectuar los distintos tiempos del ciclo de trabajo, el motor necesita del concurso de varias piezas o componentes del mismo sin las cuales sería imposible su funcionamiento. Un ejemplo de las piezas necesarias se muestra en las siguientes figuras.



Motor diesel de 4 Tiempos.



Motor diesel de 4 Tiempos. (Buque)



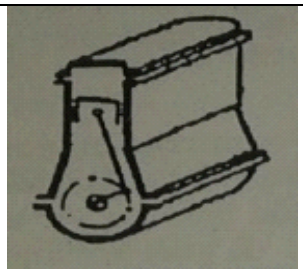
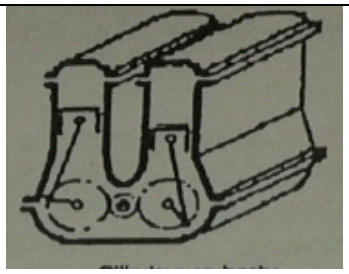
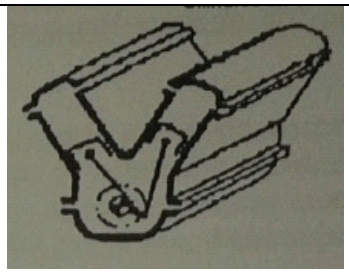
1.- Colector de Barrido. 2.- Cojinete cabeza biela. 3. Inyector. 4.- Culata 5.- Pernos de la culata.	6.- Camisa del cilindro. 7.- Cilindro. 8.- Colector de escape. 9.-Pistón. 10.- Bastidor.	11.- Vástago. 12.- Guía del patín. 13.- Patín. 14.- Cruceta. 15.- Tubo rótula refrigeración pistón.	16.- Biela. 17.- Bancada. 18.- Manivela. 19.- Tuercas de los tirantes.

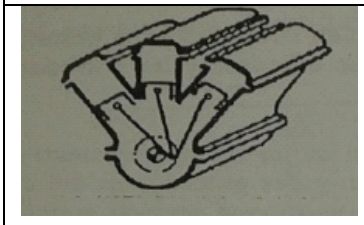
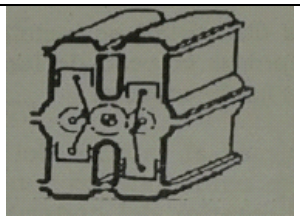
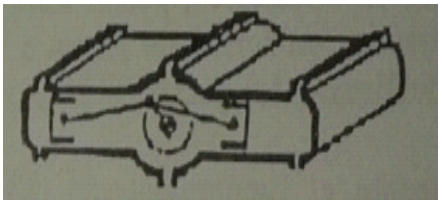
Motor diesel de 2 Tiempos.

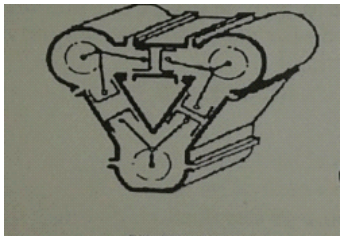
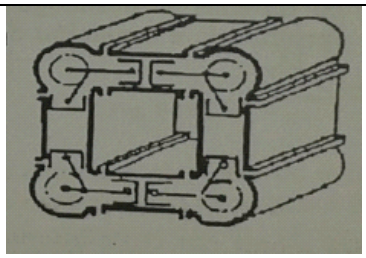
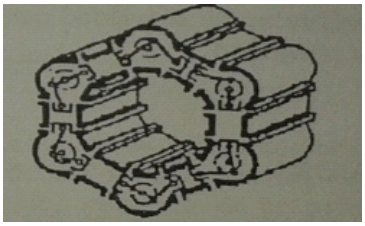
Aunque las piezas indicadas pueden ser clasificadas de diversas formas, inicialmente lo haremos atendiendo a su propio movimiento durante el trabajo en el motor: **piezas fijas y piezas móviles.** Las principales de cada una de ellas son las siguientes:

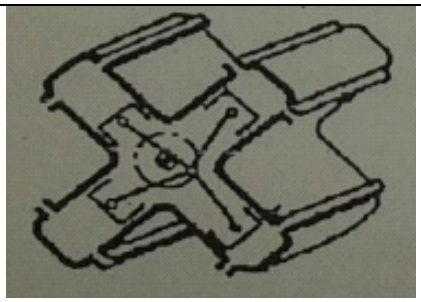
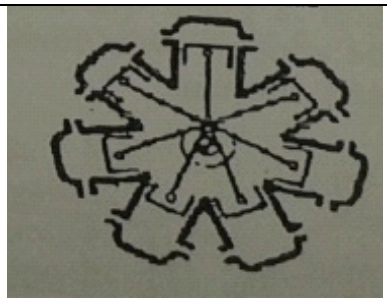
ORGANOS FIJOS	ORGANOS MOVILES
Bancada	Pistón y vástago
Cárter	Biela
Cilindro	Cruceta y patín
Camisa	Eje de cigüeñales
Culata	Volante

2.7.- CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES, ATENDIENDO A LA DISPOSICIÓN DELOS CILINDROS

En linea	En dos lineas	En “V”
		

En “W”	En “H”	Boxer u opuestos
		

Opuetos con el eje de cilindros formando un triangulo.	Opuetos con el eje de cilindros formando un cuadrado.	Opuetos con el eje de cilindros formando un hexagono.
		

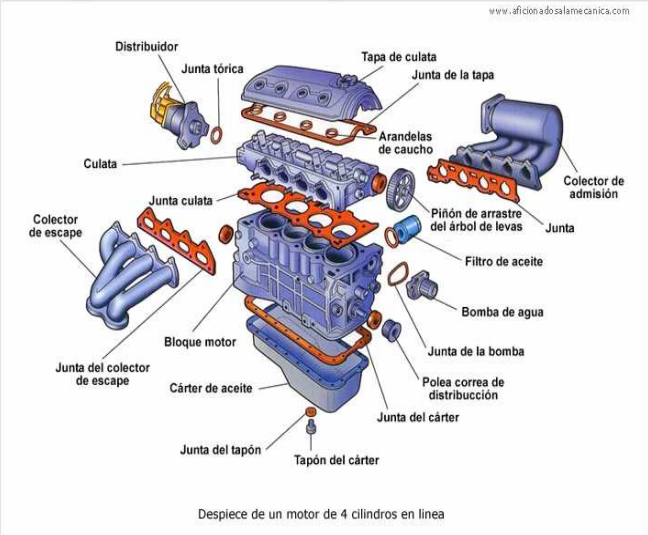
En “X”	En estrella
	

3.- COMPONENTES DE UN MOTOR

Para poder efectuar los distintos tiempos del ciclo de trabajo, el motor necesita del concurso de varias piezas o **componetes** del mismo sin las cuales sería imposible su funcionamiento.

Teniendo en cuenta los tres grupos esenciales de los elementos del motor diesel: **elementos fijos ,elementos móviles y distribución.**Desarrollamos a continuación los **componentes** correspondientes a cada uno de **estos tres grupos.**

Se podrá seguir de forma orientativa el esquema inferior, así como, los componentes internos que no son visibles en el mismo.



Despiece de un motor de 4 cilindros en linea

3.1.- COMPONENTES DE LOS ELEMENTOS FIJOS DEL MOTOR

En este grupo están encuadrados aquellos elementos estáticos necesarios para el funcionamiento del motor. Forman el armazón del motor y de los cilindros, en cuyo interior tiene lugar el proceso de combustión.

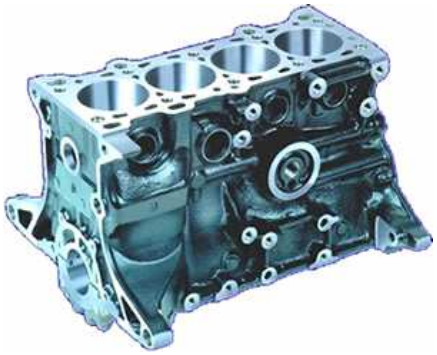
3.1.1.-Bloque motor

El bloque constituye el cuerpo estructural donde se alojan y sujetan todos los demás componentes del motor.
La forma y disposición del bloque está adaptada al tipo de motor correspondiente, según sea de cilindros en "línea", horizontales opuestos o en "V".
El bloque motor contiene los cilindros, los apoyos del cigüeñal y la culata, las canalizaciones de refrigeración y engrase etc.

- Bloque con refrigeración por agua

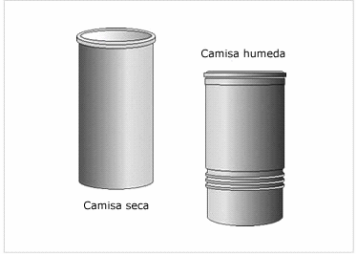
Los motores refrigerados por agua llevan situados en el interior del bloque unos huecos y canalizaciones, denominadas "camisas de agua", que rodean a los cilindros y a través de los cuales circula el agua de refrigeración.

Los bloques se fabrican de una sola pieza y completamente huecos para eliminar peso muerto en el motor. Todos los cilindros van dispuestos en uno o dos bloques, según el tipo de motor, unidos por su bancada, formando así un cuerpo único.
Esta disposición de un solo bloque tiene la ventaja de dar mayor rigidez al conjunto, simplifica la refrigeración del motor y facilita el proceso de fabricación.
El material empleado en la fabricación de los bloques es, generalmente, fundición de hierro con estructura perlítica, aleado con pequeñas proporciones de cromo y níquel, que proporcionan una gran resistencia al desgaste y protección a la corrosión. Este material además resiste muy bien las altas temperaturas que tiene que soportar.



- Bloque con camisas

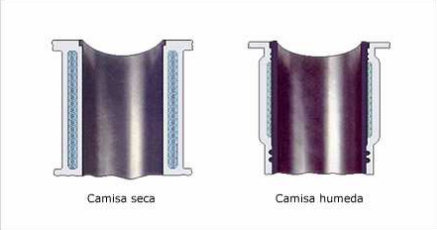
Las camisas son unos cilindros desmontables que se acoplan al bloque motor. Tienen la ventaja de que se pueden fabricar de materiales distintos al del bloque motor, por lo que pueden ser mas resistentes al desgaste y mas eficientes a la hora de evacuar el calor. En caso de avería o desgaste de los cilindros pueden ser sustituidas las camisas sin que el bloque motor se vea afectado.



Hay dos tipos de camisas en los bloques:

-Camisas secas: se llaman camisas "secas" por que no están en contacto directo con el liquido de refrigeración

-Camisas húmedas: se llaman camisas "húmedas" por que están en contacto directo con el liquido refrigerante



3.1.2.- La culata

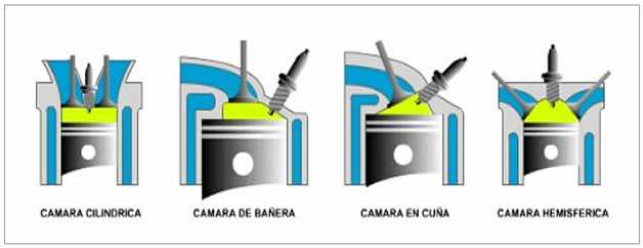
Es la pieza que sirve de cierre de los cilindros, formándose generalmente en ella las cámaras de combustión. En la culata se instalan las válvulas de admisión y escape, los colectores de admisión y escape, los balancines, el árbol de levas, también los elementos de encendido o inyección, según el tipo de motor de que se trate. Además de las cámaras de combustión la culata tiene cámara para el liquido de refrigeración y conductos para los gases de escape y aire de admisión.

Debido a los esfuerzos a que está sometido y a las altas temperaturas que tiene que soportar, este elemento es una de las piezas mas delicadas y de difícil diseño del motor. La cantidad de huecos y orificios de paso que posee pueden hacer que su estructura quede debilitada. Se fabrica hueca para que pueda circular por su interior el agua de refrigeración.

Formas y características de las cámaras de combustión

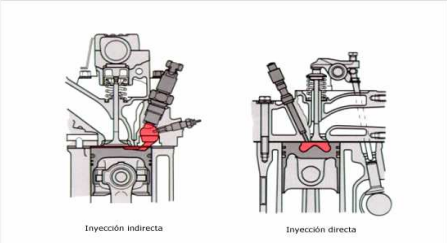
Una característica importante de las culatas es el tipo de cámaras de combustión que llevan mecanizadas. La cámara de combustión es el espacio que existe entre la cabeza del pintón en el PMS y las diferentes formas que se mecanizan en la culata. En la cámara de combustión se comprime la mezcla o el aire en su grado máximo.
La cámara de combustión se construye principalmente en la culata, y en ella se alojan las válvulas de admisión y escape y la bujía o el inyector dependiendo del motor sea Otto o Diesel.

Las diferentes formas de la cámara de combustión pueden ser:



- Cámaras de combustión para motores Diesel

En el funcionamiento de los motores Diesel, la combustión se realiza comprimiendo solamente el aire de admisión e inyectando a continuación el combustible, el cual, al contacto con el aire caliente, se inflama y produce la combustión. Esta inflamación no es instantánea sino que se produce cuando la temperatura del mismo se comunica al liquido. Es decir, que si el aire esta en reposo, las primeras gotas de combustible enfrían el aire circundante, lo cual retrasa la combustión.

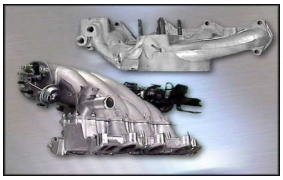


Diferentes cámaras de combustión en motores Diesel

3.1.3.- Colectores de admisión y escape

Estos elementos van situados lateralmente en la culata y, como su nombre indica, son los conductos por los cuales entran las gases frescos al interior del cilindro y salen al exterior los gases quemados.

- Colector de admisión El colector de admisión suele fabricarse de aluminio, ya que al no estar expuesto a las elevadas temperaturas del motor no sufre apenas dilataciones, reduciendo así el peso del mismo.



Para favorecer el arranque en frío evitando que el combustible se condense en las paredes, se utilizan sistemas de calentamiento situados en los colectores por debajo de la mariposa de gases. Estos sistemas pueden aprovechar el calor del agua de refrigeración o bien utilizar una resistencia eléctrica de calentamiento.

- **Colector de escape**

Se fabrican de hierro fundido con estructuras perlítica, ya que tiene que soportar altas temperaturas y presiones durante la salida de los gases. Como en el caso del colector de admisión, debe estar diseñado para evitar toda contrapresión en el interior del cilindro y facilitar la salida rápida de los gases.
Existen varios modelos que se adaptan a cada tipo de motor. Se emplea el sistema de tubos múltiples en los motores de altas prestaciones.

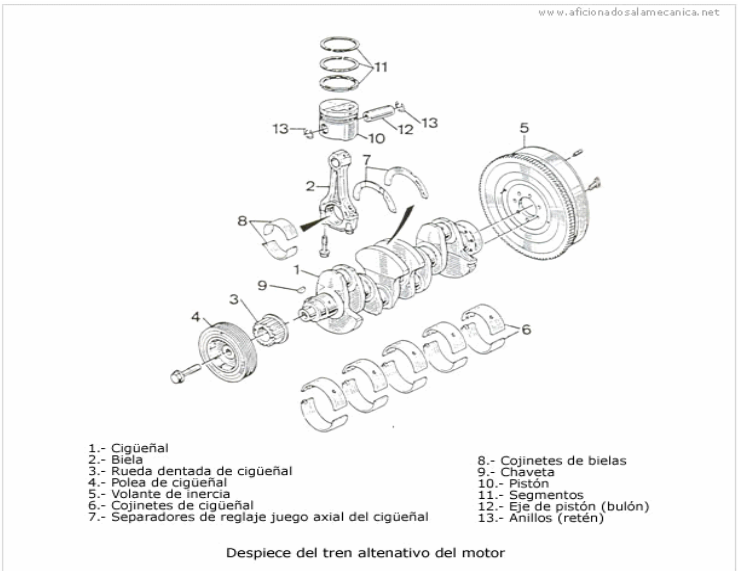
Colector de escape

- Juntas en el motor

En todo acoplamiento de **elementos fijos** se interpone una junta de unión, la cual hace de cierre estanco entre ellos. El material empleado para cada tipo de junta debe ser el adecuado a la función que tiene que cumplir y a la posición que ocupa en el motor, ya que algunas de estas juntas han de soportar elevadas presiones y temperaturas. La junta más importante del motor es la **junta culata,** por las duras condiciones en las que tiene que trabajar y por su enorme importancia en el normal funcionamiento del motor.

Las juntas en general utilizadas en el automóvil están fabricadas en materiales como papel, corcho, caucho, metal o la combinación de alguno de ellos (juntas de acero recubiertas de elastómeros).
Atendiendo a su aplicación, pueden dividirse en juntas de culata, juntas de sellado de cárteres de aceite, colectores de admisión y escape, bomba de agua, bomba de aceite, etc.

3.2.- COMPONENTES DE LOS ELEMENTOS MÓVILES DEL MOTOR.



1.- Cigüeñal
2.- Biela
3.- Rueda dentada de cigüeñal
4.- Polea de cigüeñal
5.- Volante de inercia
6.- Cojinetes de cigüeñal
7.- Separadores de reglaje juego axial del cigüeñal
8.- Cojinetes de bielas
9.- Chaveta
10.- Pistón
11.- Segmentos
12.- Eje de pistón (bulón)
13.- Anillos (retén)

Despiece del tren altenativo del motor

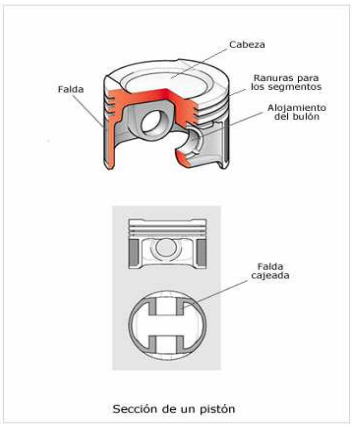
El grupo de elementos motrices es el encargado de transformar la energía térmica, desarrollada en el interior del cilindro, en energía mecánica, a través de un sistema biela-manivela que transforma el movimiento alternativo del émbolo en movimiento de rotación del cigüeñal. El conjunto está formado por una serie de elementos sometidos, durante su funcionamiento, a grandes esfuerzos y altas temperaturas. Por ello están dotados de características especiales, en función de tipo de motor y de la potencia a desarrollar.

3.2.1.- Embolo o pistón

En la carrera de explosión, el pistón recibe un fuerte impulso por su parte superior, que lo lanza del PMS hacia el PMI. Este impulso se transmite al cigüeñal por medio de la biela. La fuerza que actúa sobre la cabeza del pistón en el momento de la explosión depende del tipo del vehículo de que se trate, pero puede suponerse de 1500 kg. Este impulso lanza al pistón hacia abajo con una velocidad lineal aproximada de 12 m/s en un motor que gire a 5.000 rpm. Las temperaturas medias que alcanza el pistón durante el funcionamiento oscilan entre los 300 a 400ºC.

- Estructura del embolo

Está formado por una **cabeza** destinada a recibir los esfuerzos de empuje, en el cual se mecanizan las ranuras que contienen los aros o segmentos encargados de hacer el cierre hermético con el cilindro. La parte inferior llamada **falda ,** sirve de guía al embolo en su desplazamiento por el cilindro. En ella se sitúa el alojamiento destinado al ajuste del bulón de amarre con la biela, a través del cual se transmiten los esfuerzos de empuje



Sección de un pistón

Modelos de pistones utilizados en los motores

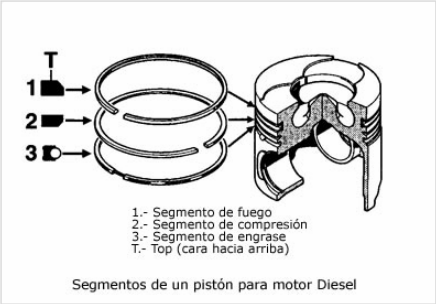
La cabeza del émbolo puede ser plana, o adoptar formas especiales, destinadas a provocar la turbulencia del gas, como ocurre en los motores Diesel, o con protuberancias en forma de deflector para conducir los gases, en los motores de inyección directa y también en los de 2 tiempos. También los pistones pueden tener rebajes para no interferir con las válvulas

Segmentos

Los segmentos son unos anillos elásticos situados sobre las ranuras practicadas en la cabeza del pistón. Tienen como misión:

- Hacer estanco el recinto volumétrico durante el desplazamiento del émbolo.
- Asegurar la lubricación del cilindro.

- Transmitir el calor absorbido por el émbolo, a la pared del cilindro para su evacuación.



Segmentos de un pistón para motor Diesel

Tipos de segmentos según el trabajo que realizan

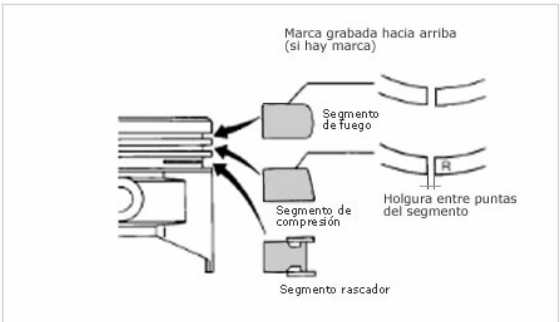
Existen dos tipos de segmentos:

Segmentos de compresión.

Segmentos de engrase

- **Segmentos de compresión**

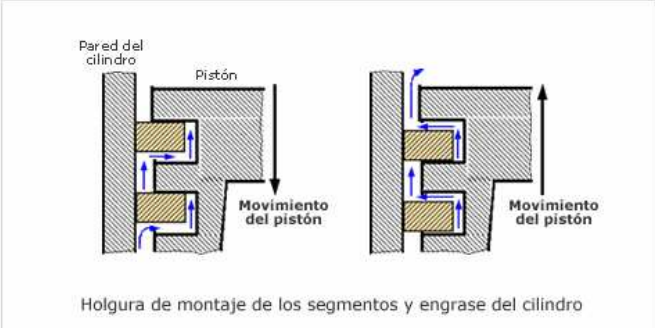
Los segmentos de compresión están destinados a realizar el cierre hermético del cilindro y van colocados en número de 2 ó 3 en la parte superior del émbolo. Su posición en el pistón hace que estos segmentos sean los más afectados por la temperatura y las elevadas presiones que se originan durante el ciclo. El primero de ellos es el que recibe directamente los efectos de la explosión, por lo que también se le conoce como "segmento de fuego"..



Situación de los segmentos en el pistón

La estanqueidad se consigue por desplazamiento lateral de los segmentos en su ranura correspondiente. Durante el desplazamiento del émbolo quedan asentados sucesivamente sobre las superficies superiores e inferiores de las ranuras (como se ve en la figura inferior), asegurando así el cierre hermético e impidiendo la fuga de gases a través de esta holgura de montaje.

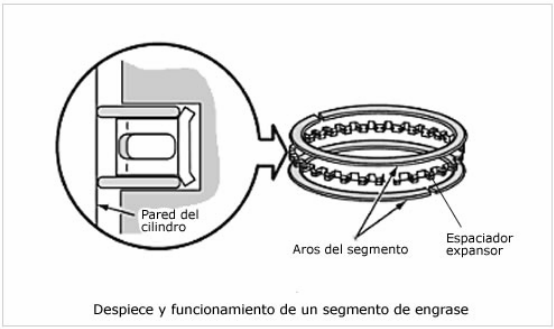
Esta pequeña holgura permite a su vez el engrase del cilindro y las superficies en contacto por bombeo, ya que durante el descenso se llena de aceite el hueco que queda entre segmento y ranura; luego es expulsado hacia la parte superior durante la subida del émbolo. El pequeño consumo de aceite que se produce puede llegar a ser excesivo cuando los segmentos están desgastados o la holgura de montaje es excesiva.



Holgura de montaje de los segmentos y engrase del cilindro

- **Segmento de engrase**

Los segmentos de engrase también llamado segmento "rascador", van situados por debajo de los de compresión, tienen la misión de barrer, durante el descenso del émbolo, el exceso de aceite depositado sobre la pared del cilindro, permitiendo, dentro de unos limites, su paso a la parte alta del mismo. El aceite que no es arrastrado por el segmento de engrase es recogido por los segmentos de compresión, y una mínima cantidad pasa a lubricar la zona alta del cilindro. Los segmentos de engrase suelen ir provistos de un muelle expansor que asegura el contacto continuo con el cilindro.



Despiece y funcionamiento de un segmento de engrase

3.2.2.- Biela

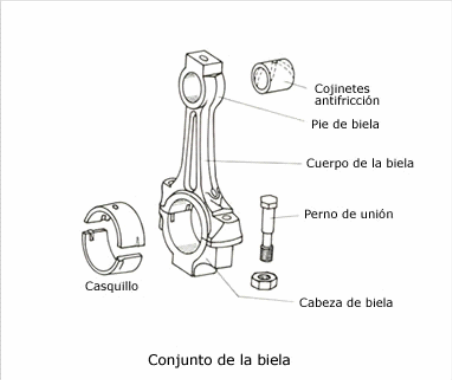
La biela se encarga de unir el pistón con el cigüeñal. La función de la biela es transmitir la fuerza recibida por el pistón en la combustión hasta el cigüeñal.
Se trata de una pieza de suma importancia, tanto para la transmisión de potencia, como para la transformación del movimiento. Durante su funcionamiento está sometida a esfuerzos de tracción, compresión y flexión por pandeo.

.

Partes y características constructivas de una biela

Las características constructivas de la biela, en cuanto a forma y dimensiones, están en función del trabajo a desarrollar.
En una biela hay que distinguir las siguientes parte:

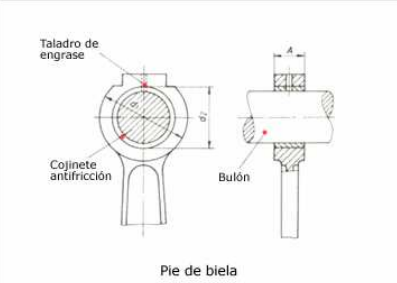
- Pie de biela.
- Cabeza de biela.
- Perno de unión.
- Cuerpo de la biela.



Conjunto de la biela

- Pie de biela

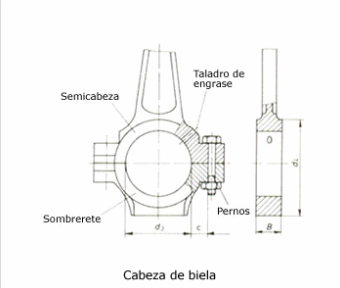
Es la parte alta de la biela, por donde ésta se une al émbolo mediante un pasador o bulón. Trabaja, por tanto, bajo carga alternativa y oscilante, lo que produce un fuerte desgaste en las zonas superior e inferior del diámetro. Para reducir este desgaste se coloca un cojinete de antifricción entre el bulón y el alojamiento de la biela..



Pie de biela

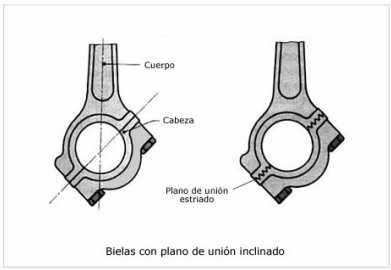
- Cabeza de biela

Esta parte de la biela es por donde se una a la muñequilla del cigüeñal. Para facilitar el montaje se divide en dos partes. La parte llamada semicabeza va unida directamente al cuerpo de la biela y la otra, llamada sombrerete, queda unida a la biela a través de unos pernos.



Cabeza de biela

El plano de unión entre el sombrerete y la biela puede ser horizontal o inclinado. Esta ultima disposición se utiliza cuando las dimensiones de la cabeza son grandes, con objeto de facilitar su extracción a través del cilindro.



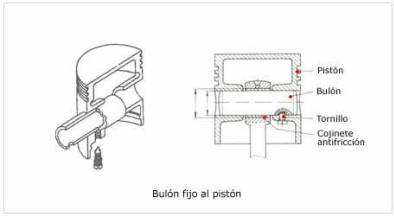
Bielas con plano de unión inclinado

- Bulón

La unión de la biela con el émbolo se realiza a través de un pasador o bulón, el cual permite la articulación de la biela y soporta los esfuerzos a que está sometido aquel. Debe tener una estructura robusta y a la vez ligera para eliminar peso.

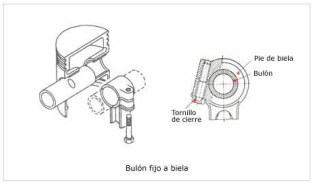
Según la forma de unión de la biela con el émbolo se distinguen dos tipos fundamentales de montaje:

Bulón fijo al émbolo.



Bulón fijo al pistón

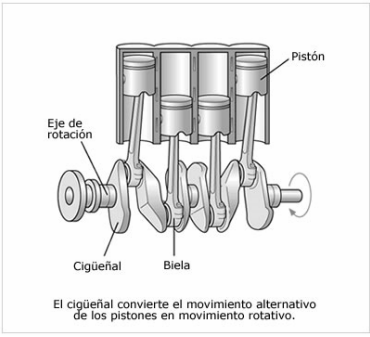
Bulón fijo a la biela.



Bulón fijo a biela

3.2.3.- Cigüeñal

El cigüeñal es la pieza que recoge el esfuerzo de la explosión y lo convierte en par motor a determinadas revoluciones. Es el encargado de transformar el movimiento alternativo de los pistones en un movimiento rotativo. El cigüeñal también transmite el giro y fuerza motriz a los demás órganos de transmisión acoplados al mismo.



El cigüeñal convierte el movimiento alternativo de los pistones en movimiento rotativo.

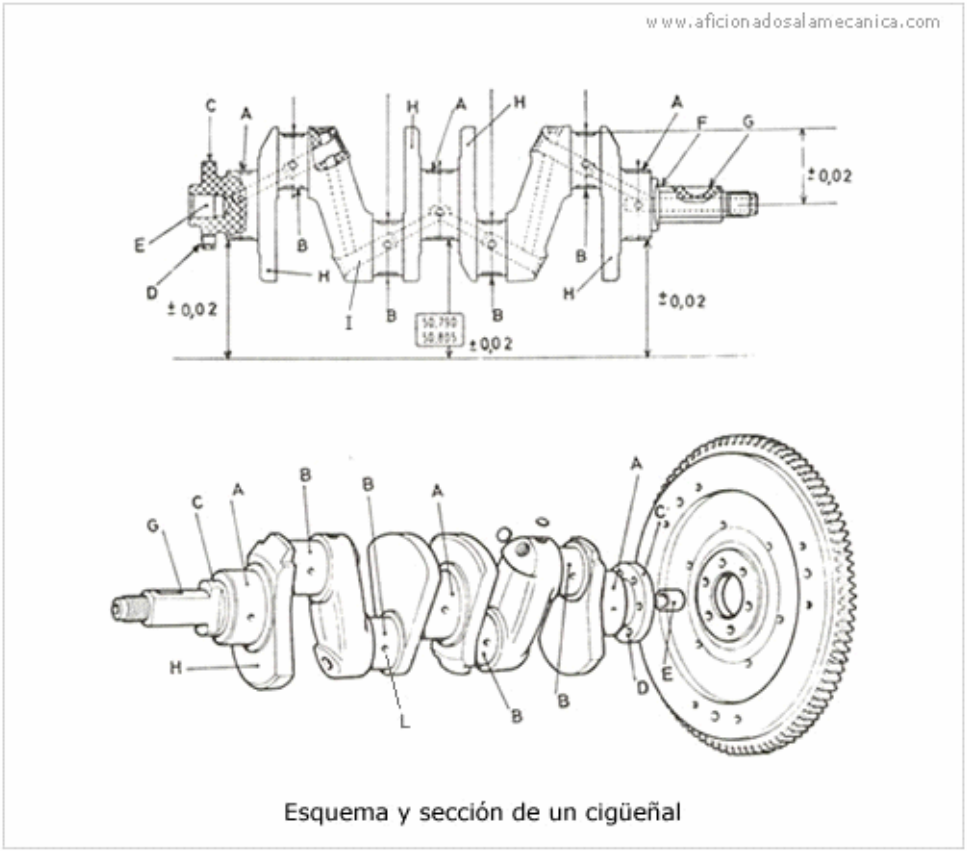
El cigüeñal esta constituido por un árbol acodado, con unos muñones (A) de apoyo alineados respecto al eje de giro. Dichos muñones se apoyan en los cojinetes de la bancada del bloque. Durante su trabajo, el cigüeñal se calienta y sufre una dilatación axial; por esta razón las

muñequillas de apoyo se construyen con un pequeño juego lateral, calculado en función de la dilatación térmica del material.

En los codos del árbol se mecanizan unas muñequillas (B), situadas excéntricamente respecto al eje del cigüeñal, sobre las que se montan las cabezas de las bielas.
Los brazos que unen las muñequillas se prolongan en unos contrapesos (H), cuya misión es equilibrar el momento de giro y compensar los efectos de la fuerza centrífuga, evitando las vibraciones producidas en el giro y las deformaciones torsionales. En la parte posterior del eje va situado el plato de amarre (D) para el acoplamiento del volante de inercia.

El cigüeñal tiene una serie de orificios (I) que se comunican entre sí y con los taladros de engrase (L), situados en las muñequillas y muñones. La misión de estos conductos es hacer circular el aceite de engrase para la lubricación de los cojinetes, tanto en los apoyos como en las muñequillas, y expulsar el sobrante al cárter.

En (E) existe un orificio con casquillo de bronce, donde se apoya el eje primario de la caja de cambios, sobre el eje se monta el embrague. En (F) se monta un piñón por mediación de un chavetero o rosca, del que se saca movimiento para el árbol de levas. En (G) se monta una polea, también por mediación de un chavetero, que da movimiento generalmente a la bomba de agua

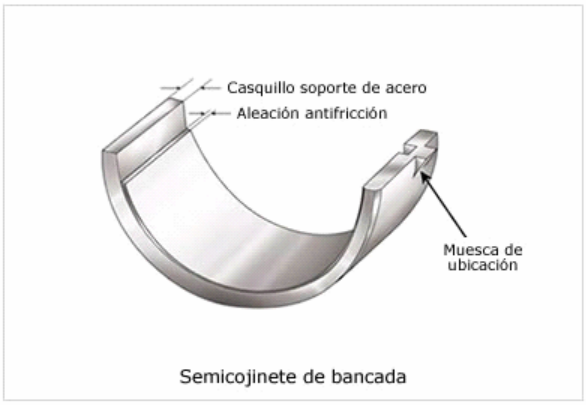


Esquema y sección de un cigüeñal

- **Cojinetes de biela y bancada**

La unión del cigüeñal a la biela y el montaje de sus apoyos sobre el cárter del bloque, se realiza a través de unos cojinetes especiales en dos mitades llamados semicojinetes de biela o bancada.

Semicojinete de biela

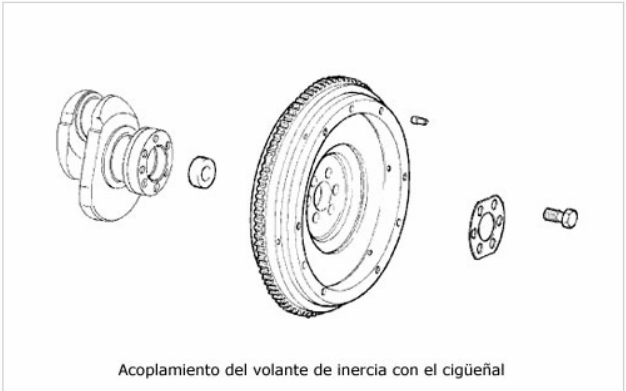


Semicojinete de bancada

Volante de inercia

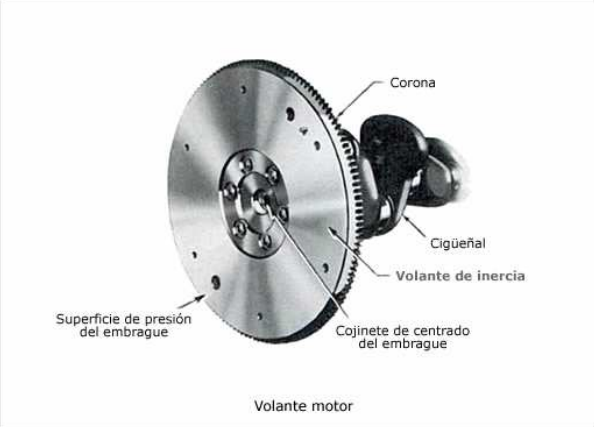
El volante de inercia es una pieza circular pesada unida al cigüeñal, cuya misión es regularizar el giro del motor mediante la fuerza de inercia que proporciona su gran masa. Su trabajo consiste en almacenar la energía cinética durante la carrera motriz y cederla a los demás tiempos pasivos del ciclo de funcionamiento.

El diseño del volante debe ser calculado, sobre todo su peso, teniendo en cuenta las características del motor. Un peso excesivo del volante se opone a una buena aceleración del motor.


Acoplamiento del volante de inercia con el cigüeñal

En su periferia se monta la corona de arranque en caliente y, una vez fría, queda ajustada perfectamente a presión en el volante.

El volante debe ser equilibrado independientemente y después montado con el cigüeñal para obtener en conjunto la compensación de masas.



Volante motor

3.2.4.- La distribución

Se llama distribución al conjunto de piezas que regulan la entrada y salida de gases en el cilindro. Este sistema debe estar en perfecto sincronismo con el cigüeñal, para que las aperturas y cierres de las válvulas se produzcan con arreglo a las sucesivas posiciones del pistón dentro del cilindro y en los momentos adecuados.

La distribución está formada por los siguientes componentes:

- Las válvulas con sus muelles, asientos, guías y elementos de fijación.
- El árbol de levas y elementos de mando.
- Los empujadores y balancines.

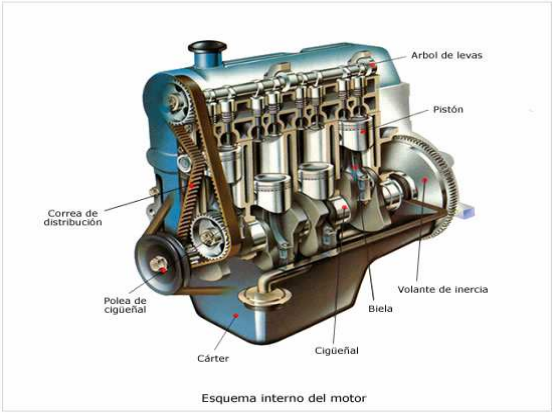
- **Mando de la distribución**

  El movimiento de rotación del árbol de levas se realiza directamente desde el cigüeñal, para la cual se emplean distintos sistemas de transmisión a base de:

  Ruedas dentadas.

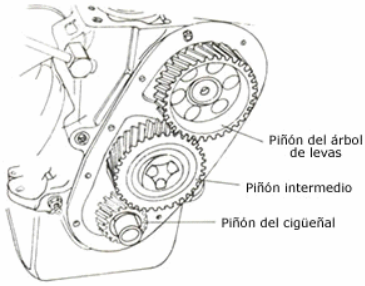
  Cadena de rodillos.

  Correa dentada.

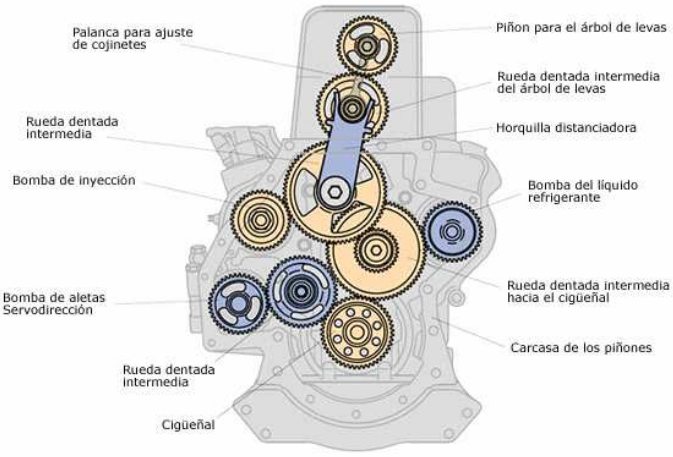


Esquema interno del motor

El sistema que se adopta depende del tipo motor, situación del árbol de levas y costo de fabricación. En la actualidad se tiende, en la mayoría de los casos, a obtener una transmisión silenciosa.



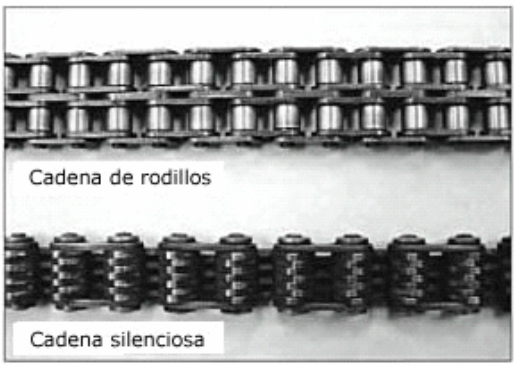
Accionamiento de la distribución con piñón intermedio

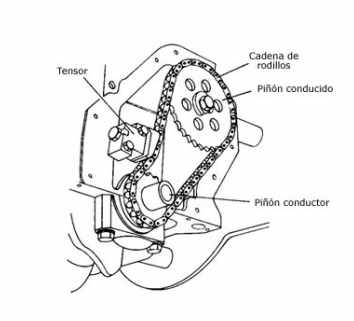


Accionamiento de la distribución por piñones

- **Transmisión por cadena de rodillos**

La cadena sirve para transmitir el movimiento entre el cigüeñal y el árbol de levas independientemente de la distancia que exista entre ambos.





Accionamiento de la distribución por cadena

- **Accionamiento por correa dentada**

Es el sistema de accionamiento mas utilizado actualmente.

Tiene la ventaja de un costo relativamente económico, con una transmisión totalmente silenciosa, pero con el inconveniente de una duración mucho mas limitada .).

Accionamiento de la distribución por correa dentada

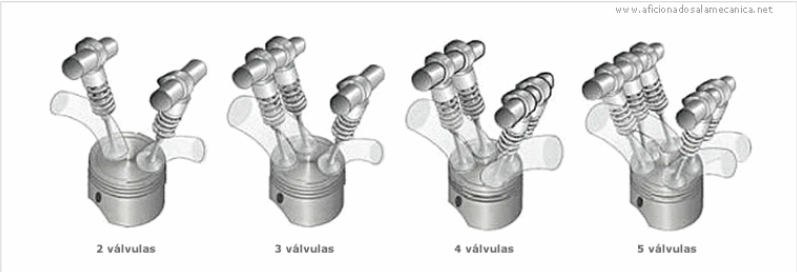
3.2.5.- Válvulas

Las válvulas son elementos que abren y cierran los conductos de admisión y escape sincronizados con el movimiento de subida y bajada de los pistones. A su vez mantiene estanca o cerrada la cámara de combustión cuando se produce la carrera de compresión y combustión del motor.

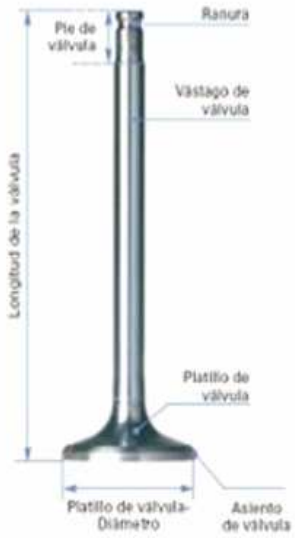
Se utilizan dos válvulas por lo menos para cada cilindro (una de admisión y una de escape), aunque actualmente hay muchos motores con 3, 4 y hasta 5 válvulas por cilindro.

Válvulas de admisión y escape

En la figura inferior se puede ver distintas configuraciones del numero de válvulas por cilindro.



Las válvulas están constituidas por una cabeza mecanizada en todo su periferia, con una inclinación o conicidad en la superficie de asiento, generalmente de 45º, que hace de cierre hermético sobre el orificio de la culata. Unido a la cabeza lleva un vástago o cola perfectamente cilíndrico, cuya misión es servir de guía en el desplazamiento axial de la válvula, centrar la cabeza en su asiento y evacuar el calor de la misma durante su funcionamiento. En la parte del pie de la válvula lleva un rebaje o chavetero para el enclaje y retención de la válvula sobre la culata.



Las válvulas se fabrican de aceros especiales con grandes contenidos de cromo y níquel, que le dan una gran dureza, pues tienen que soportar grandes esfuerzos y resistir el desgaste y las corrosiones debidos a las grandes temperaturas a que están sometidas.

- **Dimensiones de las válvulas**

El diámetros de la cabeza de la válvula de admisión siempre será mayor que la de escape, para dejar entrar la mayor cantidad de masa gaseosa en el cilindro.

Sin embargo el diámetro de la válvula de escape es menor por que la salida de los gases de escape se hace a presión empujados por el pistón.

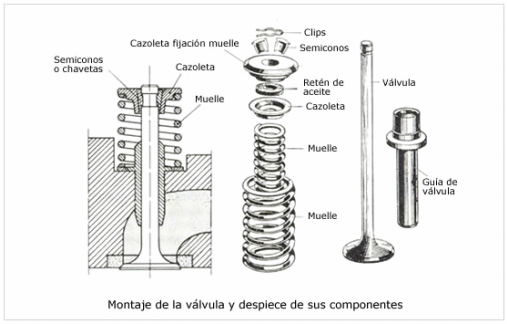
La válvula de admisión tiene un diámetro entre un 20 y 30% mayor que la válvula de escape. Las medidas mas importante de las válvulas son:El diámetro de la cabeza de la válvula.La alzada o el desplazamiento de la válvula sobre su asiento.El ángulo de asiento.El diámetro del vástago.

- **Tipos de válvulas**

Las válvulas se caracterizan por la forma de la cabeza o por disponer de unas características especiales en cuanto a su fabricación. Las mas empleadas en automoción son las siguientes:

- **Montaje y disposición de las válvulas en la culata**

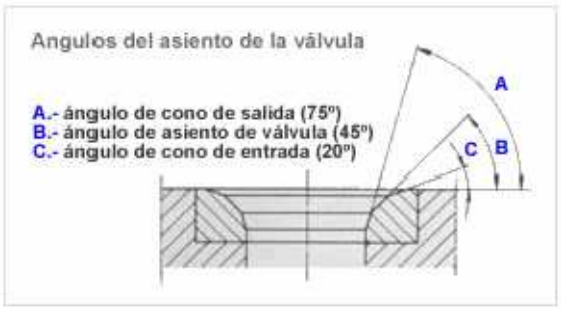
El montaje de las válvulas se realiza generalmente sobre la culata. Estas se deslizan dentro de las guías que están alojadas fijamente sobre la culata. La válvula es empujada por el muelle que la mantiene pegada contra su asiento. El muelle por un lado se apoya sobre la culata y por el otro es retenido por una cazoleta que es fijada a la cola de la válvula mediante unos semiconos o chavetas.



Montaje de la válvula y despiece de sus componentes

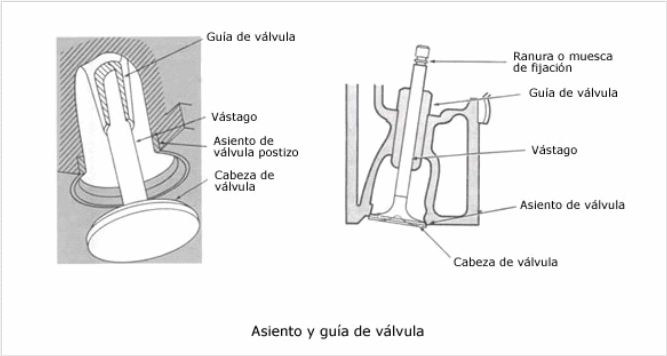
- **Asientos de válvulas**

Son piezas postizas colocadas a presión sobre la culata y sobre las cuales asientan las válvulas para lograr el cierre hermético de la cámara de combustión. Los asientos se montan porque el material de la culata es excesivamente blando respecto al de la válvula y no puede soportar el continuo golpeteo a esta sometido el asiento durante el funcionamiento.



- **Guías de válvulas**

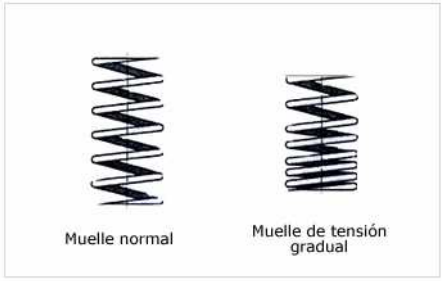
Las guías de válvula, al igual que las piezas postizas, son unos casquillos cilíndricos que se insertan a presión en la culata siguiendo el mismo proceso indicado anteriormente. En algunas culatas de fundición, la guía se mecaniza directamente sobre el propio material



Asiento y guía de válvula

- **Muelles de válvula**

Estos muelles sirven para mantener siempre cerradas las válvulas cuando no actúa el árbol de levas sobre ellas. Los muelles están constantemente sometidos a esfuerzos alternativos para abrir y cerrar las válvulas.



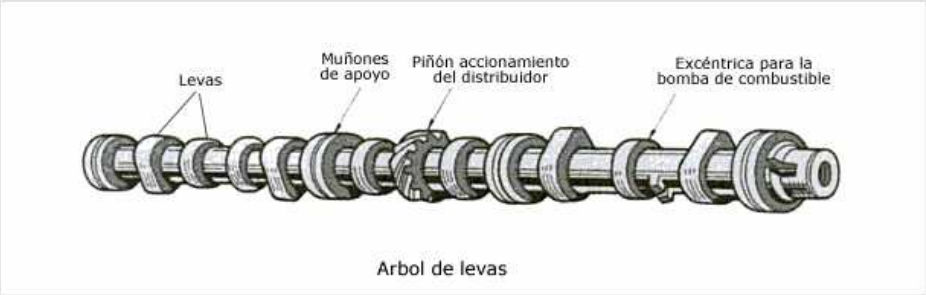
El material empleado en la fabricación de muelles es acero de alta calidad con una gran resistencia a la torsión y un elevado módulo de elasticidad

3.2.6.- Árbol de levas

El movimiento alternativo de apertura y cierre de las válvulas se realiza por medio de un mecanismo empujador que actúa sobre las válvulas y que se denomina árbol de levas. La apertura y cierre de las válvulas tiene que estar sincronizado con el ciclo de funcionamiento y la velocidad del régimen del motor. El árbol de levas recibe movimiento del cigüeñal a un numero de revoluciones que es la mitad de este.

- Constitución
  Esta formado por una serie de levas, tantas como válvulas lleve el motor, con el ángulo correspondiente de desfase para efectuar la apertura de los distintos cilindros, según el orden de funcionamiento establecido. Sobre el mismo árbol, sobre todo en motores antiguos, va situada una excéntrica para el accionamiento de la bomba de combustible, y el piñón de arrastre para el mando del distribuidor de encendido en los motores de gasolina, el cual también comunica el movimiento a la bomba de aceite.
  El árbol de levas además de las levas lleva mecanizados una serie de muñones de apoyo sobre los que gira, cuyo número varía en función del esfuerzo a trasmitir. Cuando

va instalado sobre culata de aluminio, el número de apoyos suele ser igual al numero de cilindros mas uno.



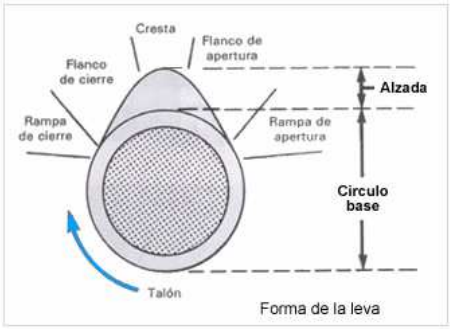
Arbol de levas

El árbol de levas puede ir montado en el bloque motor (motores antiguos) o en la culata. El árbol gira apoyado sobre cojinetes de fricción o bien sobre taladros de apoyo practicados directamente sobre el material de la culata. Están lubricadas por el circuito de engrase a través de los conductos que llegan a cada uno de los apoyos.

- **Perfil de las levas**

La forma de las levas practicadas sobre el árbol, determinan los siguientes factores muy importantes para el buen rendimiento del motor:

- El momento de apertura de las válvulas.
- El ángulo que permanecen abiertas.
- El desplazamiento o alzada máxima de la válvula.
- La forma de hacer la apertura y cierre de la válvula.



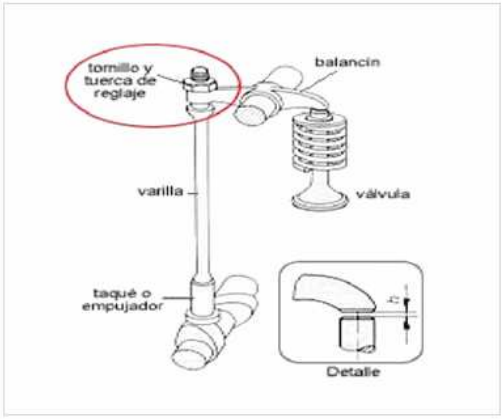
Forma de la leva

3.2.7.- Empujadores y balancines

Estos elementos sirven de enlace entre el árbol de levas y las válvulas para realizar la apertura y cierre de las mismas. Su forma y disposición en el motor esta en función del sistema de distribución adoptado por el fabricante del mismo.
Los elementos empleados reciben el nombre de: taqués, varillas empujadoras y balancines.

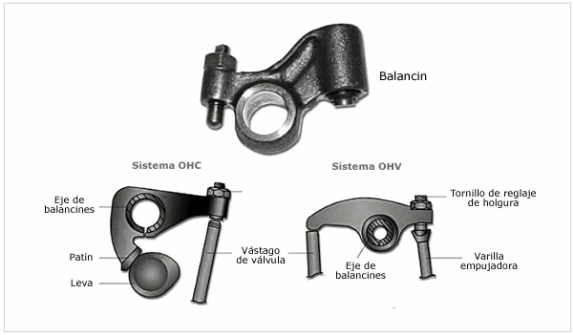
- **Taqués**

Estos elementos se interponen entre la leva del árbol y la válvula, bien directamente o con interposición de una varilla empujadora, según el tipo de distribución. El taqué sirve para aumentar la superficie de ataque de la leva, para reducir el desgaste.
En distribuciones del tipo OHV (arbol de levas en el bloque) el taqué actúa sobre una varilla empujadora cuyo extremo se introduce en su interior.



- **Balancines**

Los balancines son unas palancas que transmiten el movimiento de la leva, bien directamente o a través de los empujadores, a las válvulas. En El eje de giro de los balancines puede estar en el centro o en un extremo del balancín,

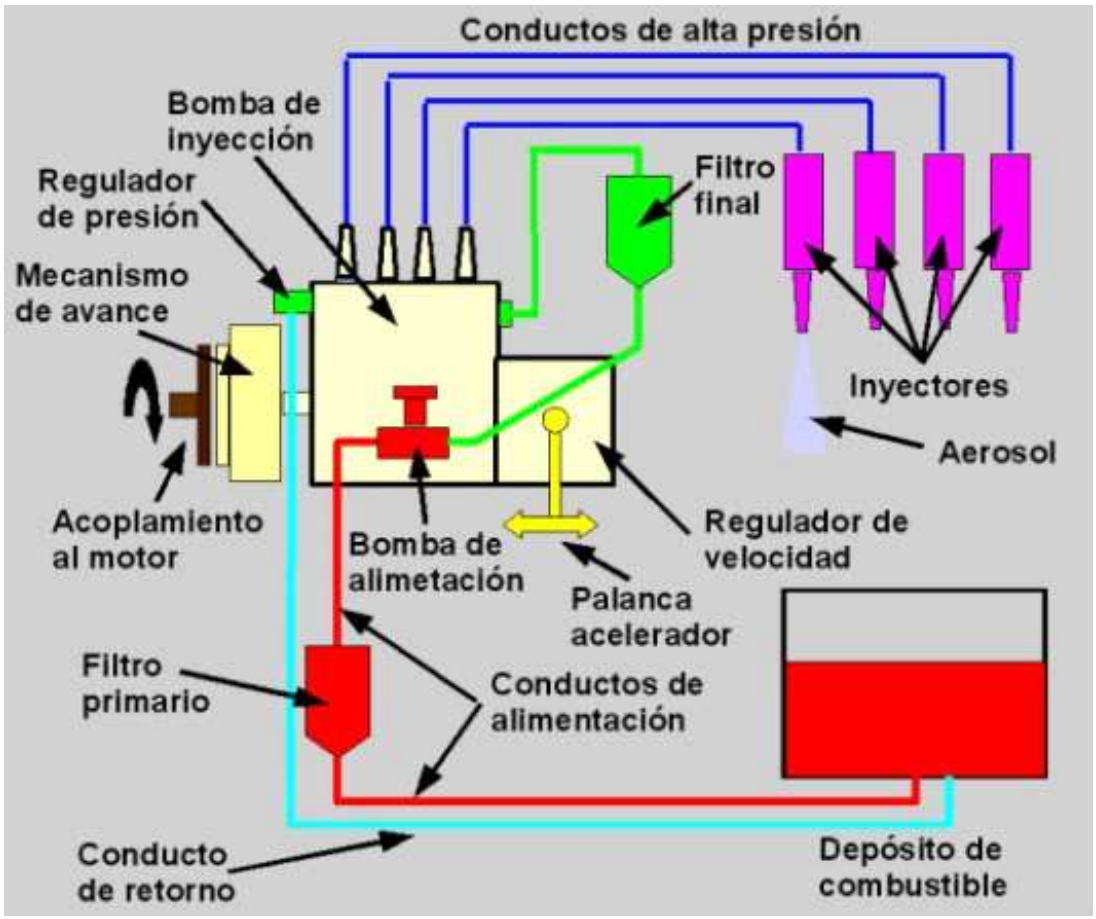


4.- SISTEMAS DE INYECCIÓN. BOMBAS E INYECTORES.

Según los métodos empleados para la introducción del combustible en los cilindros, se distinguen los dos procedimientos elementales de la inyección:

Inyección neumática e

Inyección mecánica.



Circuito de combustible elemental de un motor Diesel.

4.1.- SISTEMA DE INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE;

Al final de la carrera de compresión el aire que ha entrado al cilindro durante la carrera de admisión previa, ha sido confinado a un pequeño volumen llamado cámara de combustión y sometido a una fuerte compresión y está muy caliente. Si en ese momento se inyecta al interior del cilindro la cantidad adecuada de combustible Diesel pulverizado, este se inflamará y producirá el debido incremento de presión que actúa sobre el pistón para producir la carrera de fuerza del motor. El mecanismo que se ocupa de dosificar, pulverizar e introducir al cilindro en el instante y por el tiempo adecuados el combustible al cilindro se llama sistema de inyección.

4.2.- DESCRIPCIÓN DE LA BOMBA BOSCH.

4.2.1.- Elementos que la componen.

La bomba de combustible Bosch representada en la figura 1, está formada por un cuerpo de acero en el cual se alojan el cilindro y el embolo. El embolo de la bomba es accionado en la carrera de compresión por un camón y en la carrera de aspiración por el muelle del embolo.

El cilindro está cerrado por una válvula de presión cargada con un muelle, estando conectado a la tubería de impulsión que comunica con el inyector.

Cuando el embolo está en la posición más baja, la cámara de presión, que se encuentra encima del embolo, se llena de combustible que ha entrado desde la cámara de aspiración a través de las lumbreras laterales de entrada al cilindro.

Al subir el embolo obtura las lumbreras de entrada y eleva la presión hasta levantar la válvula de presión, efectuando la descarga del combustible al circuito de impulsión.

Tan pronto la arista helicoidal llega a descubrir la lumbrera de regulación, se pone en comunicación la cámara de presión con la de aspiración, y todo el combustible durante el resto de la carrera del embolo escapa por ella, finalizando la inyección del combustible.

El suministro cesa cuando la arista helicoidal y la lumbrera de regulación coinciden, toda vez que a partir de este momento la cámara de presión comunica con la cámara de aspiración.

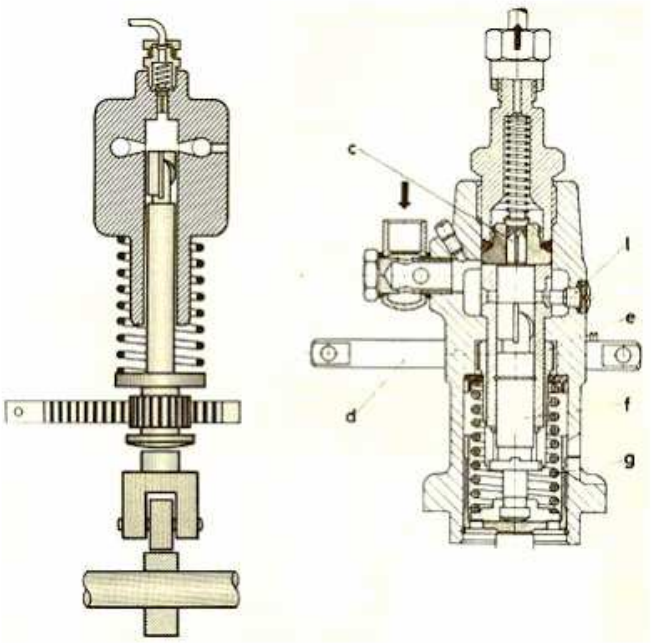


Figura 1

c. Válvula de presión

d. Cremallera de regulación

f. Émbolo

g. Muelle resorte

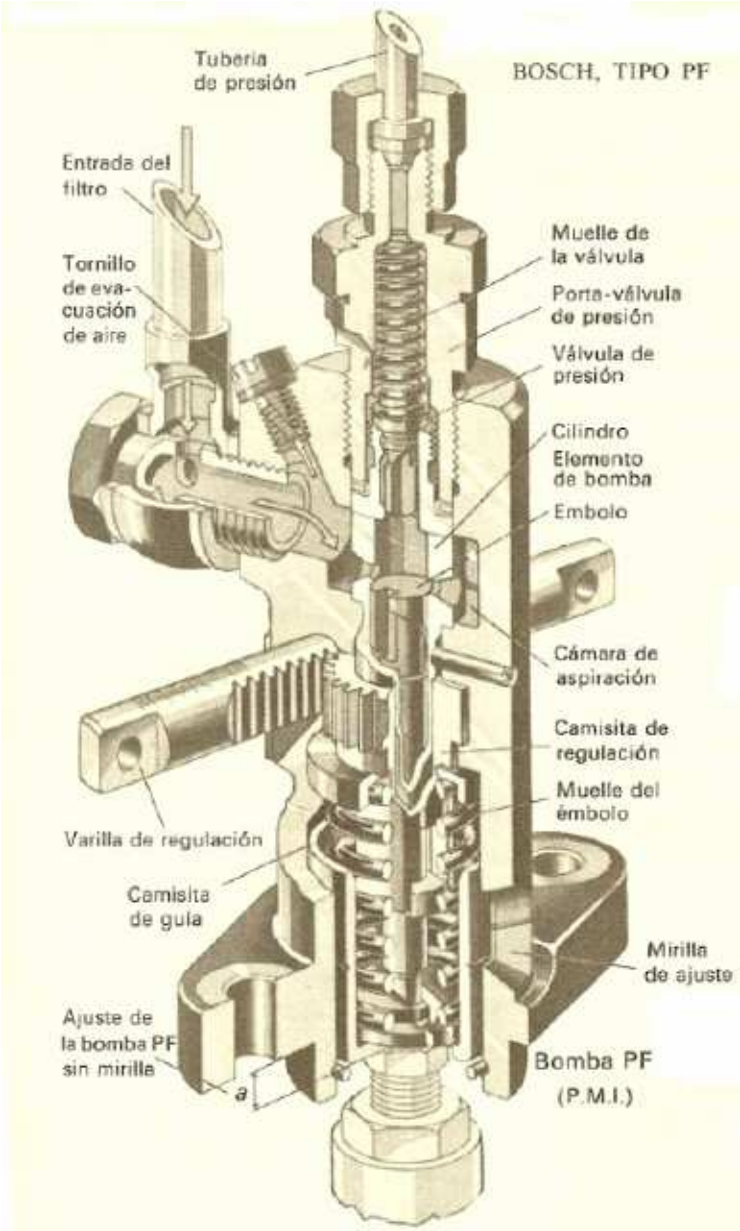


Figura 1

La figura 2, representada a continuación, expone las diversas fases del funcionamiento:

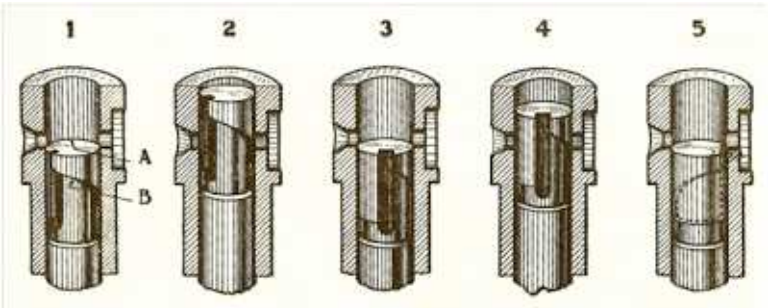


Figura 2

La figura 1 y 2 corresponden a la posición de arranque y suministro máximo.

Las figuras 3 y 4 corresponden a la marcha normal.

La posición de la figura 4 representa el final del suministro.

En la figura 5, la ranura longitudinal coincide con la lumbrera de regulación. No se efectúa presión alguna sobre el combustible en la cámara de presión y, por consiguiente, no hay suministro de combustible.

La figura 3 muestra con más detalle este interesante tipo de bomba de combustible.

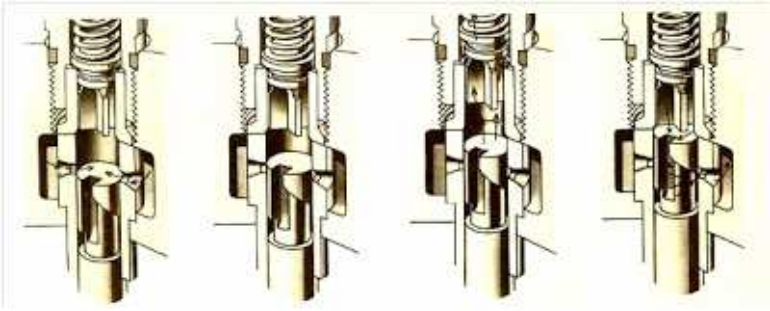


Figura 3.

a. El combustible entra en la bomba de combustible.
b. La arista superior del embolo tapa el orificio de entrada del combustible.
c. El embolo impulsa el combustible hacia el inyector.
d. La arista helicoidal descubre la lumbrera de descarga.

4.2.2.- La evacuación del aire de la bomba.

La operación de purgar la bomba debe efectuarse en las oportunidades siguientes:

1º Antes de ponerla en marcha por primera vez.

2º Cuando la bomba ha quedado sin funcionar durante cierto tiempo.

3º Cuando, por una razón cualquiera, se haya aflojado o desmontado la bomba, la tubería de aspiración o la tubería de presión.

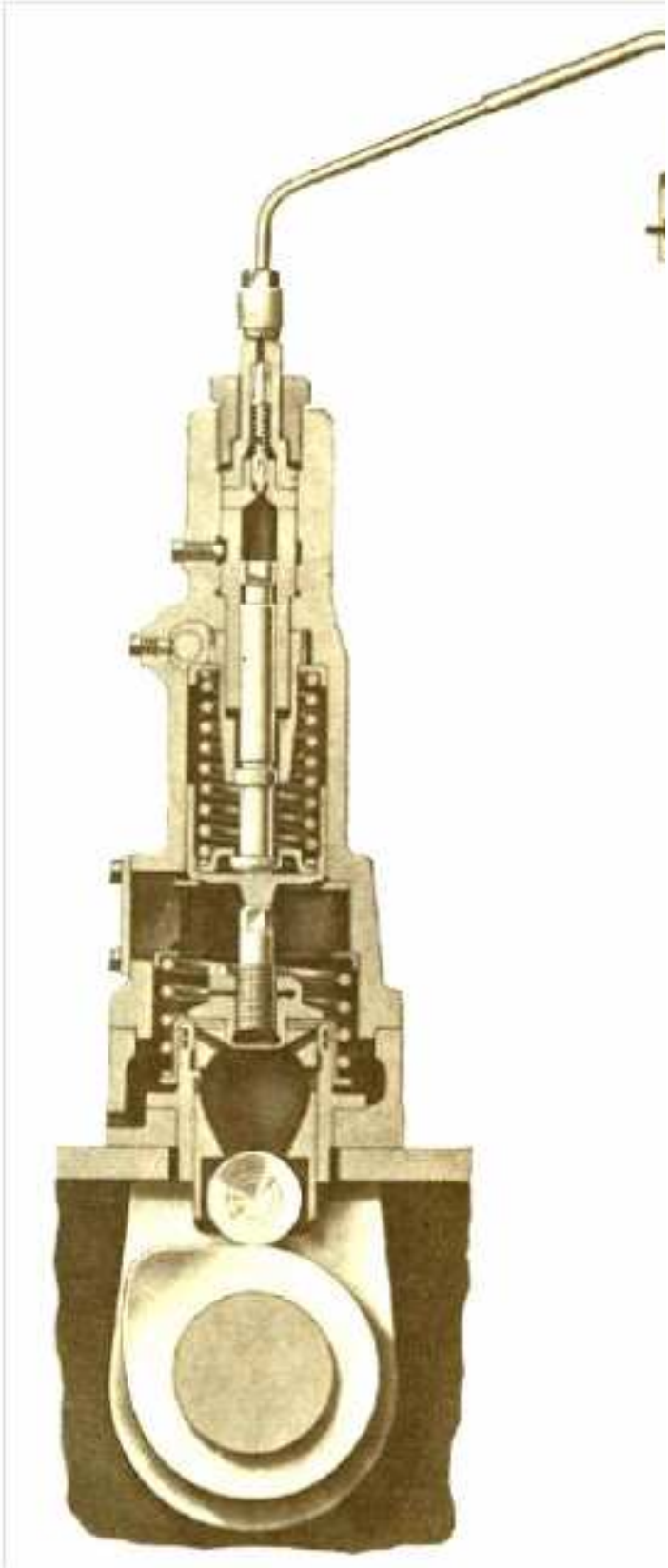
El proceso a seguir para purgar la bomba es el siguiente:

1º Soltar el tomillo de evacuación de aire. Si la bomba no la tiene, soltar la conexión de aspiración. En ambos casos, purgar hasta que el combustible salga sin burbujas.
Apretar nuevamente el tomillo de evacuación de aire o la conexión de aspiración.

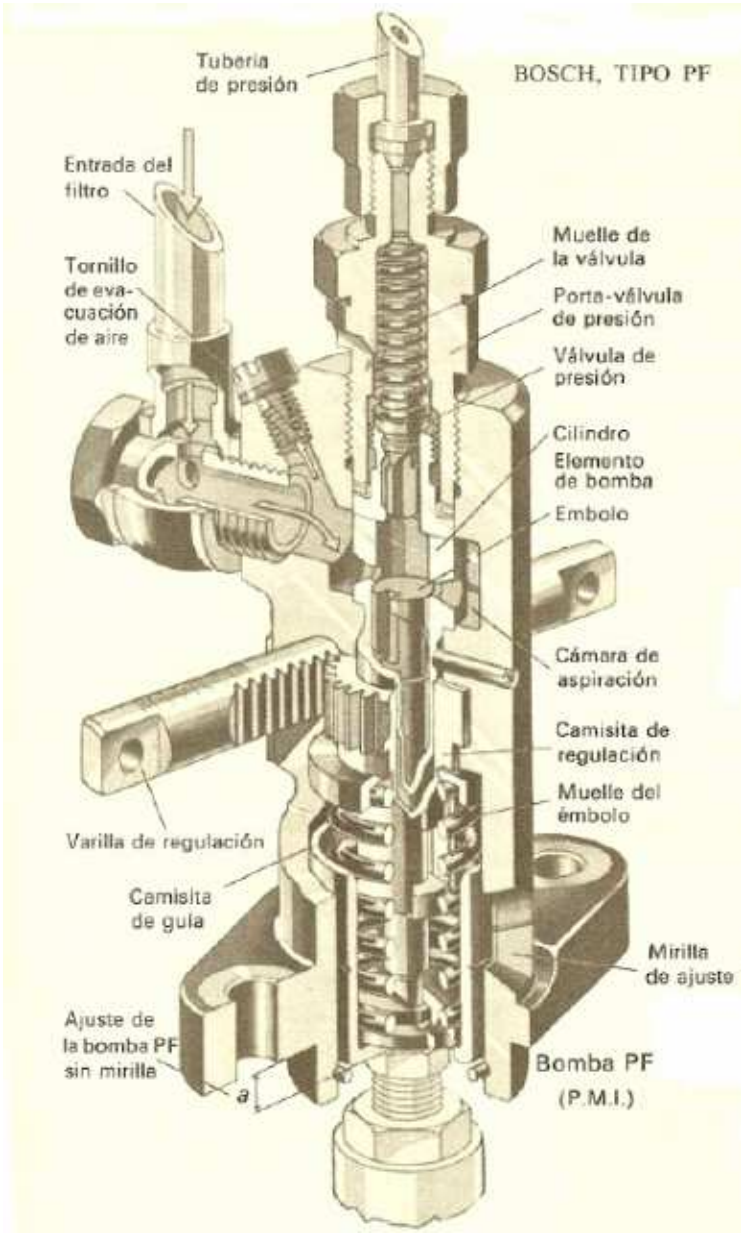
2º Soltar la tuerca de unión de la tubería de presión del porta inyector, ajustar la varilla de regulación para la posición de máximo suministro y con la puesta en marcha dar pequeñas arrancadas hasta que salga el combustible sin burbujas por la tubería de presión del porta inyector.

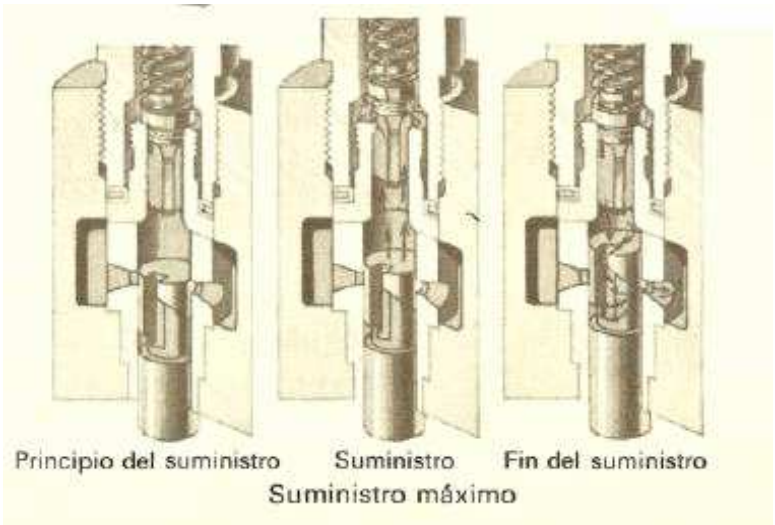
3º Atornillar fuertemente de nuevo la tubería de presión del porta inyector y seguir bombeando hasta que se note resistencia. Entonces tanto la tubería de presión como el inyector se han llenado con combustible exento de burbujas.

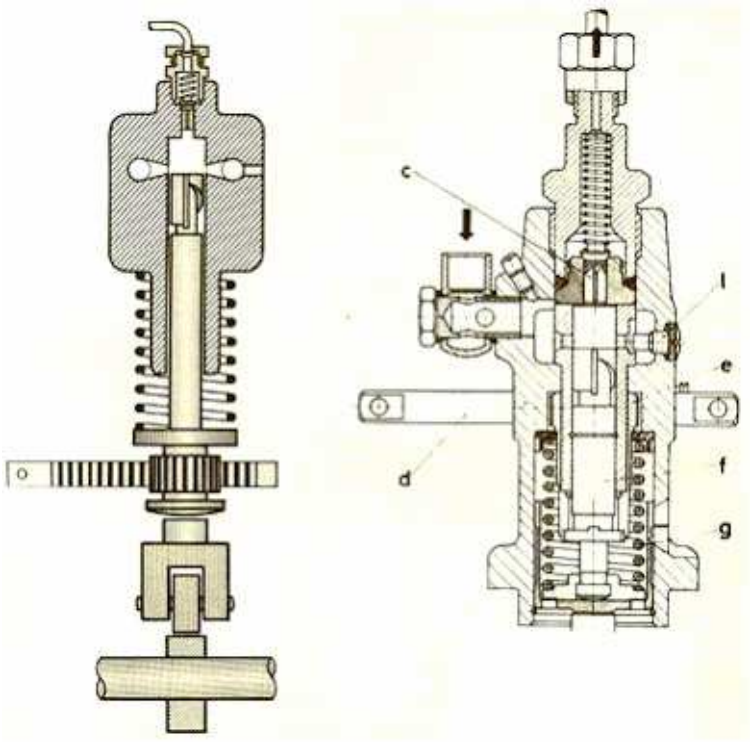
Sistema de inyección



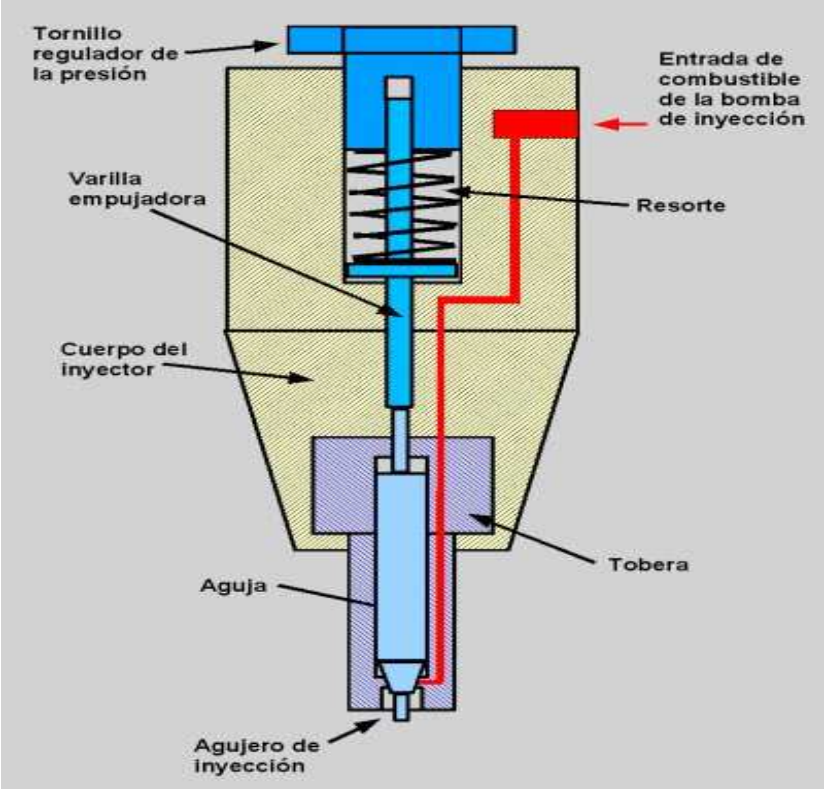
Bomba de combustible






c
l
e
d
f
g

4.3.- INYECTORES:



En la figura arriba indicada se muestra el esquema de un inyector de combustible Diesel.

El inyector de combustible es un dispositivo encargado de producir la pulverización de combustible dentro de la cámara de combustión del motor. Está formado por un conjunto de piezas dentro de un cuerpo de acero alojado en la culata y que penetra en el interior de la cámara de combustión.

En el extremo externo se acopla por medio de un racor con el tubo de inyección de alta presión que procede de la bomba de inyección.

En la figura de arriba, el cuerpo del inyector se muestra seccionado donde podemos observar como una pieza en forma de cilindro terminado en punta será el que entre en la cámara de combustión. Esta pieza se conoce con el nombre de tobera y será la encargada de pulverizar el combustible dentro de la cámara de combustión para realizar la combustión completa de la cantidad que inyecte en el momento adecuado.

4.3.1.- Funcionamiento del inyector:

El combustible procedente de la bomba de inyección llega por un tubo de inyección a la entrada del inyector y pasa dentro de él a través de conductos perforados en el cuerpo del inyector. Se conduce hasta una aguja que forma parte de la tobera que será la que obstruya los orificios de salida del combustible por estar empujada a través de una varilla que es presionada por un muelle antagonista y de esta forma quedará bloqueado el paso del combustible a la cámara de combustión.

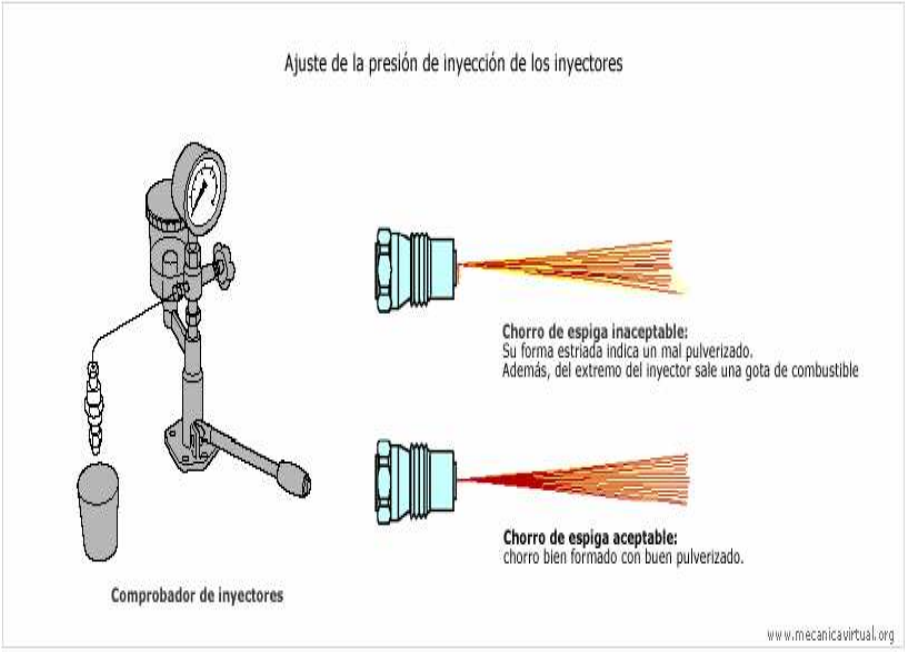
En el momento que la presión en el conducto de entrada crece debido al empuje por la presión que le envía la bomba de inyección, dicha presión vence la fuerza del resorte o muelle y así de esta manera levanta la aguja del inyector. Así se abre el conducto de acceso a la cámara y el combustible sale pulverizado por los orificios labrados en la tobera del inyector.

La presión del combustible va a actuar sobre un área pequeña de la parte inferior de la aguja, una vez que la presión vence la fuerza del resorte entra en la cámara donde está la parte cilíndrica de la aguja, la fuerza de empuje crece y la aguja es levantada de su asiento mientras dure la presión que le envía la bomba de alta presión o inyección.

Un tornillo de regulación montado sobre el resorte permite comprimirlo en mayor o menor grado y de esta forma establecer con exactitud la presión de timbrado del inyector.

4.3.2.- Verificación de la pulverización:

Montado el inyector sobre el comprobador de manera que vierta el chorro sobre la cámara, o un recipiente, se accionara la palanca de mando hasta conseguir la inyección de combustible en un chorro continuo. Accionando la palanca con una secuencia rápida, se observara el chorro de combustible vertido y la dispersión del mismo, que debe formar un cono incidiendo en la bandeja. Irregularidades en la forma o disposición del chorro implican el desmontaje del inyector y la limpieza del mismo con las herramientas apropiadas, cuidando de no rayar las superficies.



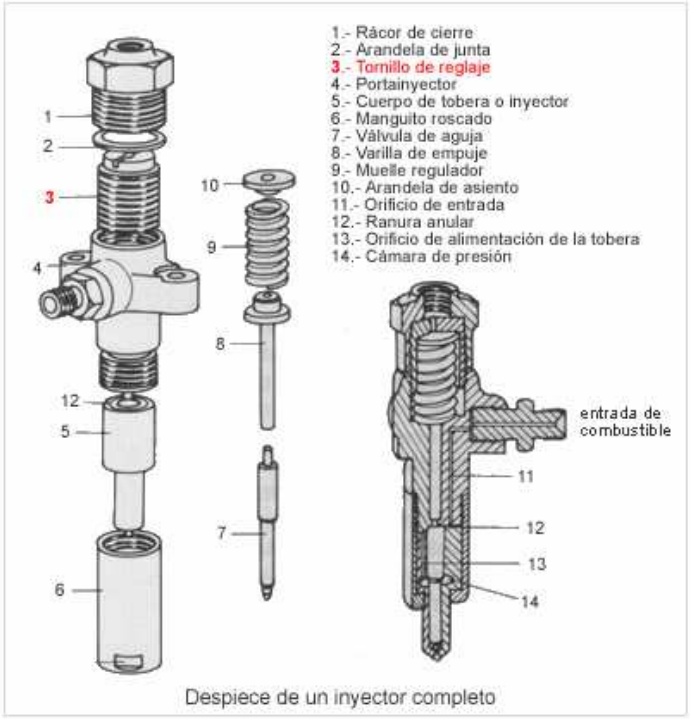
Al tiempo que se realiza esta prueba, se analizará también el ruido que se produce en la inyección, cuyas características dan idea del estado del inyector.
Para que el inyector pulverice correctamente el combustible, es preciso que su aguja oscile hacia atrás y hacia adelante a una frecuencia muy elevada en la fase de inyección. Esta

vibración emite un ruido muy suave, que puede percibirse accionando la bomba con una cadencia de uno o dos bombeos por segundo. Este zumbido desaparece cuando la cadencia es más rápida, siendo sustituido por un silbido que puede percibirse a partir de cuatro o seis bombeos por segundo.

Hasta la aparición del silbido, la pulverización que se obtiene está a veces incorrectamente repartida o deshilachada. Cuando la cadencia de bombeo sea rápida, el chorro habrá de ser neto, finamente pulverizado y formado un cono perfectamente centrado en el eje de simetría del inyector.

4.3.3.-Tarado:

Accionando la palanca de mando de la bomba con una cadencia aproximada de 60 emboladas por minuto, se observará la lectura máxima alcanzada en el manómetro, que corresponde a la presión de tarado del inyector, la cual debe ser la estipulada por el fabricante. Si la presión de apertura es superior a la prescrita, es síntoma de que la aguja del inyector esta "pegada", o a una obstrucción parcial de la tobera, o bien a una precarga incorrecta del muelle de presión. Si la presión es inferior a la prescrita, ello suele ser debido a falta de tensión del muelle de presión o rotura del mismo. En cualquier caso, deberá procederse al desmontaje y limpieza del inyector y al tarado del mismo a la presión correcta. Esta operación de tarado se realiza apretando o aflojando el tornillo de reglaje (3, de la figura inferior) o interponiendo calces calibrados (arandelas) entre el muelle y la carcasa, según los casos.



Despiece de un inyector completo

4.3.4.-Goteo:

Accionando lentamente la palanca de mando de la bomba de manera que la presión se mantenga por debajo de la de tarado y próxima a este valor, se constatara que no existe goteo del inyector. Lo contrario indica un defecto de estanqueidad que implica el desmontaje y limpieza del inyector, principalmente la superficie cónica de asiento de la aguja.. Si con esta operación no se corrige el goteo, deberá sustituirse la tobera.

5.- ARRANQUE POR AIRE. LINEA DE EJES. MOTORES REVERSIBLES.

Se denomina arranque de un motor al régimen transitorio en el cual se saca al mismo de su posición de reposo, elevándose su velocidad a la velocidad de régimen permanente, lo que implica que debe procurarse el movimiento del cigüeñal para iniciar el ciclo de arranque. Para esto es necesario un agente exterior. En motores pequeños se puede usar una manivela o soga acoplada al cigüeñal del mismo, o mediante un motor eléctrico, pero en motores de gran potencia (Por ejemplo, motores navales) es necesario el uso de aire a alta presión para movilizar las piezas y generar la presión de régimen.

Este mecanismo se aplica principalmente en motores Diesel dado que el esfuerzo requerido para mover al eje cigüeñal y vencer las presiones de compresión es muy elevado. Por ende, en esta clase es imposible usar cualquier otro tipo de método de arranque. El arranque por aire comprimido está determinado por la inyección de este gas a elevada presión dentro del cilindro, moviendo el pistón y por ende a toda la masa mecánica. Durante las primeras revoluciones, el motor funciona como si fuese a aire comprimido, hasta que la energía almacenada por el volante sea suficiente como para vencer las resistencias de los períodos de carga y compresión necesarias en el alcance de temperatura de aire, para el encendido del combustible, el cual ingresa en el cilindro una vez que se va inhibiendo la entrada de aire.

5.1.- PRINCIPIO DE ACCIONAMIENTO DEL ARRANQUE POR AIRE

Consiste en inyectar aire comprimido a la suficiente presión en los cilindros del motor durante el período de trabajo del mismo, y cortar el suministro de dicho aire comprimido cuando el motor ha alcanzado la velocidad suficiente para que cada émbolo comprima por sí mismo el aire, con el grado de compresión que se necesita para que el aire alcance temperatura suficiente para el encendido del combustible, al cual se da entrada en los cilindros al mismo tiempo que se va cortando el aire de arranque de los mismos.

FUNCIONAMIENTO

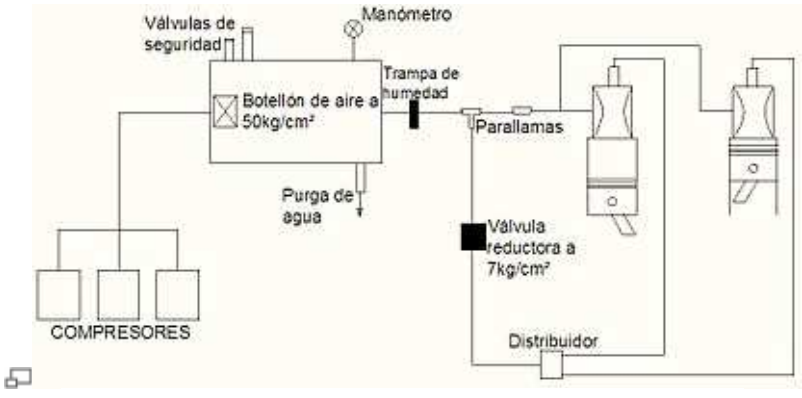


Diagrama de un sistema de arranque con aire de un motor naval Diesel.

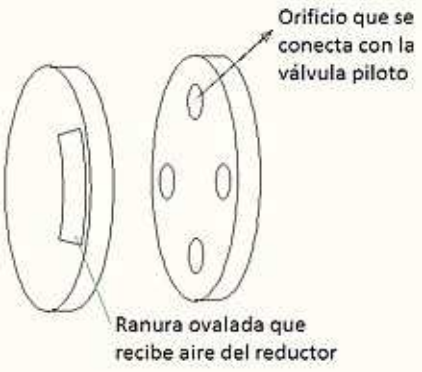
El circuito se compone de un conjunto de botellones de aire de almacenamiento, los cuales son alimentados por medio de compresores que funcionan independientemente del motor o bien movidos por este. Una vez accionado el mecanismo, los botellones mandan aire con una presión de aire de 30 kg/cm² a través de una tubería de alta presión hasta una válvula compensada o equilibrada, denominada **válvula de arranque** (Denominada de esta manera porque al recibir el

aire proveniente de los botellones, ésta permanece cerrada sin moverse de su lugar) la cual está ubicada en la culata del motor. Previamente la tubería consta de una bifurcación o empalme tipo T, en donde una porción del aire que envían los botellones en desviado y derivado hacia una **reductora** o atenuador de presión, el cual disminuye la presión de aire de 30 kg/cm² hasta 7 kg/cm². Esta última porción de aire reducido, se dirigirá a un **distribuidor de arranque**, el cual cumplirá la función de enviar el aire homogéneamente a cada una de las válvulas piloto que se encuentran por encima de cada una de las válvulas compensadas. Ésta válvula realiza su apertura a través del aire que recibe el distribuidor, imprimiendo de esta manera una fuerza que descompensa la válvula equilibrada que se encuentra por debajo: eso ocasionará a la válvula de arranque su apertura y el consecuente ingreso de los 30 kg/cm² de aire al cilindro.

Aclaración: Los pistones que reciben la presión del aire para su movimiento, se deben encontrar en su fase de expansión en el punto muerto superior (PMS). Debiéndose abrir la válvula de arranque en ese preciso instante.

5.2.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL ARRANQUE POR AIRE.

- Botellones de aire: También llamados tanques, sirven de suministro y reserva de aire. Estructuralmente están construidos con medidores de presión (Manómetros), una tapa de inspección para su revisión interna, una válvula de purga, ésta debe ser controlada periódicamente para el desagote del agua condensada en su interior (Además, el botellón de aire debe tener una leve inclinación para que se pueda realizar el purgado), dos válvulas de seguridad de presión para evitar sobrecargas, un termómetro y una válvula de cierre. El espesor de las paredes de los depósitos debe poder soportar presiones tres veces mayores que la presión nominal como mínimo, por razones de seguridad.
- Compresores: Son máquinas que aspiran el aire ambiente a presión atmosférica para conferirle una presión superior. La selección del compresor debe realizarse de acuerdo a la presión de trabajo y caudal de aire necesario. Los sistemas de arranque por aire comprimido que lo utilizan, generalmente cuentan con uno o varios compresores siendo de vital importancia contar con uno de ellos fuera de servicio. Los compresores se pueden clasificar de acuerdo a su tipo constructivo, siendo los más comunes: Compresor alternativo a pistón y compresor rotativo a tornillo o helicoidal.
- Trampa de humedad: Ubicada en la tubería de alta presión, seguido a los botellones, sacan todo el resto de humedad dispersa en el aire comprimido. Se debe extraer al máximo las moléculas de agua del aire, ya que esta sustancia es altamente corrosiva y perjudicial para el motor.
- Reductor de presión: A través de un mecanismo de válvulas expansivas reducen la presión del aire. Tiene como objetivo permitir que el distribuidor de aire sea de menores dimensiones de lo que sería si trabajase directamente con la presión de red. Al haber reductor de presión, no solo el distribuidor será de menores dimensiones, sino también los comandos de válvulas de arranque en los cilindros.



Distribuidor de arranque rotativo

Distribuidor de arranque rotativo: Su movimiento está sincronizado con el cigüeñal y movido por el árbol de levas. Tiene una toma del aire del reductor y tantas salidas circulares como válvulas de arranque existan. Siempre comunica la entrada con una de las salidas, de modo que el motor siempre está listo para arrancar. Una forma posible es un disco con un orificio que gira solidario a un eje sincronizado al giro del cigüeñal. Un disco estático, con perforaciones que abarcan un determinado ángulo, se mantiene en contacto con el primer disco. Cada orificio del disco fijo se comunica con una de las válvulas de arranque por medio de tuberías. El ángulo que abarcan esos orificios en el disco fijo representa otro ángulo directamente proporcional al eje del cigüeñal.

Válvula piloto: Ubicada por encima de la válvula de arranque, se compone de un émbolo retenido por un resorte el cual es vencido al ingresar el aire proveniente del distribuidor (7kg/cm²) Una vez abierto, él émbolo realiza presión sobre la válvula de arranque que se encuentra por debajo, estirando su resorte de contención, produciendo su apertura.

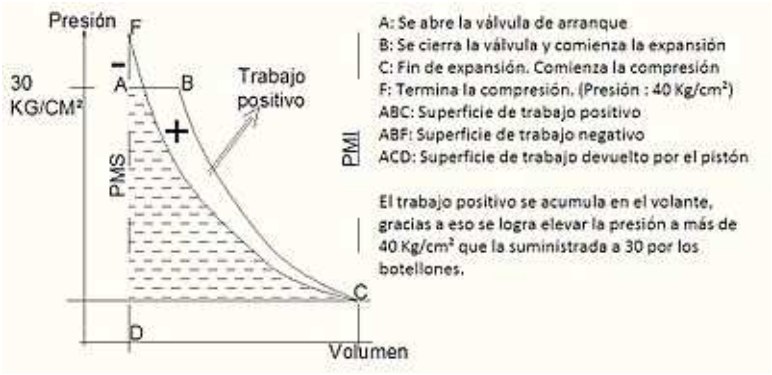


Diagrama de arranque

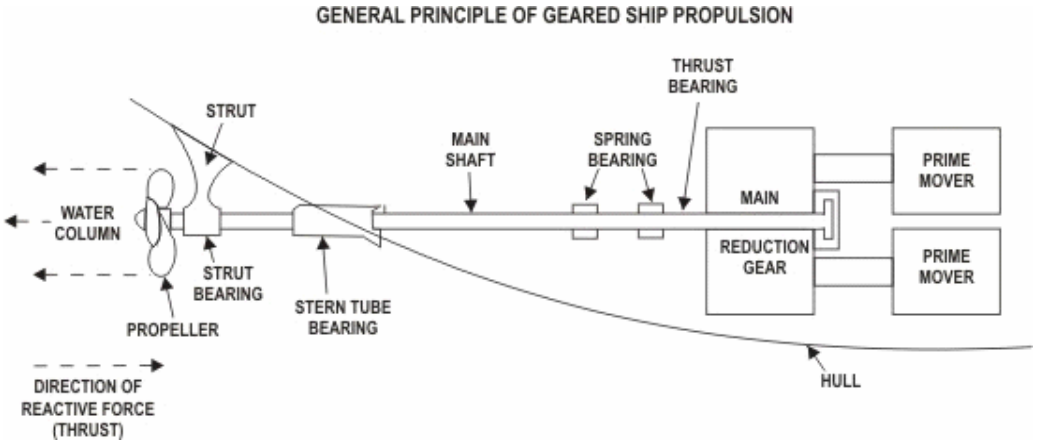
Es de destacar que si el trabajo positivo es mayor al trabajo negativo, el motor arrancará. De lo contrario, es decir, en caso de que el trabajo negativo sea mayor al positivo, el motor no arrancará. (El motor arranca con una presión de aire desde 10 Kg/cm²)

Área trabajo positivo > área trabajo negativo = Motor arranca. Área trabajo positivo < área trabajo negativo = Motor no arranca

5.3. SISTEMA DE LÍNEAS DE EJES DE UN BUQUE: GENERALIDADES

El sistema de ejes de un buque es, esencialmente, el enlace entre la hélice propulsora y el motor principal. Este sistema debe poder ser operativo en todas las condiciones de trabajo, sin que falle, durante toda la vida del buque.

El sistema de ejes tiene el equipamiento necesario para convertir el movimiento rotativo de la maquinaria principal en potencia de empuje, necesario para lograr la propulsión del buque.



Disposición general sistema de propulsión

Este sistema debe cumplir con diversos objetivos, los cuales son fundamentales para lograr una buena condición operacional del buque: Estos objetivos son:

1.- Transmitir el par de torsión del equipo propulsor a la hélice.

2.- Soportar a la hélice.

3.- Estar libre de formar vibraciones perjudiciales.

4.- Transmitir el empuje desarrollado por la hélice al casco, mitigado por el cojinete de empuje.

5.- Soportar con seguridad la carga de operaciones transitorias (cambios de marcha, maniobras a alta velocidad, paradas de emergencia).

6.- Proporcionar maniobras seguras a través de todo el rango de operaciones.

La principal diferencia en la disposición del sistema de ejes entre los distintos tipos de buques radica en la ubicación de la maquinaria principal. En el caso de que la sala de máquinas esté en el extremo de popa, se observará una línea de ejes con pocos descansos en el interior del buque y, por tanto, menos ejes intermedios (mayoría de buques mercantes en la actualidad). O, por otro lado, puede situarse la máquina principal en la sección media del buque requiriéndose para ello una gran longitud del juego de ejes dentro del buque, con su respectivo aumento en el número de cojinetes de apoyo (como en los modernos buques porta contenedores).

5.3.1.- Constitución de una línea de ejes

El total de la longitud de los ejes propulsores se divide en dos partes principales:

- La parte interior, o líneas de ejes.

- La parte exterior, o eje exterior (ejes húmedos).

Cada una de estas partes está formada por secciones individuales de ejes para facilitar la fabricación y el montaje. Las secciones se unen entre sí por medio de acoplamientos, recibiendo los nombres según la misión que desempeñen y el lugar donde están localizados.

Al conjunto de ejes localizado en el interior del buque se le llama línea de ejes y está constituido por los siguientes elementos:

- Eje motor o eje de la máquina propulsora

- Eje intermedio, formado por una o varias secciones

- Eje de cola o eje porta hélice.

Eje propulsor de un buque

- **Eje motor**

Se denomina eje motor o eje de la máquina propulsora al segmento de eje macizo que va directamente conectado al motor por intermedio de un acoplamiento del tipo rígido y en su parte posterior va conectado normalmente a los cojinetes de apoyo o al eje intermedio. Para determinar su diámetro se utiliza la misma relación que la empleada para determinar el diámetro del eje intermedio según las recomendaciones proporcionadas por las sociedades de clasificación.

- **Eje intermedio**

El eje intermedio o eje de transmisión está integrado, generalmente, de varias secciones de eje macizo de acero forjado unidas entre sí y apoyadas en los descansos o cojinetes de apoyo.

La unión entre los distintos ejes intermedios varía, pero puede decirse que lo general es que cada uno tenga en sus extremos un platillo de acoplamiento forjado en una pieza con el eje (como se verá en figura 1.2.1), que se unen entre si mediante pernos ajustados perfectamente a los taladros de los platos, con una chaveta puesta transversalmente al eje y elaborada en el

mismo material de ambos, la cual impide que los pernos de ajuste estén sometidos a fuerzas de cizalle.

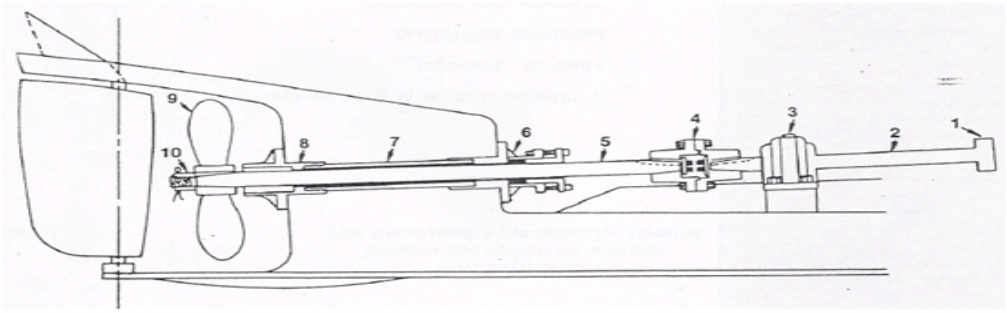
- **Eje de cola**

Como su nombre indica, es el último segmento de la línea de ejes sobre el cual se monta la hélice. El tipo más corriente de eje de cola es de construcción maciza de acero forjado. En buques de guerra, sin embargo, se suelen usar ejes de cola huecos con lo que se consigue un aligeramiento de peso.

El eje de cola termina por sus extremos de popa en una parte cónica dispuesta para recibir la hélice que se fija al mismo por una tuerca de bronce atornillada formando junta estanca contra la cara posterior del núcleo de la misma y el arrastre de la hélice se asegura por una o dos chavetas longitudinales entalladas mitad por mitad en el eje y en el núcleo de la hélice.

En las zonas en que se apoya sobre los arbotantes y bocina va el eje provisto de una camisa de bronce (ver figura) para evitar el desgaste rápido que se produce casi siempre sobre las piezas de acero que rozan el agua. Estas camisas se colocan en sus lugares ensambladas en caliente.

Debido a la diferencia de materiales de la camisa y el resto del eje puesto en contacto con el agua de mar, se producen efectos galvánicos que provocan corrosiones y picaduras en el eje. Para evitar esto, es preciso lograr que el agua de mar deje de estar en contacto con el acero del eje, lo que se logra con la preparación y postura de sellos descritos más adelante.



Constitución básica de línea de ejes de un sistema propulsor

1.- Brida del eje.
2.- Eje intermedio.
3.- Cojinete de apoyo.
4.- Mangones.
5.- Eje de cola.
6.- Prensaestopas.
7.- Bocina.
8.- Casquillo de la bocina.
9.- Hélice.
10.- Tuerca de apriete.

5.3.2.- Accesorios de línea de ejes

Tanto las secciones de ejes intermedios como el eje de cola necesitan una serie de soportes para su apoyo, estos soportes para el eje intermedio están constituidos por los descansos con sus cojinetes de apoyo o de alivio.

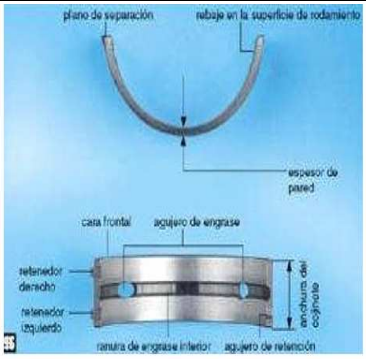
- **Descansos de apoyo**

Estos descansos en su interior llevan cojinetes, generalmente de metal blanco o antifricción (Babbitt) de bajo valor comercial. La función de estos cojinetes es absorber el desgaste que se producirá debido al roce cuando entre en movimiento el eje. En términos económicos, es más barato cambiar un par de cojinetes desgastados que cambiar una camisa de bronce del eje o el mismo eje.

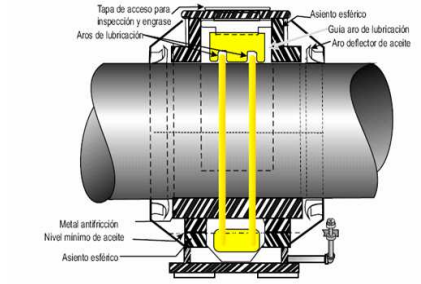
Estos cojinetes además deben estar preparados para liberar la capa de aceite, grasa o agua de mar según el sistema de lubricación que tenga el buque.

Con la misma función de proteger el eje contra el desgaste por fricción, se montan sobre él, camisas de bronce en las partes donde estará sostenido por los descansos y en el tubo codaste.

Descansos del eje (chumaceras de apoyo)



Chumacera de apoyo



Cojinete común y componentes

Camisa de bronce colocada en el eje

- **Bocina**

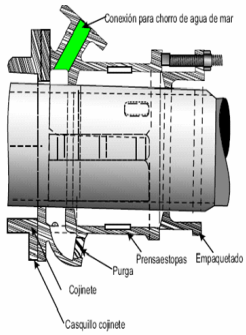
La bocina es un tubo de acero, que se introduce por el orificio del mamparo del pique de popa, al que se emperna mediante una brida que lleva en su extremo.

La misión de esta bocina es darle apoyo y salida al eje de cola, entre el mamparo del pique de popa y el núcleo del codaste, haciendo dicha salida estanca. El apoyo al eje de cola se lo da un cojinete de bronce que lleva la bocina en su interior, pero como el eje de cola gira y, además, normalmente lleva una camisa de bronce, el apoyo tiene que ser no directamente sobre la superficie del cojinete, sino a través de un material intermedio que no se dañe, sea fácilmente accesible a su inspección y se pueda cambiar**.** El cojinete lleva unas muescas longitudinales, entre las que se introducen de popa a proa (por fuera del casco del buque), unas tiras de guayacán, que tienen la longitud del cojinete y que sobresalen bastante de las muescas. La camisa de bronce del eje de cola, roza en su giro, en la cara interna de estas tiras de guayacán, las tiras tienen un perfil transversal trapezoidal, cuya base menor está en la parte interna del

cojinete, dejando entre las contiguas un canal longitudinal, por donde circula el agua de mar, para lubricar y refrigerar la superficie de rozamiento.

El agua que circula en el interior del cojinete, que proviene de la parte de popa, para que no entre en el interior del buque, a través de la bocina, lleva esta una prensa en el mamparo de pique de popa .Desde el núcleo del tubo codaste, el diámetro del eje de cola se va reduciendo, hasta 1/12 de su valor inicial, para recibir al núcleo de la hélice, cuyo diámetro interior ira naturalmente de menor a mayor. Si el conjunto en vez de guayacán para la fricción del eje de cola, lleva metal blanco entonces la lubricación es a base de aceite, con un sistema de bombas y válvulas determinados, para mantener la presión necesaria. Es evidente que este eje de cola debe llevar un apoyo próximo a su extremidad de popa donde va acoplada la hélice, ya que el peso de esta someterla al eje a una excesiva flexión en caso de no llevarlo; en los buques de una hélice este fin lo cumple la misma bocina que al terminar por la cara de popa del codaste queda prácticamente junto a la hélice.

Bocina de un tubo codaste



Empaquetadura y prensa-estopa de la bocina

Otros accesorios que también se montan sobre la línea de ejes son: el freno, torsiómetro o medidor de potencia y descanso o chumacera de empuje. De los accesorios antes citados, existen otra serie de elementos, que pueden o no ir colocados en la línea de ejes, dependiendo del tipo de maquinaria propulsora que la acciona, tales como: engranajes de reducción, embragues, acoplamientos elásticos e inversores de marcha.

- **Frenos del eje**

Los barcos que tengan que realizar maniobras pesadas o si cabe esperar inversiones a plena velocidad, se recomienda el empleo de un freno en el eje, este freno debidamente controlada detendrá la rotación de la hélice siempre que se produzca desembrague de la transmisión y el motor funcione a velocidad de ralentí .Esta acción reduce la cantidad de par exigido al motor para realizar un cambio de dirección del eje, con el empleo de ejes de frenos se logran varias ventajas:

1. Un freno de eje puede reducir con seguridad el tiempo de maniobra del barco. Un barco reducirá su velocidad en la mitad de tiempo con una hélice parada si se compara con una hélice girando como un molinete. El par de la corriente de resbalamiento de la hélice, por lo tanto, se reduce hasta un nivel inferior al par de velocidad lenta del motor en la mitad de tiempo.

2. El freno del eje absorbe la mitad de las cargas de inversión de marcha, en la maniobra. El freno detiene la hélice. Esta carga se transmite directamente al casco. El embrague y el sistema de propulsión tienen que hacer funcionar un eje parado en lugar de una hélice girando como un molinete. Como se reduce notablemente la carga impuesta al embragar la reductora, se

prolonga la duración del embrague, los engranajes de la transmisión el motor y otros componentes principales del sistema de propulsión se someten a un choque menor.

3. El freno del eje evitara que se pare el motor cuando se hace una parada de emergencia del barco o cuando se hacen inversiones del eje a gran velocidad durante las maniobras.

4. Se debe considera la instalación de un freno del eje en un sistema de propulsión que utilice motores de más de 500hp, cuando la relación de reducción sea de 4:1 o mayor y cuando sean necesarias maniobras a gran velocidad. Los frenos para líneas de ejes, recomendados para barcos pesqueros de más de 500 hp con relaciones de reducción en las transmisiones de 4:1 o superiores, cumplen con las demandas de maniobrabilidad necesarias en buques de trabajo de alto rendimiento, estos frenos utilizan pinzas accionadas hidráulicamente, con auto ajuste y retroceso por muelles.

Diseñados para soportar el 80% del par transmitido por el eje, y para trabajar a una presión hidráulica de 1800 psi, estos frenos pueden detener el giro desde el régimen de trabajo a cero en un intervalo de dos a cinco segundos, proporcionando una máxima protección a todo el conjunto de propulsión.

- **Acoplamientos**

Los acoplamientos tienen por función prolongar líneas de transmisión de ejes o conectar tramos de diferentes ejes, estén o no alineados entre sí. Para llevar a cabo tales funciones se disponen de diferentes tipos de acoplamientos mecánicos.

Un acoplamiento o cople es un dispositivo que se utiliza para unir dos ejes en sus extremos con el fin de transmitir potencia .Existen dos tipos generales de acoples rígidos y flexibles, los acoplamientos son sistemas de transmisión de movimiento entre dos ejes cuyas misiones son asegurar la transmisión del movimiento y absorber las vibraciones en la unión entre los dos elementos Las vibraciones son debidas a que los ejes no son exactamente coaxiales. Hay desalineaciones angulares o paralelos, aunque lo normal es que se presente una combinación de ambas. Los acoplamientos se clasifican en los siguientes tipos:

ACOPLAMIENTOS RÍGIDOS

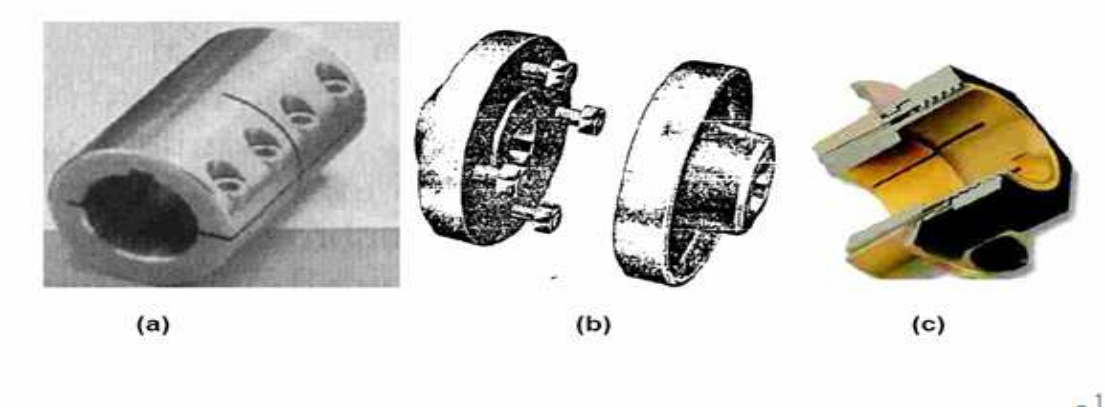
Los acoplamientos rígidos se fijan a los ejes de manera que no existe el desplazamiento relativo entre ambos, sin embargo se puede permitir cierto desajuste o juego axial. Estos acoplamientos se utilizan cuando la precisión del par de torsión es de suma importancia. La maquinaría para producción automática suele tener en sus componentes, acoplamientos rígidos. Los servomecanismos que no deben presentar juego angular, también emplean acoplamientos rígidos. Los acoplamientos rígidos se diseñan para unir dos ejes en forma apretada de manera que no sea posible que se genere movimiento relativo entre ellos. Este diseño es deseable para ciertos tipos de equipos para los cuales es deseable que se tenga una alineación precisa de dos ejes que puede lograrse. En tales casos, el cople debe diseñarse de manera que sea capaz de transmitir el torque en los ejes.

Tipos de acoplamientos rígidos

- Acoplamientos rígidos de manguito o con prisionero (Figura a)

- Acoplamientos rígidos de platillos (Figura b)

- Acoplamientos rígidos por sujeción cónica (Figura c)

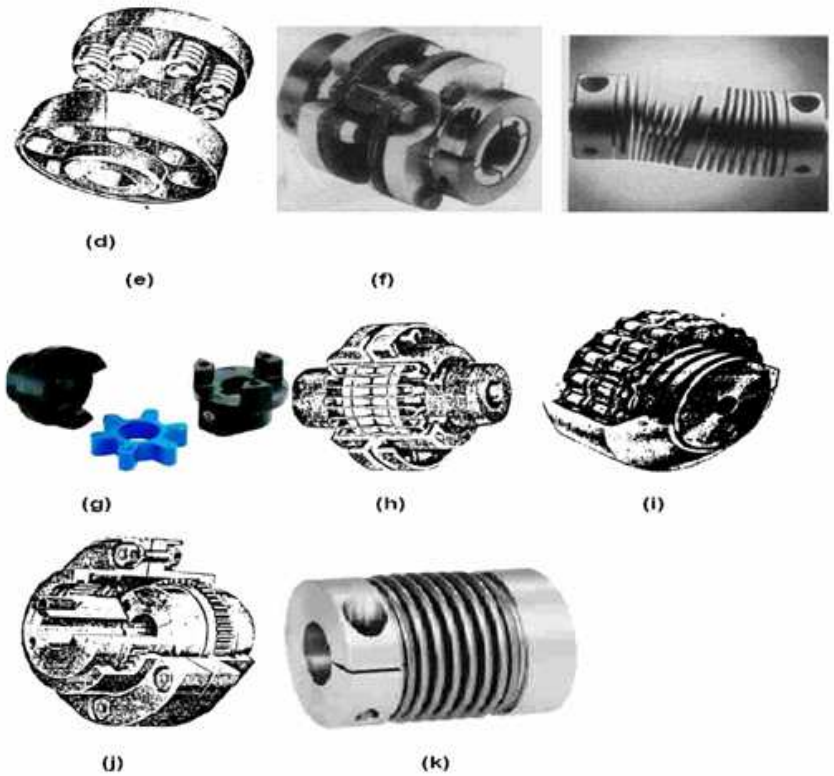


ACOPLAMIENTOS FLEXIBLES

Un eje como cuerpo rígido posee seis grados de libertad, con respecto a un segundo eje. Sin embargo por razones de simetría, tan solo quedarán cuatro que generan una posible desalineación. Estas condiciones de desalineación pueden ser axial, angular, paralela y torsional. El modelo flexible admite desalineaciones. Las juntas cardan permiten elevados desalineamientos, tanto angulares como radiales. De hecho, se suelen usar para transmitir movimiento entre ejes paralelos. El problema que presentan es que hay oscilación en la velocidad de salida. Para evitarlo se recurre al sistema con doble junta cardan. Para asegurar que se mantiene la velocidad, el ángulo es el mismo en las dos articulaciones y los ejes de las dos articulaciones deben ser paralelos.

Tipos de acoplamientos flexibles

- Acoplamientos flexibles de manguitos de goma (Figura d)



- Acoplamientos flexibles de disco Flexible (Figura. e)

- Acoplamientos flexibles de fuelle Helicoidales (Figura f)

- Acoplamientos flexibles de mordazas de Goma (Figura g)

- Acoplamientos flexibles direccionales de tipo Falk (Figura h)

- Acoplamientos flexibles de cadenas (Figura i)

- Acoplamientos flexibles de engrane (Figura j)

- Acoplamientos flexibles de fuelle metálico (Figura k)

5.4.- INVERSIÓN DE LA MARCHA

En este punto se va a tratar sobre las diferentes formas de invertir la marcha, pasando por las maniobras, hasta el sistema de palas reversibles que permite la inversión de la marcha de la forma que menos esfuerzo causa al motor ya que el giro se mantiene en la misma dirección.

5.4.1.- Diferentes sistemas de inversion de marcha del motor.

La necesidad de que un motor sea reversible, es decir, que pueda invertir el sentido de rotación del eje cigüeñal, depende de las condiciones y fines para los que haya de ser destinado. En efecto, en las instalaciones estacionarlas enlas que el motor mueve una máquina o transmisión y cuyo sentido de rotación es siempre el mismo, no hay necesidad de que el motor sea reversible. En cambio, cuando se trata deinstalaciones propulsivas, debe existir la posibilidad de que el motor pueda girar en sentido contrario para el cual ha sido construido. La inversión del sentido de rotación del eje principal, se puede obtener mediante los procedimientos siguientes:

1.° No alterando el sentido de rotación del motor e invirtiendo el del eje de transmisión por medio de engranajes. O bien en los motores marinos, invirtiendo el ángulo de ataque de las palas de la hélice. La inversión de marcha obtenida mediante cualquiera de estos sistemas no afecta para nada a la regulación del motor y se dice entonces que el cambio de marcha es externo al motor.

2.° Mediante dispositivos adecuados que produzcan en el motor un sentido de rotación contrario al normal. La inversión obtenida en este caso es interna.

A simple vista parece que el sentido de rotación no depende más que del sentido en que se inicia el movimiento del cigüeñal motor. Pero no es así, por la sencilla razón que debe de existir una estrecha relación entre el sentido adquirido por el eje principal y el de camones, de quien depende que las fases termodinámicas del ciclo se sucedan de manera prefijada.

Así vemos, que no basta invertir el sentido de giro del eje de camones para obtener el sentido deseado, pues aunque las fases se sucedan de igual manera, no se producen con el mismo orden y duración en el sentido contrario. Los procedimientos empleados para invertir el sentido de marcha del eje cigüeñal son muy numerosos, pues cada constructor emplea un sistema propio, incluso puede variar en cada tipo de motor. Sin embargo, todos ellos se fundan en cualquiera de los sistemas expuestos a continuación:

a) Inversión de marcha dotando al eje de camones de dos juegos de camones, uno para cada sentido de rotación. La entrada en acción de uno u otro juego de camones, se consigue con el desplazamiento axial del eje de camones, para lo cual hay que retirar los rodillos y volverlos a colocar en su posición una vez haya terminado el corrimiento longitudinal, de otra forma los camones tropezarían lateralmente con los rodillos y no podría efectuarse el corrimiento. En los motores de dos tiempos, en los que el número de camones es más reducido por

ser menor el número de válvulas a accionar, es suficiente el rebaje que lateralmente se le hace al camón para permitir el desplazamiento, sin que haya necesidad de hacer tal levantamiento.

b) Haciendo girar el eje de camones la cantidad correspondiente para el nuevo sentido de marcha. Este sistema únicamente puede ser utilizado enlos motores Diesel de dos tiempos y en aquéllos casos que no tengan que accionar válvulas de escape, de lo contrario, deberán estar provistos de dos ejes de camones, como veremos más adelante al describir el cambio de marcha «Burmeister Wain».

5.4.2.- Mecanismo de seguridad para el cambio.

El conjunto de mecanismos de maniobra de los motores Diesel, van ligados unos a otros y accionados por uno o dos mandos con dispositivos, más o menos ingeniosos,dispuestos de manera que sea imposible la realización de una falsa maniobra. En algunos motores los mecanismos de seguridad o bloqueo que impiden cualquier maniobra equivocada están incluso ligados al telégrafo de órdenes. Con independencia del mecanismo de seguridad, que impide entre otras, el arranque antes de que haya terminado todas las operaciones del cambio de marcha, se deberá tener muy en cuenta que este no debe hacerse antes de que el motor esté casi totalmente parado.

5.4.3.- Cambio de marcha externo al motor.Cambio de doble cono.

Los cambios de marcha externos al motor, presentan la ventaja de no tener que invertir el sentido de rotación del eje motor, permitiendo con ello una mayor simplificación constructiva del mismo. Sin embargo, debido a que estos mecanismos constituyen la parte más débil del conjunto motor, no pueden ser utilizados más que en potencias propulsaras moderadas, no superiores a 700 Cv.

El cambio de marcha de doble cono, se compone de una caja en cuyo interior se dispone un sistema en engranajes constituido por dos ruedas dentadas, conectadas respectivamente a los ejes motor y propulsor, y dos piñones satélites con sus ejes de rotación firmes a la caja y que unen entre sí a las dos ruedas dentadas.

Además de un sistema de embrague de conos de fricción. La marcha avante se consigue embragando, mediante la palanca de cambio, la caja con el volante del motor, de tal manera, que el sistema de engranajes forme un conjunto solidario; con ello, al no poder dar vueltas los satélites sobre sus ejes, girarán a la misma velocidad que la rueda dentada unida al eje motor, arrastrando consigo a la rueda dentada del eje propulsor. Es evidente que el sentido de giro obtenido en el eje propulsor será el mismo que el del eje motor.

La marcha atrás se obtiene desembragando la caja del volante del motor y embragándola en el cono del freno, quedando con ello inmovilizada; en tales condiciones al girar la rueda conectada al eje motor hará girar a los satélites sobre su eje y estos a su vez a la rueda unida al eje propulsor, el cual girará en sentido inverso al del eje motor. La posición de paro se obtiene llevando la palanca a la posición intermedia entre los dos sentidos de marcha, con lo cual la caja quedadesembragada del volante motor y del cono del freno; en tales circunstancias, la rueda unida al eje motor obliga a que giren los satélites sobre sobre la rueda del eje propulsor, que permanecerá sin moverse, como consecuencia de la resistencia propia del propulsor, dando lugar a que la caja adquiera un movimiento de rotación en el mismo sentido que el del eje motor.

6.- CONDUCCIÓN. MANTENIMIENTO. AVERIAS.

6.1.- MANTENIMIENTO.

Se entiende por mantenimiento, el control constante de las instalaciones, así como al conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los elementos.

Aunque a priori, pueda parecer que el realizar mantenimientos en un buque o en una embarcación es muy costoso, la esperiencia demuestra, que el no realizarlo, a la larga resulta más caro, debido al mayor número de fallos que aparecen, los cuales en muchas ocasiones llevan implicita la rotura de otros elementos. Además de lo anteriormente mencionado, si el barco nos queda fuera de servicio, esto puede generar perdidas o retrasos en fletes o incluso dar lugar a accidentes.

Dentro de los diferentes tipos de mantenimiento, debemos distinguir principalmente tres tipos:

- **El mantenimiento correctivo.** No es propiamente un mantenimiento, ya que en este caso, nos limitamos a sustituir o a reparar un elemento o equipo, cuando deja de funcionar. La ventaja de este tipo de mantenimiento es que se aprovecha la totalidad de la vida útil de los elementos. Pero como desventaja, presenta el inconveniente que la rotura o final de esos elementos, se produce repentinamente sin previo aviso, pudiendo encontrarnos con situaciones en las que no dispongamos de respetos para solventar el problema. Este tipo de mantenimiento, se suele emplear con elementos que tienen una larga vida útil, dificil de estimar y que ademas su rotura no acarrea grandes problemas a otros equipos o sistemas.

- **El mantenimiento preventivo.** Este tipo de mantenimiento es más costoso que el curativo, ya que no aprobechamos la vida útil de los elementos, sino que se estima una duración de los mismos con un cierto margen y se reemplazan antes de que se produzca el fallo. Esto nos permite temporalizar los periodos en los que vamos a realizar esos trabajos, además de evitar fallos fortuitos de los mismos. Un ejemplo de este tipo de mantenimiento, es el cambio de la correa de distribución en un motor de combustión interna. Si esperamos a que esta se rompa, se puede producir una grave averia que afecte a la culata, válvulas, e incluso en los cilindros y pistones del motor al salirse este de punto. Por tanto en este caso esta totalmente justificado el cambio preventivo de la misma.

- **El mantenimiento predictivo.** Este consiste en instalar sensores en los lugares adecuados de las máquinas, estos nos darán el estado de funcionamiento de los diferentes elementos. Un ejemplo de este tipo de mantenimiento, puede ser la colocación de sensores de temperatura y presión en el circuito de refrigeración, de manera que me permitan detectar entre otras cosas, un mal funcionamiento de la bomba de agua o un aumento excesivo de la temperatura. Del mismo modo, tambien se pueden emplear sensores de presión, que nos mostraran un espectro del motor cuando esta funcionando, de manera que lo podremos cotejar con los espectros facilitados por el fabricante, cuando el motor esta funcionando correctamente. Si todos estos datos, los enviamos a una central para su analisis, tendremos lo que se denomina el mantenimiento “Telegestionado”, donde se estudiarán y se programarán los trabajos, eligiendo el momento más conveniente para realizarlos.

Aunque es imposible eliminar el 100% del mantenimiento correctivo, si es importante reducirlo al máximo, para esto, se deben adoptar una serie de medidas:

- Planificar un sistema de inspección periodica de los equipos.
- Establecer medidas correctoras en caso de necesidad.
- Revisar los equipos de uso poco frecuente, para garantizar su funcionamiento.
- Identificar los equipos criticos, cuyo fallo pueda suponer un riesgo para la seguridad.
- Hacer un seguimento con un registro documentado de todas las acciones realizadas así como los incidentes producidos.

Como se puede observar de lo anteriormente tratado, ningún mantenimiento es mejor o peor que otro, sino que deben complementarse de manera que obtengamos una proporción adecuada, etre los gastos de implantación de los mismos y el ahorro que nos generan a largo plazo, pero siempre dando prioridad a la seguridad tanto para los equipos como par las personas.

6.2.- DETECCIÓN DE ANOMALÍAS Y PERTURBACIONES DURANTE LA MARCHA

Una anomalía en el funcionamiento de una máquina, aparece cuando se produce un fallo en la misma, entendiendo como fallo el fracaso en la relación de las funciones establecidas en una máquina o equipo, motivada por acciones físicas, químicas, mecánicas y/o humanas que actúan en las mismas, impidiendo el normal funcionamiento de las mismas y manifestándose a través de una rotura o un deterioro de una o varias piezas o elementos.

Existen diferentes maneras de clasificar los fallos. Esto nos permite concretar, a la hora de establecer las causas que los han producido, y de este modo tomar las medidas necesarias, para evitar que se repitan o al menos para minimizarlos. Entre las formas de clasificarlos encontramos:

- Atendiendo a la velocidad de aparición: Fallo súbito (repentino), o fallo por degradación (Previsible)
- En función del momento de aparición: Maquina en funcionamiento, o máquina en reposo o parada.
- En función de la dependencia o relación entre los mismos: Fallo primario (Aparece de modo independiente) o fallo secundario (deriva de otros fallos).
- Según el grado de importancia: Fallo parcial (afecta a alguna función) o fallo total (incapacidad completa)
- En función de su carácter: Fallo sistemático (causado por diseño o sistema de fabricación, solo se elimina con la modificación) , fallo reproducible (se puede provocar voluntariamente), fallo no reproducible (aunque aplique las causas que lo produjeron, no se repite), Fallo de causa común (Afecta a varias partes des equipo o sistema).
- En función de la vida de la máquina: Fallos infantiles o prematuros (producidos normalmente por defecto de proyecto, fabricación o montaje), al azar (aparecen en muchas ocasiones debido a las solicitaciones poco uniformes o superiores a lo que soportan los materiales) o por envejecimiento (aparecen en la última etapa del componente, debido a desgastes y perdidas de resistencia).

- En función de las consecuencias producidas por los mismos: Fallo crítico (produce daños importantes, tanto materiales como personales y es inaceptable), no crítico (incapaz de realizar daños inaceptables), mayor (afecta o puede afectar a una función importante de la máquina) y menor (no afecta a una función importante de la máquina).

Para prevenir los posibles fallos, la norma más eficaz es el perfecto conocimiento del funcionamiento de la máquina y de todas las piezas que la componen. Además de tener en cuenta todas las recomendaciones de mantenimiento uso del fabricante del equipo o máquina en cuestión.

Durante la guardia de máquinas, es importante seguir cuatro normas básicas, si queremos minimizar la aparición de los posibles fallos y detectar y predecir las anomalías, antes de que aparezcan.

- Primera norma: Realizar un reconocimiento completo de la planta a la entrada de guardia, tomando las mediciones de todos aquellos equipos que dispongan de indicadores de temperatura, presión, niveles, etc. También se debe realizar un reconocimiento de todos aquellos elementos más vulnerables a causar fallos. Y finalmente todo esto se apuntara en el libro de guardias, junto con los consumos realizados y las anomalías detectadas. En el caso de detectar alguna anomalía, se deberá comunicar al relevo de guardia, con el fin de que todo el personal de la máquina esté al tanto de la misma.

- Segunda norma: Respetar la periodicidad en el mantenimiento de los equipos recomendada por el constructor o fabricante. Pudiendo acortar esta en casos en que se estime necesario, pero en ningún caso alargando los periodos recomendados.

- Tercera norma: Esta se aplica a motores que están en funcionamiento y consiste en llevar un control del tiempo de funcionamiento de las mismas, procurando que todas trabajen un número similar de horas, de manera que los desgastes sean lo más similares posibles (Ej: Si tengo tres auxiliares, debo repartir el trabajo entre todos y no hacer solamente funcionar dos de ellos). Además es importante corregir los desgastes detectados, con el fin de evitar una avería.

- Cuarta norma: Se aplicará únicamente en equipos y máquinas que van a estar un largo periodo inactivo. En este caso se deben incomunicar todos los circuitos (vapor, agua, aceite,…). Virar cada cierto tiempo los ejes e incluso si es posible poner la máquina en funcionamiento. Tapar los sistemas de chimenea o escape, para evitar posibles entradas de agua y dejar la parte exterior del equipo protegido contra la corrosión.

Es importante tener en cuenta que normalmente, antes de que se produzca un fallo suelen aparecer indicadores, como un aumento en el consumo de combustible o lubricante, ruidos, vibraciones, variaciones de temperatura o de presiones, etc.

6.3.- CAUSAS QUE ORIGINAN LAS PERTURBACIONES DURANTE EL FUNCIONAMIENTO EN LOS MOTORES DIESEL.

A continuación se va a realizar un estudio de perturbaciones o anormalidades que pueden aparecer durante el funcionamiento de un motor diesel, así como las posibles causas que las producen y la forma de paliar estas.

	CAUSAS	SOLUCIÓN
EL MOTOR NO ARRANCA	Mal estado de la batería	Recargarla o reemplazarla
	La alimentación de corriente esta interrumpida.	Comprobar el cableado y las conexiones.
	Bujías incandescentes en mal estado	Sustituirlas
	No llega combustible	Limpiar filtros revisar, o sustituir los conductos. Purgar el circuito
	La bomba de combustible no funciona	Cebar la bomba eliminando el aire. Si no ceba reparar o reemplazar.
	Baja compresión del motor por desgaste de aros	Reemplazar los aros.
	Baja compresión por problemas de estanqueidad en una o varias válvulas	Revisar y sustituir las válvulas afectadas.
	Avería en los Inyectores	Repara o sustituir inyectores o partes de los mismos
	Contaminación del combustible con agua	Emplear nuevo combustible
	Aceite de engrase muy viscoso	Emplear aceite adecuado a las especificaciones para esa temperatura de funcionamiento

	CAUSAS	SOLUCIÓN
EL MOTOR ARRANCA Y SE PARA	Falta de combustible en el tanque	Llenar el tanque con combustible
	Conductos de tubería con obstrucciones	Limpiar los conductos
	Combustible con agua	Cambiar el combustible
	Toberas de los inyectores obstruidas	Revisar o sustituir las toberas

	CAUSAS	SOLUCIÓN
EL MOTOR NO DA SUFICIENTE POTENCIA	Problemas de estanqueidad en la bomba o los inyectores	Revisar y verificar el funcionamiento de la bomba y los inyectores.
	Filtro de combustible sucio	Limpiarlos o sustituirlos
	Perdida de compresión en los aros.	Sustituirlos
	Mala estanqueidad en el cierre del asiento de la válvula de aspiración y/o escape	Desmontar y esmerilar válvulas, sustituyéndolas si es necesario.

	CAUSAS	SOLUCIÓN
EL MOTOR FUNCIONA CON IRREGULARI-DADES	Perdidas en los conductos de combustible.	Localizar y eliminar las perdidas
	Aire en la bomba de combustible	Purgar la bomba
	Resortes de la bomba de combustible rotos o defectuosos	Sustituir los resortes.
	Agarrotamiento de las agujas de los inyectores	Desmontar y limpiar los inyectores. Sustituir componentes del mismo si es necesario
	Fugas entre culata y bloque de cilindros	Reapretar culata, si no es suficiente, planificar culata y cambiar junta de culata.

	CAUSAS	SOLUCIÓN
GOLPETEO DEL MOTOR EN EL P.M.A.	Adelanto en la inyección del combustible	Regular correctamente el tiempo de inyección.
	La tobera del inyector gotea	Localizar el inyector y subsanar el problema. Tarar de nuevo el mismo.
	Algún inyector con la aguja agarrotada	Localizar el inyector y subsanar el problema. Tarar de nuevo el mismo.

	CAUSAS	SOLUCIÓN
BAJA PRESIÓN DE ACEITE	Bajo nivel de aceite	Rellenar con más aceite hasta el nivel adecuado.
	Aceite lubricante con muy baja viscosidad	Sustituirlo por un aceite lubricante de la viscosidad adecuada.
	Excesiva holgura en los cojinetes de biela y/o de bancada.	Realizar la sustitución de los mismos y comprobar si se han eliminado las holguras
	Filtro de aceite saturado	Limpiarlo o sustituirlo.
	Bomba de aceite averiada	Repararla o sustituirla
	Manómetro o sensor de presión de aceite averiado.	Sustituirlo

	CAUSAS	SOLUCIÓN
EXCESIVA TEMPERATURA DEL MOTOR	Problemas con el circuito de refrigeración	Revisarlo: Buscar fugas, limpiarlo y cambiar el fluido refrigerante
	Bomba de agua defectuosa o averiada	Sustituirla o repararla.
	Correa que mueve la bomba de agua floja o rota	Sustituirla o tensarla.
	La inyección del combustible se efectúa con demasiado retraso	Regular correctamente el tiempo de inyección

	CAUSAS	SOLUCIÓN
RUIDOS ANORMALES EN EL MOTOR	Funcionamiento irregular de algún cilindro	Verificar el funcionamiento de los inyectores
	Excesiva holgura entre los rodillos y los camones.	Regular y ajustar a la holgura correcta.
	El muelle de una válvula de aspiración o de escape esta roto	Desmontar y sustituir el muelle roto.
	Los bulones de los émbolos presentan holgura	Sustituir los bulones.

HUMOS DE ESCAPE	CAUSAS	SOLUCIÓN
BLANCOS	Grietas en las camisa o en la culata o rotura de la junta, dejando pasar agua de refrigeración al motor	Cambiar junta culata. Reparar culata. Sustituir camisas
	Agua en el combustible	Sustituir el combustible
AZULADOS	Alto nivel de aceite en el cárter	Eliminar aceite
	Holgura excesiva de los émbolos	Reemplazar émbolos y camisa o rectificar
	Excesivo juego en las guías de las válvulas	Sustituir las guías de las válvulas
NEGROS	Sobrecarga del motor	Bajar la carga del motor
	Combustible inadecuado	Sustituir el combustible
	Filtro de aire sucio	Limpiarlos o sustituirlos
	Problema con el pulverizado de los inyectores	Desmontarlos, limpiarlos y sustituir las partes defectuosas.

6.4.- CONSUMO Y VELOCIDADES.

El combustible consumido para una determinada potencia, se obtiene manteniendo constante la potencia desarrollada por el motor. Pero cuando lo que nos interesa es conocer el consumo por caballo efectivo y hora emplearemos la siguiente expresión:

$$\text{Consumo por CV/hora} = \frac{\text{Consumo de combustible expresado en Kg.}}{\text{Caballos efectivos desarrollados x tiempo en horas}}$$

El consumo por CV y hora varía en los diferentes tipos de motores con la potencia desarrollada, aumentando cuando la potencia se aleja del régimen normal de funcionamiento para el que esta concebido.

6.4.1.- Velocidad económica

El consumo de combustible aumenta con la velocidad de rotación del motor pero este consumo no es proporcional, es decir al doblar la velocidad de giro no se dobla el consumo. Por tanto es importante conocer la velocidad económica del buque.

De esta manera se denomina “milla económica” a la velocidad del buque obtenida con el mínimo de combustible. Esta se obtiene durante las pruebas realizadas con la embarcación, permitiéndonos de este modo obtener el gráfico de las mismas, el cual es de gran utilidad para poder calcular la autonomía de navegación de la embarcación, si nos encontramos en una situación en la que tenemos insuficiente combustible en los tanques.

6.4.2.- Problemas de consumos de motores de combustión interna

1.- Calcular el peso en kg de 50 litros de combustible de densidad 0.85 kg/m³.

Densidad = Peso/volumen

P = V x D = 50 x 0.85 = 58.8 kg

2.- Un motor desarrolla una potencia efectiva de 800 CV y ha consumido 1800 litros de combustible en 15 horas. Se desea conocer el consumo por CV/hora. La densidad del combustible es de 0.84 kg/m³.

Consumo CV/hora = Consumo kg/ (CV x horas)

Consumo CV/hora = (1800 x 0.84) / (800 x15) = 0.126 kg/CV/hora = 126 gr/CV/h

3.- Calcular los litros de combustible necesitaremos para navegar 10 horas, sabiendo que la densidad del combustible es de 0.80 kg/m³, la potencia del motor de la embarcación es de 50 CV y el consumo de combustible es de 200 gr CV/h.

Consumo CV/hora = Consumo kg/ (CV x horas)

0.200 kg/CV/h = (Litros x 0.80) / (50CV x10 horas)

Litros de combustible = (0.200 x 50 x 10) /0.8 = 125 litros

4.- Disponemos de una embarcación, cuyo motor consume 175 gr CV/h y desarrolla una potencia de 150 CV Queremos conocer el número de horas y minutos de navegación que podemos realizar, si disponemos de un tanque con 100 litros de combustible. La densidad del combustible es de 0.85 kg/m³.

Consumo CV/hora = Consumo kg/ (CV x horas)

0.175 kg/CV/h = (100 Litros x 0.85) / (150CV x horas)

Horas = (100 Litros x 0.85) / (0.175 x 150) = 3.23 horas = 3 h 13 min.

5.- Disponemos de una embarcación con un motor de 160 CV y cuyo consumo por caballo efectivo y por hora es de 185 gr con una velocidad económica de 10 nudos. Si pretendemos realizar un viaje de 150 millas. ¿Qué cantidad de combustible deberemos tener a bordo para que al finalizar el viaje nos sobren 50 kg del mismo?

Velocidad = espacio / tiempo

Tiempo = espacio / velocidad = 150 millas / 10 nudos = 15 horas.

Consumo CV/hora = Consumo kg/ (CV x horas)

0.185 kg/CV/h = consumo en kg / (160CV x 15 horas)

Consumo en kg = 185 x 160 x 15 = 444 kg

444 kg (consumo) + 50 kg (de reserva) = 494 kg (combustible que debemos cargar)

7.- COMBUSTIBLES:

Se llaman combustibles a todos aquellos cuerpos, en cualquier estado físico que se hallen, capaces de combinarse con el oxigeno para dar lugar al fenómeno de la combustión con desprendimiento de luz y calor.

7.1.- CLASES DE COMBUSTIBLES:

Atendiendo a su estado físico se clasifican en sólidos, líquidos y gaseosos y dentro de cada clase en naturales y artificiales según se empleen tal y como se extraen de la naturaleza o sean un resultado de la transformación de los naturales.

Combustibles sólidos.

Se extraen de la tierra y son conocidos como carbones minerales aún cuando procedan del reino vegetal, su fosilización tuvo lugar con el transcurso de los siglos.

Por orden de antigüedad los combustibles naturales, en su formación se clasifican en: antracitas, hullas, lignitos y turbas.

Los combustibles artificiales son el resultado de la transformación de los naturales, tal es el caso de las briquetas que se fabrican con alquitrán y desperdicios pulverulentos de carbón donde la mezcla formada se vacía en moldes que al comprimirlos se les da la forma de ladrillos. Otro combustible artificial muy conocido y utilizado es el carbón de cok.

Combustibles líquidos.

El combustible marino líquido que en inglés llamamos bunkers puede ser descrito como dos tipos distintos: combustible residual y combustible destilado.

Combustible residual:

Este es el residuo del proceso de refinería, lo que queda después que la refinería ha extraído todos los ‘buenos' productos como la gasolina, gasóleo, propano, butano, nafta, aceites lubricantes, etc. Es un líquido denso y espeso difícil de manipular, descrito como ‘negro, de olor desagradable y muy difícil de limpiar'. Es el método más rentable para almacenar y transportar energía que tenemos en la actualidad. No puede ser utilizado ‘como es', sino que tiene que ser combinado con otros componentes para cumplir una especificación aceptable y aún así tiene que ser sometido a tratamiento a bordo del buque antes de poder ser utilizado. El combustible residual preparado para su utilización en buques es denominado MFO (del inglés "marine fuel oil"=fuel oil marino), IFO (intermediate fuel oil=fuel oil intermedio), o algunas veces por su viscosidad, 380 centiStokes o 180 centiStokes. Solo es idóneo para los motores más grandes y está principalmente ideado para los motores principales en buques de servicio oceánico.

- Se comercializa como FUEL OIL.

Combustible destilado.

Este se llama diesel o gasóleo, es más ligero, más limpio y más fácil su empleo.

Cuesta casi el doble del combustible residual. Es uno de los productos extraídos del petróleo crudo en la refinería. El combustible destilado necesita muy poco tratamiento antes de utilizarlo, y es idóneo para una gama más amplia de motores, siendo usado en buques pequeños, naves costeras y en los motores auxiliares empleados a bordo para generar potencia eléctrica o hidráulica.

El combustible destilado tiene sus propios problemas de contaminación, dificultades operativas y restricciones reglamentarias, pero es generalmente más fácil de manipular que los combustibles residuales. Los destilados cobrarán mayor importancia futura al ritmo que los reglamentos hacia el azufre se tornan más estrictos.

Diesel marino.

Características:

El DIESEL MARINO, también conocido como Diesel Pesado, es un combustible producido mediante el proceso moderno de hidroterminado. Tiene un alto poder calorífico, adecuada combustión y baja formación de depósitos.

Usos:
En general se recomienda como combustible para motores diesel marinos de mediana y baja velocidad.

Fuel-oil.

Características:
Se elabora a partir de los distintos residuales obtenidos en los procesos de refinación, mezclados con fracciones provenientes de la destilación atmosférica, destilación al vacío y componentes de craqueo catalítico.
Usos:
Se utiliza como combustible en motores de gran tamaño y baja velocidad, como los encontrados en buques grandes y plantas eléctricas, en quemadores industriales y calderas.

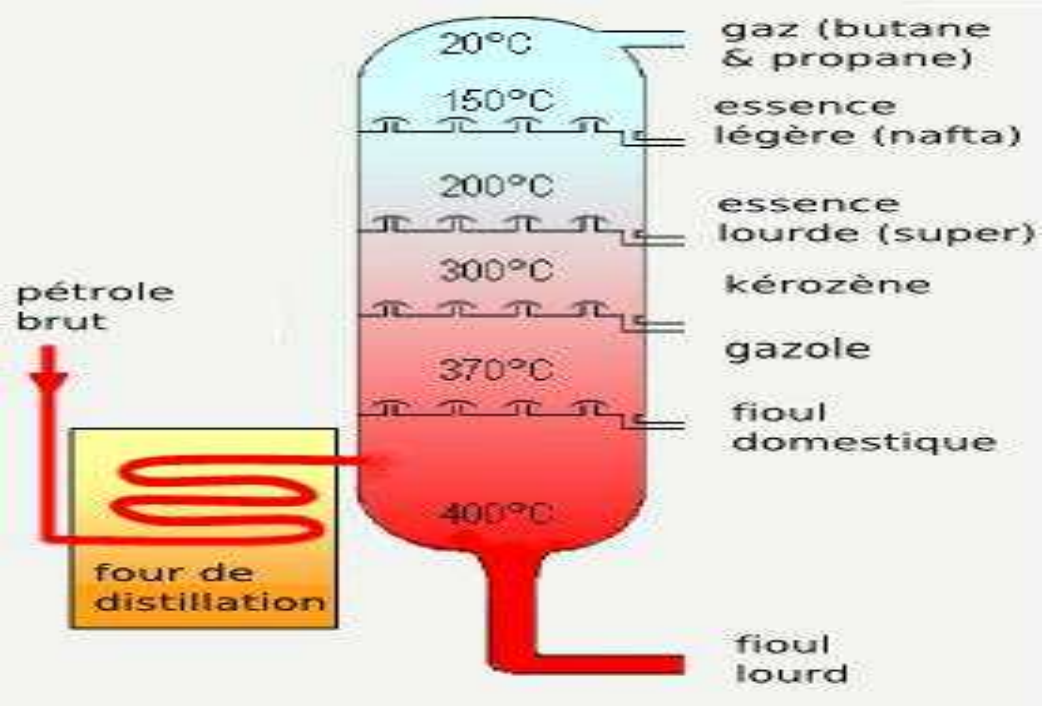
Gasolinas:

- La gasolina es una mezcla de hidrocarburos alifáticos obtenida del petróleo por destilación fraccionada, que se utiliza como combustible en motores de combustión interna con encendido por chispa convencional.
- Debe de cumplir una serie de condiciones, unas para que el motor funcione bien y otras de tipo ambiental, ambas reguladas por ley en la mayoría de los países. La especificación más característica es el índice de octano que indica la resistencia que presenta el combustible a producir el fenómeno de la detonación.
- Se obtiene mediante destilación fraccionada del petróleo bruto variando de unas a otras como consecuencia del proceso industrial seguido para su obtención.

  Sus principales características son:

Peso específico:	Comprendido entre 0,69 y 0,75
Poder calorífico:	Alrededor de 10.500 Kilocalorías
Tª de ebullición:	Comprendida entre 70 y 110 ºC
Viscosidad:	Varía entre 1,4 a 2

7.2.- DESTILACIÓN FRACCIONADA DEL PETROLEO BRUTO.



7.3.- PROPIEDADES DE LOS COMBUSTIBLES:

Las características que principalmente deben ser examinadas en los combustibles se reducen a las siguientes:

- Peso especifico
- Calor de vaporización
- Poder calorífico
- Punto de inflamación
- Punto de encendido
- Punto de combustión
- Punto de ebullición
- Punto de congelación
- Poder antidetonante
- Tensión superficial
- Viscosidad
- Contenido de agua
- Contenido de azufre
- Contenido de sustancias sólidas en suspensión.

7.3.1.- Peso especifico de un combustible:

Se define cómo el peso correspondiente a la unidad de volumen, es decir, el número de gramos que pesa cada centímetro cúbico, o el de kilogramos que pesa cada decímetro cúbico.

Su determinación se realiza tomando una cantidad de agua cuyo peso específico se toma por unidad y a continuación se pesa, seguidamente se toma un volumen igual de combustible que se está ensayando y se pesa también. El cociente que resulta entre el peso del combustible y el peso de agua es la cifra que expresa el valor numérico del peso específico del combustible, siendo siempre, en el caso de los petróleos, inferior a la unidad.

7.3.2.-Calor de vaporización de un combustible.

Se da este nombre a la cantidad de calor que cada unidad de masa absorbe para vaporizarse completamente, tomada la temperatura de vaporización.

El calor de vaporización es la cantidad de energía necesaria para que la unidad de masa de una sustancia que se encuentre en equilibrio con su propio vapor a una presión de una atmósfera pase completamente del estado líquido al estado gaseoso.

7.3.3.-Poder calorífico.

Se entiende por poder calorífico de un combustible a la cantidad de calor que es capaz de desarrollar la combustión completa de un kilogramo de combustible

La determinación del poder calorífico, en el sentido antes descrito, o sea, el número de calorías que un kilogramo de combustible produce en su combustión completa, es una cantidad bien definida, característica para cada combustible y medida perfectamente por medio de los calorímetros.

Es la cantidad de calor que entrega un kilogramo de combustible al oxidarse en forma completa. Es decir cuando el carbono pase a anhídrido carbónico.

$C + O2 = CO2$

Unidades: (Kcal/Kg) (Kcal/m3)

Formas:

El poder calorífico de un combustible puede ser :

a) Poder Calorífico Superior (PCS)

b) Poder Calorífico Inferior (PCI)

7.3.4.- Poder Calorífico Superior (PCS)

El poder calorífico superior se define suponiendo que todos los elementos de la combustión (combustible y aire) son tomados a 0ºC y los productos (gases de la combustión) son llevados también a 0ºC después de la combustión, por lo que el vapor de agua se encontrará totalmente condensado.

Vapor de agua que proviene de:

a) La humedad propia del combustible y

b) El agua formada por la combustión del hidrógeno del combustible.

De esta manera al condensar el vapor de agua contenido en los gases de la combustión tendremos un aporte de calor de:

597 Kcal/kgr de vapor de agua condensado.

7.3.5.- Poder calorífico inferior

El poder calorífico inferior considera que el vapor de agua contenido en los gases de la combustión no condensa.

Por lo tanto no hay aporte adicional de calor por condensación del vapor de agua.

Solo se dispondrá del calor de oxidación del combustible, al cual por definición se denomina:

Poder Calorífico Inferior del Combustible.

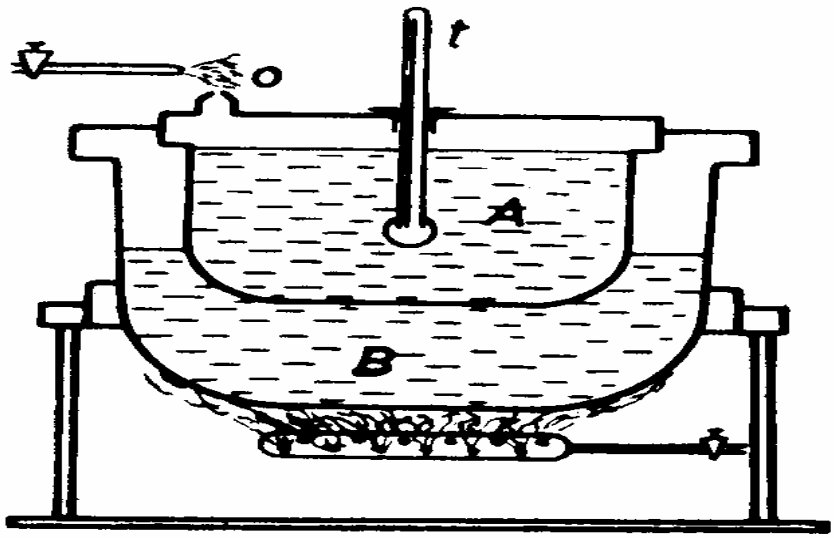
7.3.6.- Punto de inflamación de un combustible.

Es la temperatura mínima a la cual el combustible desprende vapores inflamables a la presión atmosférica, es decir, que arden al contacto de una llama, pero sin propagarse la combustión a la masa líquida.

El punto inflamación es el momento más propicio para el peligro de incendio de los combustibles líquidos y su conocimiento es de suma importancia.

Probador del punto de inflamación de un combustible.

Aparato para la medición del punto de inflamación.



7.3.7.- Punto de encendido de un combustible.

Es la temperatura que debe poseer un combustible para que sin presencia de llama alguna, se encienda espontáneamente.

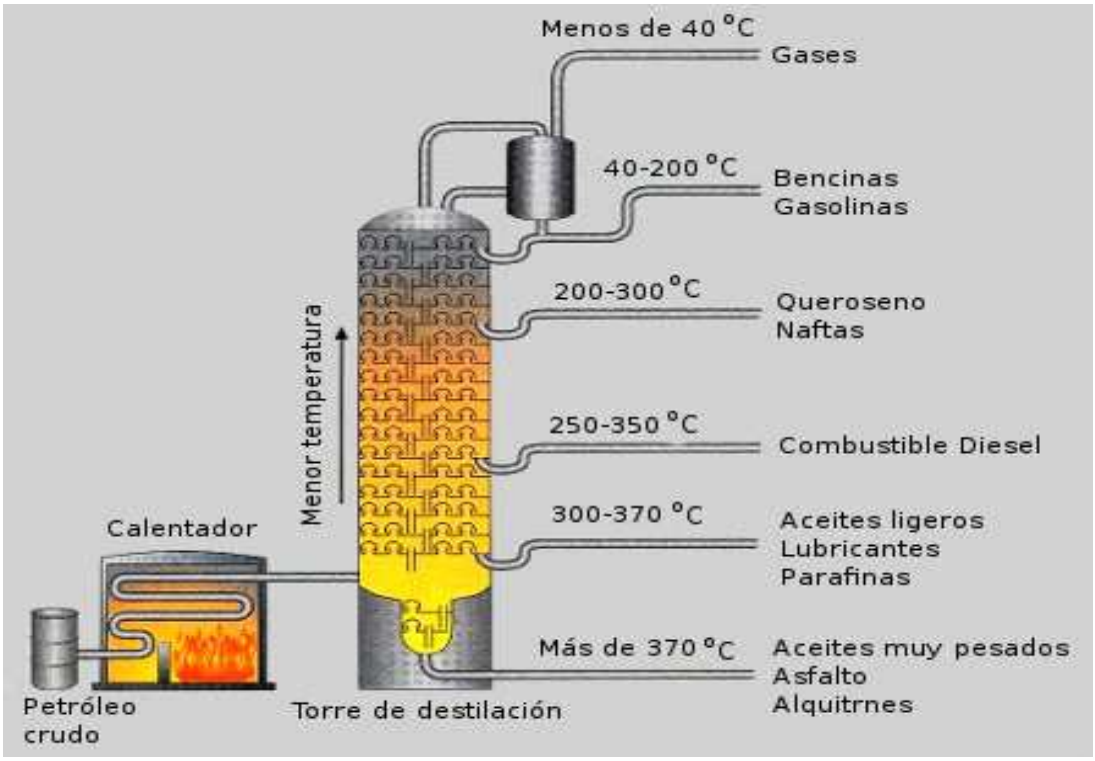
El punto de encendido es muy importante para clasificar los combustibles empleados en los motores de combustión interna. En el motor de explosión determina el grado de compresión, que debe ser inferior a aquel que por efecto de compresión alcance la temperatura de encendido, a fin de evitar el autoencendido.

7.3.8.- Punto de combustión de un combustible.

Se entiende por aquella temperatura a que es preciso calentar el combustible para que al contacto de una llama se encienda de una manera permanente hasta su agotamiento total.

7.3.9.- Punto de ebullición de un combustible.

Es la temperatura bajo la cual el combustible entra en ebullición. Su temperatura se calcula por medio de la destilación fraccionada.



7.3.10.-Punto de congelación.

El punto de congelación constituye la temperatura a la que el combustible deja de ser fluido.

La determinación del punto de congelación se verifica haciendo circular el combustible ensayado por el interior de un serpentín instalado en una cámara frigorífica. En el instante que comienza a aumentar la dificultad de circulación, se habrá determinado la temperatura del punto de congelación.

Es de gran importancia conocer el punto de congelación del combustible, especialmente los utilizados en los motores de aviación.

7.3.11.- Poder antidetonante:

Es la resistencia que poseen los combustibles de oponerse al fenómeno de la detonación. El poder antidetonante de un combustible destinado a motores de explosión se mide con el *índice de octano* del mismo.

La determinación del índice de octano de los combustibles se lleva a cabo comparando el combustible que se quiere clasificar con una mezcla de dos hidrocarburos de propiedades químicas conocidas, uno de los cuales, el heptano normal, es el más detonante, y el otro, el menos detonante, el iso-octano.

Primeramente se prueba el combustible en un motor de ensayo, al que se le va aumentando el grado de compresión hasta que se produzca la detonación. Seguidamente y sin variar el grado de compresión del motor, se van ensayando distintas mezclas de heptano-iso-octano rebajando el porcentaje de iso-octano hasta conseguir la detonación. El índice de octano del combustible ensayado viene determinado por el tanto por ciento de iso-octano de la mezcla que ha producido el mismo efecto de detonación, asignándole al iso-octano el valor de cien y al heptano normal el valor de cero.

El poder antidetonante de un combustible o índice de octano puede ser aumentado con la mezcla de pequeñas dosis de aditivos que no detonan o que presentan una gran resistencia a la detonación.

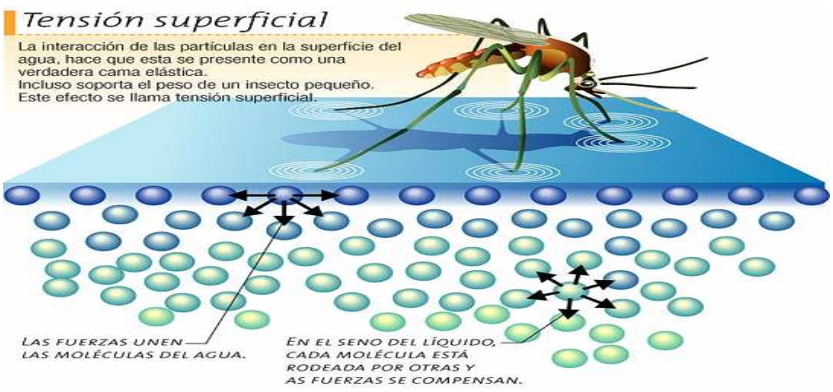
El más empleado de los antidetonantes es el tetraetilo de plomo, basta una pequeñísima cantidad para obtener un elevado poder antidetonante. Sin embargo, tiene el inconveniente de que al quemar deja depósitos en las paredes del cilindro y válvulas así como en las bujías, que imposibilitan con el tiempo el funcionamiento del motor.

Para evitar este inconveniente se mezcla con el dibromuro de etilo, el cual transforma durante la combustión el óxido de plomo en bromuro de plomo, que es eliminado por el escape.

7.3.12.- Tensión superficial.

La superficie de cualquier masa líquida está sometida a una tensión, que recibe el nombre de *tensión superficial,* la cual da lugar a que la superficie líquida tienda siempre a reducir su tamaño. La formación de gotas es una consecuencia de la tensión superficial.

La tensión superficial lo mismo que se opone a la disgregación del combustible en el carburador, hace que se mantengan separadas las gotas del combustible que entran mezcladas con el aire en el interior del cilindro, de donde resulta que hay un límite por encima del cual la tensión superficial es perjudicial.



El combustible utilizado en los motores de explosión suelen tener una tensión superficial aproximadamente de 22 a los 15ºC.

7.3.13.- Viscosidad:

La viscosidad es la resistencia que presentan los líquidos a fluir y está considerada como la propiedad más importante, en especial si se trata de aceites lubricantes.

La viscosidad o grado de fluidez de los combustibles o aceites se determina mediante el viscosímetro de Engler.

El conocimiento de la viscosidad es de gran importancia, en especial cuando se trata de combustibles que tienen que pasar por conductos de pequeño diámetro, como ocurre con las toberas de los inyectores y los pulverizadores de los carburadores en los que la condición previa para conseguir una buena combustión depende de que se logre una perfecta pulverización.

- Viscosímetro de Engler:

El viscosímetro de Engler está constituido por un depósito A en el que se introducen 250 centímetros cúbicos de combustible líquido. El recipiente A se halla a su vez dentro de otro recipiente, el cual contiene agua o aceite.

Una vez todo el conjunto está perfectamente nivelado, se enciende el mechero circular que proporciona el calor necesario para el experimento. Cuando se alcanza la temperatura deseada acusada por el termómetro, se retira el mechero y se tira del puntero “b”, poniéndose en marcha el cronómetro que nos determinará el tiempo que tardan en pasar los 250 centímetro cúbicos del combustible.

Igual operación se realizará reemplazando el líquido combustible por agua destilada.

Dividiendo ambos tiempos obtendremos la viscosidad relativa del combustible ensayado.

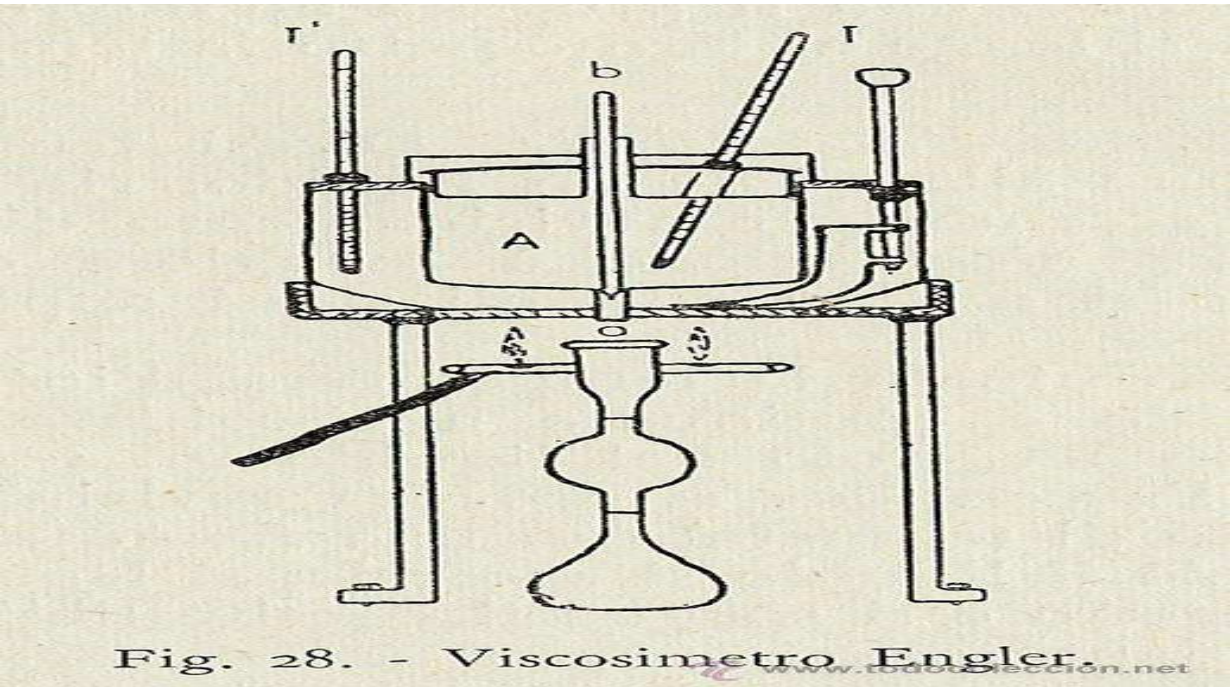
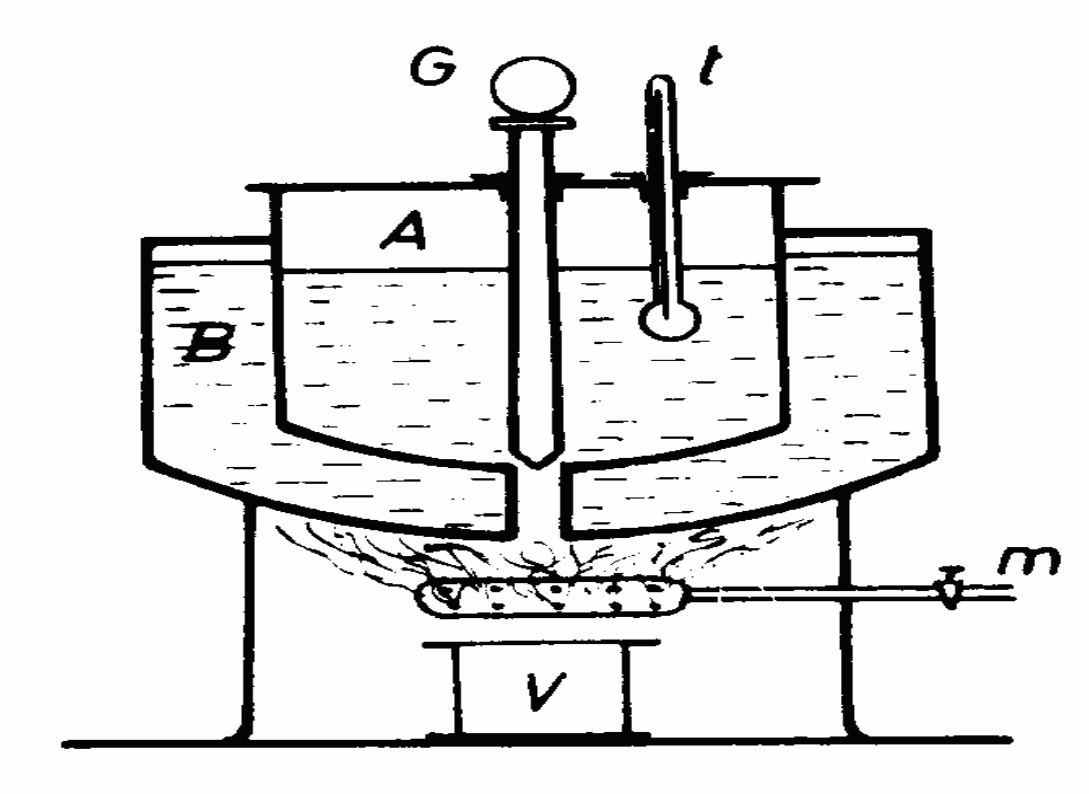


Fig. 28. - Viscosimetro Engler.



7.3.14.- Contenido de agua:

El contenido de agua no solo rebaja el poder calorífico del combustible, sino que producirá fenómenos en la combustión que dará lugar a perturbaciones en el funcionamiento de los motores de combustión interna.

El contenido de agua en los combustibles no debe sobrepasar el 2%

- Influencia del contenido en agua:

En un gasóleo el agua se puede encontrar disuelta y/o formando gotas dispersas en el combustible. En el primer caso el agua está muy mezclada con el combustible, pero la solubilidad es muy baja y depende de la temperatura y de la naturaleza del gasoil. Así la solubilidad es mayor cuanto más alta sea la temperatura.

En el caso de agua emulsionada (pequeñas gotas dispersas en el gasoil) la cantidad de agua en el combustible también depende de la naturaleza del gasóleo, pero depende sobre todo de la presencia de ciertos aditivos.

Así los aditivos detergentes tienden a incrementar la capacidad emulsionante de agua en los gasóleos. A diferencia del agua disuelta, la cantidad de agua emulsionada en un gasóleo puede llegar a ser un porcentaje importante.

La presencia de agua intensifica la tendencia corrosiva del combustible además de originar espuma cuando el combustible se calienta.

7.3.15.- Contenido de azufre:

El azufre, que figura entre las impurezas procedentes del petróleo crudo, es el más perjudicial a causa de la reacción química que sufre durante el proceso de la combustión, en donde debido a

la elevada temperatura se transforma en anhídrido sulfúrico, que luego se combina con el vapor de agua para formar ácido sulfúrico, que ataca y corroe a los cilindros.

Este fenómeno se produce con mayor intensidad cuando el motor funciona a un régimen bajo de temperatura.

7.3.16.- Contenido de sustancias sólidas en suspensión:

La cantidad de residuos incombustibles que resulten de la combustión de un combustible líquido tiene gran importancia en los motores de combustión interna, toda vez que son estos residuos incombustibles los que producen el desgaste de las superficies del cilindro y aros del pistón.

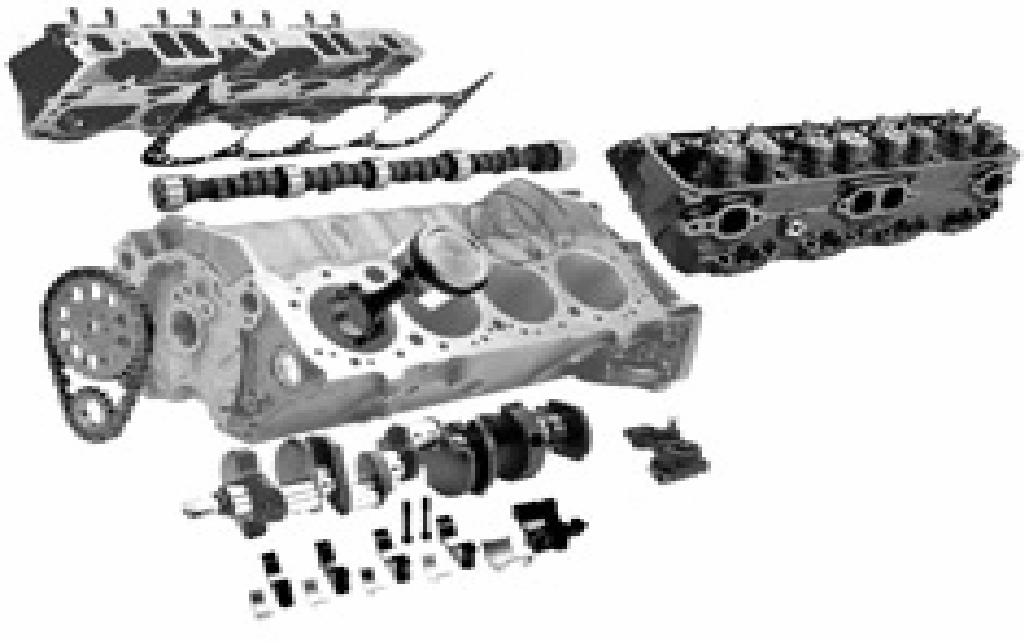
A fin de valorar el contenido de residuos incombustibles de los combustibles empleados en los motores de combustión interna, se estableció un número obtenido mediante el método Conradson que en ningún caso debe llegar al 1 por ciento.

7.4.- LUBRICANTES:

7.4.1.- Misión del aceite:

El aceite lubricante juega un papel fundamental en cualquier motor. Su función es lubricar los materiales metálicos del motor, debido al movimiento de componentes internos, como cojinetes del cigüeñal, aros de los pistones, válvulas, sistemas de inyección ó el eje de las turbos.

Este último es especialmente sensible al operar a muy altas revoluciones y trabajar con gases de escape a muy alta temperatura.

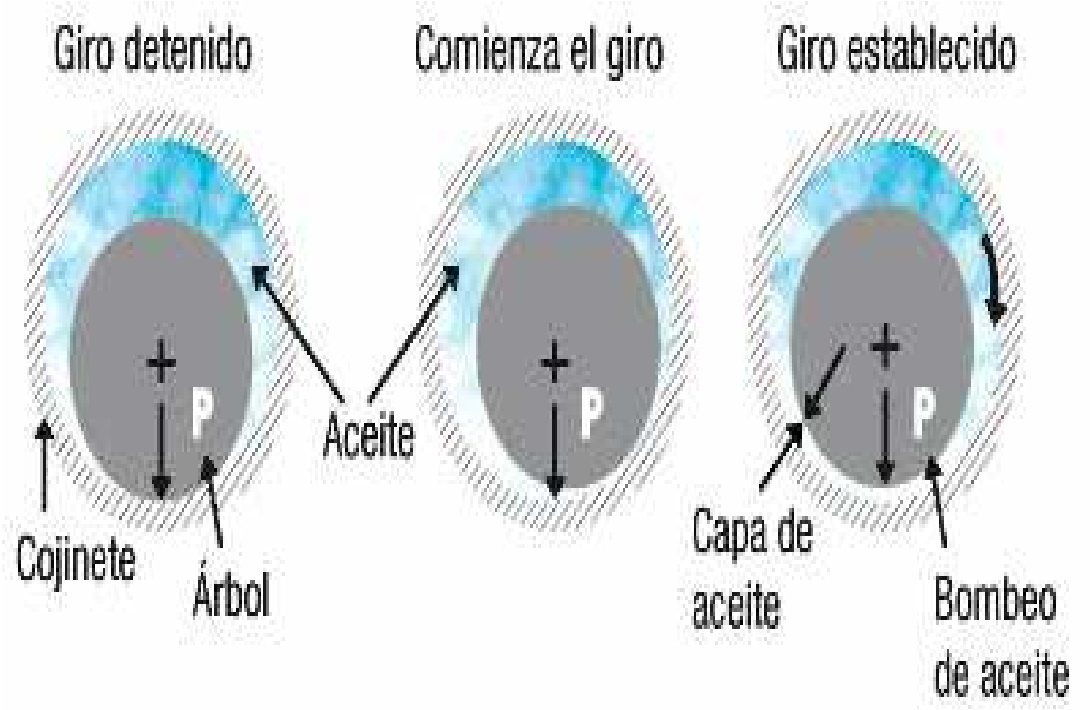


7.4.2.- Concepto de lubricación:

El término lubricación se refiere al proceso en el que un fluido se introduce entre las superficies en contacto de dos cuerpos con movimiento relativo que rozan unidos por una carga , y este

fluido forma una película de separación física entre las superficies de los cuerpos, que reduce la fuerza de deslizamiento y con ello el desgaste mutuo.

Una adecuada lubricación permite un funcionamiento continuo y suave de los equipos mecánicos, con un ligero desgaste, y sin excesivo estrés o ataque a las partes móviles (cojinetes y engranajes). Cuando falla la lubricación, los metales y otros materiales pueden rozar y destruirse unos a los otros, causando daños irreparables, calor y fallo general.



7.4.3.- Concepto de viscosidad:

La viscosidad es la principal característica de la mayoría de los productos lubricantes. Es la medida de la fluidez a determinadas temperaturas.
Si la viscosidad es demasiado baja el film lubricante no soporta las cargas entre las piezas y desaparece del medio sin cumplir su objetivo de evitar el contacto metal-metal.
Si la viscosidad es demasiado alta el lubricante no es capaz de llegar a todos los intersticios en donde es requerido.
Al ser alta la viscosidad es necesaria mayor fuerza para mover el lubricante originando de esta manera mayor desgaste en la bomba de aceite, además de no llegar a lubricar rápidamente en el arranque en frio.

- SAE de un aceite:

Un número SAE es una medida de la "viscosidad" de un lubricante, en particular, el aceite de motor. En pocas palabras, el índice de viscosidad indica qué tan rápido o lento fluye el lubricante.

La Sociedad de Ingenieros Automotrices desarrolló la escala de viscosidad SAE. Ese grupo ha ampliado su enfoque, y ahora se conoce como SAE International.

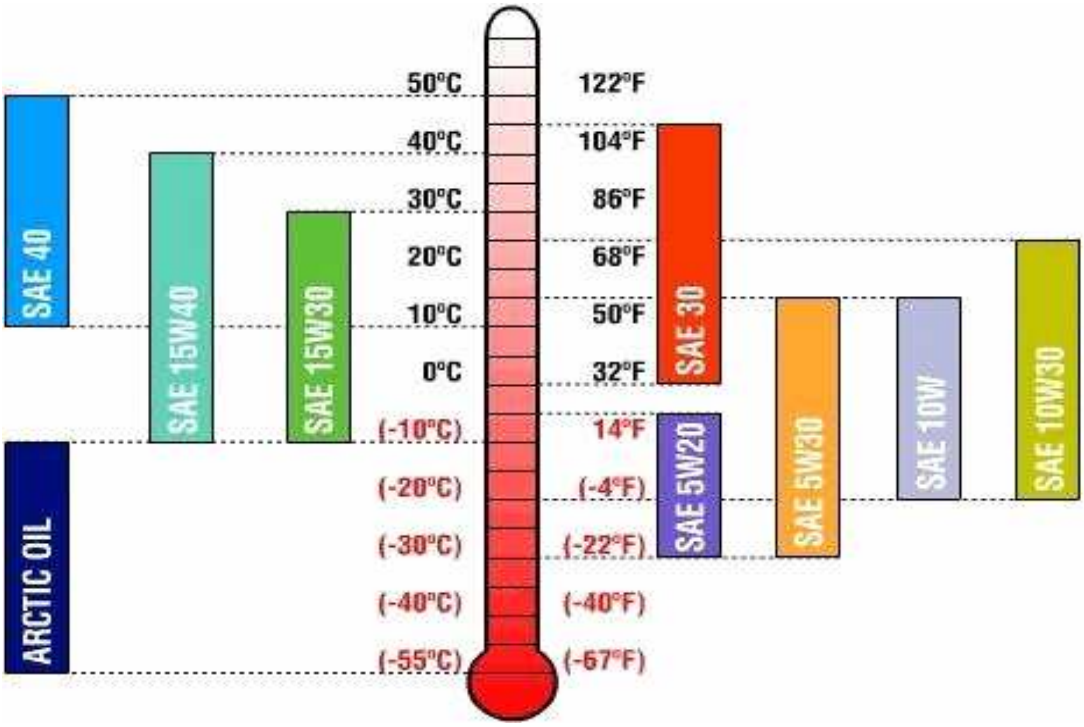
Cuanto mayor sea el número, más lentamente fluirá el aceite. Un aceite calificado en SAE 20 fluye con mayor rapidez que un aceite SAE calificado en 60.

La mayoría de los aceites de motor se formulan de manera que sean menos viscosos en temperaturas más frías. La viscosidad fría de un aceite se indica con una "W", comúnmente conocido como su grado de invierno.

Un aceite etiquetado como "SAE 10W-40" tiene una viscosidad de 10 en un motor frío, aumentando a 40 a la temperatura típica del funcionamiento del motor de 210 grados Fahrenheit (98°C).

- Consideraciones:

El número SAE sólo indica el grado de viscosidad de un aceite, no su calidad. Que sea más alto no indica que sea mejor, el manual de usuario del motor te dirá el grado adecuado del aceite.



- Contaminación de aceite:

Los elementos nocivos primarios de cualquier aceite tienen origen en los circuitos de fluidos que entran y salen del motor: combustible, agua y líquido refrigerante; y el hollín producido por una mala combustión en las cámaras de cabeza de pistón.

La presencia de hollín y agua en el aceite es neutralizada fácilmente en los acumuladores de impurezas de los filtros y separadores de agua; sin embargo la contaminación de aceites por combustible y refrigerante son especialmente nocivos para la vida del motor.

Otros contaminantes provienen de elementos metálicos del propio motor que se desprenden por fricción y desgaste en cojinetes, camisa, aros, etc.

7.4.4.- Aditivos lubricantes:

Como aditivos lubricantes se entienden aquellos compuestos químicos destinados a mejorar las propiedades naturales de un lubricante, y, conferirle otras que no poseen y que son necesarias para cumplir su cometido.

Las exigencias de lubricación de los modernos equipos y grandes máquinas en general, así como los motores de combustión interna de muy altas revoluciones y pequeño cárter, obliga a reforzar las propiedades intrínsecas de los lubricantes, mediante la incorporación de aditivos químicos en pequeñas cantidades; y el hecho de que con pequeñas cantidades de estos compuestos químicos se modifiquen profundamente el comportamiento de los aceites, ha echo que se generalice mucho su empleo.

- PROPIEDADES GENERALES DE LOS ADITIVOS:

Los aditivos se incorporan a los aceites en muy diversas proporciones, desde partes por millón, hasta el 20 % en peso de algunos aceites de motor. Cada aditivo tiene una o varias misiones.

Fundamentalmente, los aditivos persiguen los siguientes objetivos:

1). Limitar el deterioro del lubricante a causa de fenómenos químicos ocasionados por razón de su entorno o actividad.

2). Proteger a la superficie lubricada de la agresión de ciertos contaminantes.

3). Mejorar las propiedades físico-químicas del lubricante o proporcionarle otras nuevas.

- PROPIEDADES SOBRE LAS QUE ACTÚA Y TIPOS:

a) Propiedades físicas

Mejoradores del índice de viscosidad

Depresor del punto de congelación

b) Propiedades químicas

Anti-oxidantes

Anti-corrosivos

Anti-herrumbre

c) Propiedades físico-químicas.

Detergentes, dispersantes, aditivos multifuncionales, aditivos de extrema presión para engranajes, aditivos de untuosidad, antiespumantes y aditivos emulsionantes.

- ACTUACIÓN SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS:

a) Mejoradores de índice de viscosidad.

Los espesantes y mejoradores del índice de viscosidad son poliméricos y se añaden a los lubricantes para reducir el grado de cambio en viscosidad que se observa en temperaturas altas y bajas.

Los lubricantes de aceite mineral se vuelven menos eficaces a temperaturas altas porque el calor reduce su viscosidad y la capacidad de formación de película. La solución tradicional a este problema fue realizar cambios de aceite estacionales en algunas aplicaciones. Con la llegada de los mejoradores de viscosidad, ya no es necesario o conveniente.

b) Depresores del punto de congelación.

Cuando un aceite procedente de crudos parafinados se le somete a temperaturas bajas, sufre un cambio notable en su estado físico consistente en una congelación total. Esto es debido al alineamiento, natural de los hidrocarburos que componen la masa de aceite, provocando la cristalización a bajas temperaturas de la parafina presente en las fracciones de estos tipos de lubricantes.

Los depresores del punto de congelación son productos químicos que modifican el proceso de cristalización de la parafina, de tal modo que el aceite puede escurrir a baja temperatura.

- ACTUACIÓN SOBRE PROPIEDADES QUÍMICAS:

a) Antioxidantes.

Retardan la descomposición oxidativa del aceite que puede dar como resultado lodos, barniz y corrosión

Reduce la cantidad de oxigeno tomada por el aceite disminuyendo así la formación de cuerpos ácidos.

b) Anticorrosivos.

Impedir el ataque de los contaminantes del aceite corrosivos en los cojinetes y otras piezas del motor.

Neutraliza la materia ácida y forma una película química sobre la superficie del metal.

c) Antiherrumbre.

Previenen la herrumbre en las partes ferrosas del motor durante el almacenaje

Forma una película que repele el ataque del agua, así como neutraliza los ácidos corrosivos.

- PROPIEDADES FÍSICO-QÍMICAS:

a) Detergentes.

Como aditivos detergentes se entienden aquellos productos capaces de evitar o reducir la formación de depósitos carbonosos en las ranuras de los motores de combustión interna cuando operan a altas temperaturas, así como acumulación de depósitos en faldas de pistón, guías y vástagos de válvulas.

Como aditivos antiácidos, alcalinos o súper básicos (que de todas estas formas se denominan), se entienden aquellos productos generalmente del tipo detergente, que poseen una reserva alcalina capaz de neutralizar los ácidos fue se originan de la combustión del azufre presente en el combustible.

b) Dispersantes.

El término dispersante se reserva para designar aquellos aditivos capaces de dispersar los «lodos húmedos» originados en el funcionamiento frío del motor. Suelen estar constituidos por una mezcla compleja de productos no quedados de la combustión, carbón, óxidos de plomo y agua.

Los dispersantes recubren a cada partícula de una película por medio de fuerzas polares, que repelen eléctricamente a las otras partículas, evitando se aglomeren, o sea, que actúan como acción complementaria de los detergentes que ejercen cierta acción dispersante sobre los lodos del cárter, pero solamente operan cuando las temperaturas del motor son las normales. Para bajas temperaturas del motor, la investigación se orientó hacia el desarrollo de compuestos orgánicos.

c) aditivos multifunciónales.

Son aquellos que en una sola molécula encierran propiedades múltiples:

- Detergente
- Antioxidante
- Dispersante
- Mejorador del índice de viscosidad
- Etc….

d) Aditivos de extrema presión. (EP).

Como aditivos de extrema presión o E.P. se denominan aquellos productos químicos capaces de evitar el contacto destructivo metal-metal, una vez que ha desaparecido la película clásica de lubricante de una lubricación hidrodinámica. Cuando esto ocurre, se dice que llegamos a una «lubricación límite».

Esencialmente, todos los aditivos E.P. deberán contener uno o más elementos o funciones, tales como azufre, cloro, fósforo o sales carboxílicas capaces de reaccionar químicamente con la superficie del metal bajo condiciones de lubricación límite.

Aceites de corte - engranajes - aceites de turbinas, etc.

Estos productos parece ser que actúan localmente en los puntos de máxima fricción para dar lugar a sulfuros, cloruros, etc., con una tensión de corte baja que les hace comportarse como un lubricante.

e) Aditivos de untuosidad.

Son compuestos que, siendo solubles con el aceite, presentan una fuerte polaridad. Tal es el caso de los ácidos animales y vegetales, los cuales permiten en condiciones de lubricación límite, disponer sus moléculas adheridas a la superficie metálica mediante fuerzas de tipo electrostático e incluso químicas, protegiéndolas cuando existen fuertes cargas o presiones en superficies metálicas que se deslizan entre sí. Se utilizan en lubricación de guías, trenes de laminación y en ciertos tipos de engranajes.

f) Antiespumantes.

Cuando un aceite está sometido a una acción de batido o agitación violenta, en presencia de aire, éste queda incluido en la masa de aquél en forma de burbujas de distinto tamaño que tienden a subir a la superficie, formando espuma más o menos persistente. Las burbujas de mayor tamaño se rompen con más facilidad que las pequeñas, jugando un importante papel en estos procesos de rotura la tensión superficial del aceite. La tendencia en la formación de espuma viene incrementada por:

Temperaturas bajas - viscosidad alta - presencia de agua - velocidades de agitación elevada y tensiones superficiales altas.

g) Aditivos emulsionantes.

Estos se emplean en los aceites que se destinan a la lubricación de maquinaria expuesta al agua, pues se forma una emulsión perfecta con esta evitado que el aceite sea desplazado Pon órganos a lubricar.

7.4.5.- Características del aceite:

Una de las características del aceite es contener componentes, denominados “aditivos”, que dispersan y neutralizan los contaminantes enumerados anteriormente que contienen partículas dañinas como sal (sodio y sílice), metales como cromo, aluminio, plomo y estaño.

Cuando se dice que un aceite “ha traspasado su vida útil”, se quiere recalcar que ciertos aditivos contenidos en el aceite han sido ya consumidos para neutralizar impurezas y que el aceite no tiene la capacidad de frenar las reacciones químicas en cadena de los elementos contaminantes sobre el motor.

¿Qué es el TBN?

Uno de los productos de estas reacciones son gases conteniendo “Sulfuros” y “Ácidos” que se producen al mezclarse los contaminantes con el aire presente en el Carter y son fuentes de ataque químico en los cojinetes.

El TBN, Número Total de Base, es el parámetro que posee un aceite “nuevo” para neutralizar los Ácidos potenciales que se pueden producir. Los valores estándar de TBN están próximos a 10.

Cuándo en análisis se demuestra que un aceite está en un TBN por debajo de 3, se aconseja un cambio de aceite ó una compensación de aditivos.

Cualidades de los aceites:

- Cualidades que deben reunir para poder ser aceptados:

1). Deben ser de constitución homogénea y de difícil descomposición, no debiendo tener cuerpo duro alguno, ya que esto traería consigo la destrucción del material de las superficies de contacto.

2). Estar exentos de cualquier sustancia alcalina o ácida, pues en este caso, deterioran el material corroyéndolo.

3). El aceite no debe emulsionarse, aunque se mezcle y agite con agua.

4.) Debe tener un punto de inflamación alto a fin de evitar que por el calor que se desarrolla en los roces de las piezas en movimiento, llegue a inflamarse causando las consiguientes averías. Generalmente la temperatura de inflamabilidad debe ser superior a 200º.

5). La viscosidad ha de ser lo suficientemente alta para que pueda adherirse a las superficies que lubrique.

6). Hay que tener en cuenta su peso específico, ya que el aceite habrá de circular por un sistema de tuberías que forman el circuito del motor. Normalmente oscilará entre 0'87 y 0,90.

8.- POTENCIAS,RENDIMIENTOS Y CONSUMOS

8.1.- POTENCIAS DEL MOTOR

La energía química del combustible se transforma en energía mecánica al empujar los pistones dentro del motor. La energía mecánica o trabajo mecánico es el producto de multiplicar una fuerza por el espacio recorrido. Si por ejemplo, un pistón es empujado con una fuerza de 4000 kilogramos y su carrera es 86 mm, el trabajo desarrollado es:

$$T = 4000 \times 0{,}086 = 344 \text{ Kilográmetros (Kgm)}$$

Si el trabajo desarrollado se divide por el tiempo empleado en efectuarlo, obtendremos la potencia desarrollada. En el mismo ejemplo anterior, si el trabajo se desarrolla en una décima de segundo, la potencia es:

$$P = \frac{T}{t} = \frac{344}{0{,}1} = 3440 \text{ Kilográmetros/segundo (Kgm/s)}$$

que expresada en CV es:

$$P = \frac{3440}{75} = 45{,}86 \text{ CV}$$

La potencia desarrollada por un motor depende, por tanto, de la relación de compresión y de la cilindrada, ya que a mayores valores de estas les corresponden mayor explosión y mas fuerza aplicada al pistón; también depende de la carrera, del número de cilindros y de las revoluciones por minuto a las que gira el motor.

Equivalencias:

- 1 CV = 0,736 kW
- 1 kW = 1,36 CV

- **Par motor**

El valor del par es el producto de la fuerza aplicada sobre el pistón y de la longitud del codo del cigüeñal. La fuerza que actúa sobre el pistón es proporcional a la presión media efectiva durante la carrera de explosión y expansión. El valor de esta presión media depende del grado de llenado de los cilindros y de la eficacia con que se desarrolla la combustión.

Representación grafica del par

El par motor, expresado en "m.kg" multiplicado por las revoluciones a las que gira el motor y dividido por 716, nos da la potencia desarrollada por el motor en ese régimen. Por ejemplo para un motor que desarrolla 10 m.kg, girando a 3000 r.p.m., la potencia desarrollada es:

$$P = \frac{10 \times 3000}{716} = 42 \text{ CV}$$

Equivalencias:

- 1 mkg = 9,8 Nm
- 1 daN = 1 mkg

La potencia desarrollada en el interior del cilindro(**potencia indicada**) no se transmite integramente al eje motor de salida(**potencia efectiva**), si no que parte de esta potencia es absorbida, o mejor dicho, perdida debido a los rozamientos de los diferentes órganos mecánicos del motor; a esta potencia perdida es la denominada **"potencia absorbida** por las resistencias pasivas".

Por tanto se cumple:

$$W_i = W_e + W_{roz}$$

8.1.1.- Potencia indicada

Es la potencia desarrollada por el fluido de trabajo en el interior del cilindro.
La potencia indicada es fácilmente calculable, si conocemos la presión media indicada**(pmi):**

Así, el trabajo indicado durante un ciclo termodinámico y en función pmi, nos viene dado para un cilindro como:

$$Wi = \Pi D^2/4 \cdot C \cdot pmi$$

En donde :
D :Diámetro del cilindro.
C:Carrera.

8.1.2.- Potencia efectiva o potencia al freno. Presión media efectiva.

La potencia efectiva, es la potencia disponible a la salida del eje motor, a diferencia de la potencia indicada.
Es la potencia neta disponible de la máquina, también se le denomina potencia al freno, ya que en general esta potencia se mide con un dispositivo colocado en el eje del motor y denominado freno. Existen diversos tipos de frenos:

-Hidraúlicos
-Eléctricos
-Aerodinámicos.

Todos ellos se basan en equilibrar mediante un momento de fuerzas externas medibles , el momento en el eje producido por el motor.
Esta potencia medida mediante estos sistemas, la podemos poner en función de una hipotética presión media efectiva (pme); para seguir en paralelismo con lo dicho con la potencia media indicada.
Esta presión media efectiva corresponderá a la presión media que multiplicada por la cilindrada el mismo trabajo útil efectivo, que el medido por los frenos

$$pme = We \ / \ \Pi D24. C$$

8.1.3.- Potencia absorbida por las resistencias pasivas.

Esta es la potencia perdida, es la diferencia entre la potencia indicada y la efectiva.

W p = Wi− We

Es la potencia que se utiliza para vencer:

a)Los rozamientos entre las partes mecánicas en movimiento.
b)La que se utiliza para el bombeo del fluido.
c)Y la utilizada para mover todos los sistemas que permiten el correcto funcionamiento del motor(distribución, refrigeración, lubricación, etc.).

Existen dos procedimientos de medida:

-Se mide en un freno la potencia efectiva, y mediante el ciclo indicado se mide la potencia indicada, se restan ambos valores y obtendremos la potencia absorbida por las resistencias pasivas.
-El segundo método se basa en medir la potencia efectiva con un freno del tipo eléctrico, después de medido se desconecta el encendido del motor y se arrastra con el freno eléctrico ;la potencia desarrollada por éste, es la potencia perdida por rozamientos.

8.2.- Rendimientos y consumos

El rendimiento de un motor es el resultado de dividir la cantidad de calor aprovechada por el motor entre la generada por el mismo.
Podemos hablar de dos tipos de rendimiento: termico y volumetrico.

8.2.1.- Rendimiento térmico

Durante la combustión de la mezcla se genera una cantidad de calor. Parte de este calor se pierde a traves del circuito de refrigeracion, y otra parte importante, se pierde por los conductos del escape.
El calor util es el calor generado menos el calor perdido.

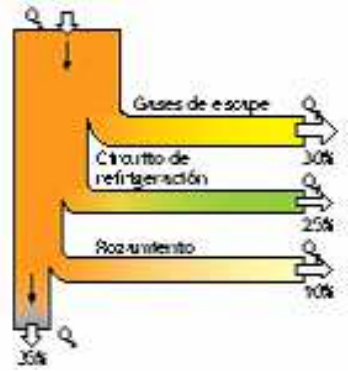
Qu = Qt – Qp, donde Qt: calor total generado

Qu: calor útil aprovechado

Qp: calor perdido

η = , donde η: rendimiento

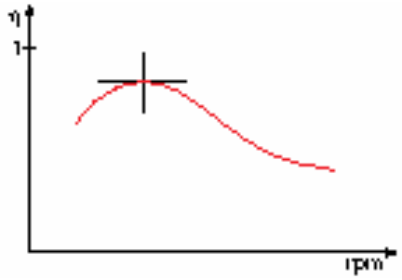
El rendimiento térmico medio en los motores actuales suele oscilar entrevalores de un 30 a un 40% :



8.2.2.- Rendimiento volumétrico

En teoría, la cantidad de fluido que entra en el cilindro debería ser igual al volumen teórico de los cilindros. Esto no ocurre en la mayoria de los casos, debido a:

– Las revoluciones no son constantes, con lo cual los tiempos de llenado para cada régimen son diferentes.
– La densidad de la mezcla depende de la temperatura y la humedad relativa.
– La válvula de admisión necesita un tiempo para abrirse.
– La válvula de escape necesita un tiempo para cerrarse, por lo que no todos los gases quemados salen al exterior.
– Los colectores de admisión tienen diferentes formas.
El rendimiento volumétrico no suele ser superior al 90% en motores atmosféricos, aunque puede aumentar en motores sobrealimentados.



Curva de rendimiento volumétrico.

8.2.3.- Consumo especifico de combustible

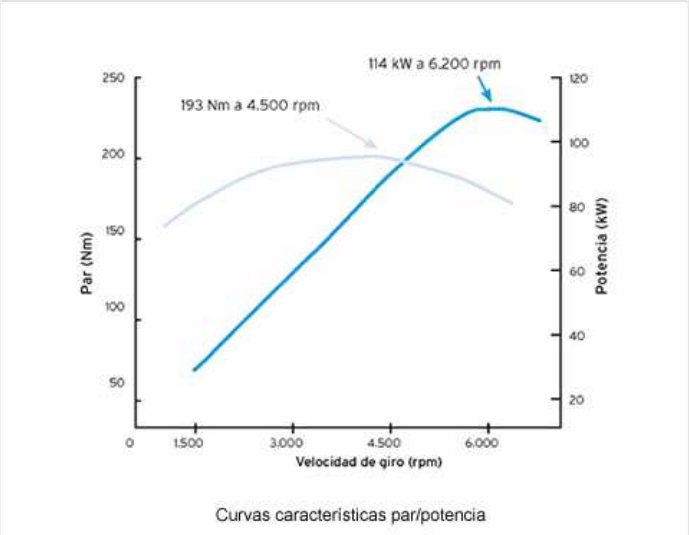
Se define como la relación que existe entre la masa de combustible consumida y potencia entregada. Se obtiene en el banco de pruebas y se expresa **en g/kW · h (gramos/kilovatio· hora).**

El consumo de combustible depende de muchos factores, pero principalmente del **rendimiento térmico** de la combustión y del **rendimiento volumétrico**. El rendimiento térmico aumenta con la relación de compresión, por eso los motores Diesel que tienen una mayor relación de compresión, tienen menos consumos.

8.2.4.- Curvas características

- Par/Motor

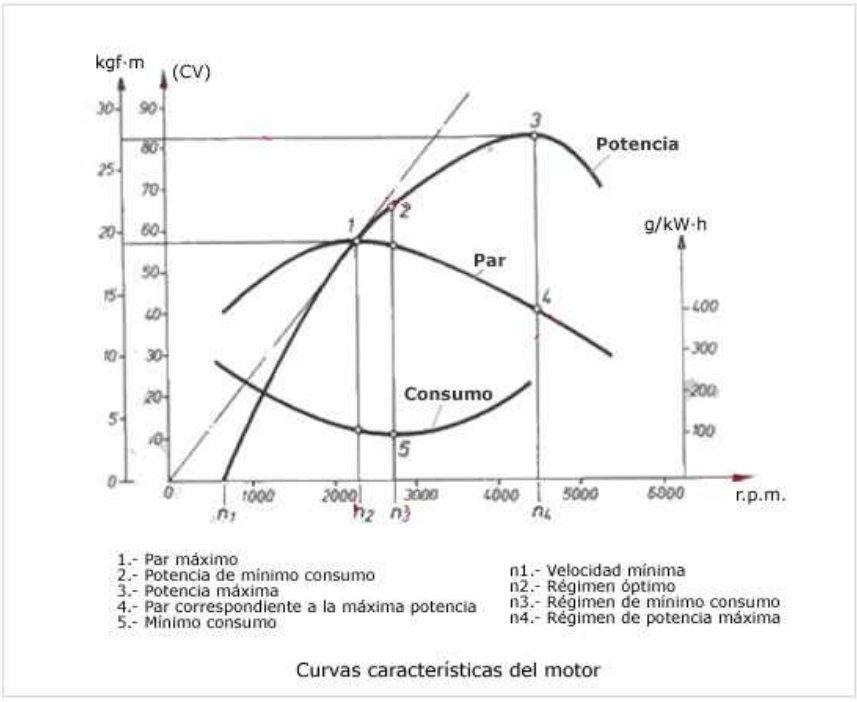
El valor máximo de potencia no coincide con las mismas revoluciones que el par motor, ya que, si bien, este último va en aumento a medida que lo hace el número de revoluciones, llega un momento en que al crecer la velocidad de rotación del motor, los cilindros se llenan de menor cantidad de mezcla, como consecuencia del menor tiempo que esta abierta la válvula de admisión, y, por tanto, la explosión es menor y el par va disminuyendo a partir de un cierto régimen. Sin embargo, con la potencia no ocurre exactamente igual, ya que al aumentar el numero de revoluciones hasta un cierto valor, aunque las explosiones sean menores, se producen en mayor cantidad al girar el motor con mas revoluciones y, en consecuencia, aumenta la potencia hasta un limite de régimen del motor mas alto que en el par motor.



Curvas características par/potencia

- nº de revoluciones del motor

El régimen de funcionamiento de los motores está limitado por las fuerzas de inercia que presentan los sistemas de movimiento alternativo para cambiar de dirección y por el tiempo disponible para la mezcla y combustión de la mezcla y llenado de los cilindros.
En los motores Otto (gasolina), debido a que para la formación de la mezcla disponen de toda la carrera aspiración y compresión, se puede conseguir, en ellos elevadas revoluciones, pudiendo fabricarse motores de gran potencia con una estructura relativamente ligera.
Sin embargo los motores Diesel, al disponer de poco tiempo para la carburación y combustión de la mezcla, no pueden alcanzar revoluciones por lo que debe recurrirse a aumentar la cilindrada para aumentar la potencia.
El numero de revoluciones limita el llenado correcto de los cilindros y, por tanto, **el rendimiento volumétrico,** ya que a mayor velocidad de funcionamiento la entrada de gases tiene que ser mas rápida.



Curvas características del motor

9.- CUADROS ELÉCTRICOS. BATERIAS

La electricidad resulta imprescindible en la sociedad actual, de forma que nuestra vida gira en torno a ella en casi todos los aspectos. La mayor parte de los avances técnicos, los procesos de fabricación y la luz eléctrica, entre otros, han provocado que el tipo de vida que llevamos dependa de la energía eléctrica.

En los barcos sucede lo mismo, la energía eléctrica es usada a bordo para multitud de aplicaciones, como son la iluminación, la alimentación de los aparatos de ayuda a la navegación, los aparatos electrónicos de detección de pesca, el accionamiento de bombas y maquinaria, tanto auxiliar como de cubierta, la ventilación, la refrigeración, el acondicionamiento de aire, la calefacción, las cocinas, etc.

Inicialmente la energía eléctrica se empleaba básicamente para el alumbrado, pero paulatinamente se fue implantando, y fue sustituyendo a otras formas de energía, hasta llegar a resultar imprescindible en la actualidad. En un principio las instalaciones eran de corriente continua, pero esta ha sido prácticamente sustituida por corriente alterna, salvo en algunos barcos de pequeña potencia que continúan utilizando corriente continua, éstos suelen disponer de pequeños alternadores acoplados al motor principal que rectifican directamente la corriente a continua.

Un barco debe ser autónomo por lo que es necesario disponer a bordo de una fuente constante de electricidad, de los elementos necesarios para su distribución, así como de aquellos necesarios para el control de sus receptores.

Dependiendo del tipo de buque y de su tamaño, la instalación eléctrica de un barco puede tener distinta complejidad, pero independientemente de su complejidad, cualquier sistema eléctrico puede ser «reducido» a un circuito eléctrico básico, que contará con los siguientes elementos: un generador, conductores, uno o varios receptores, y los elementos de protección y de control.

El comportamiento de todos los circuitos eléctricos está basado en una pequeña serie de magnitudes, leyes y normas, que veremos a continuación.

9.1.- CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE CIRCUITOS ELÉTRICOS

9.1.1.- Naturaleza de la electricidad

La materia está constituida por unas partículas llamadas átomos, y dentro de cada átomo es posible distinguir dos zonas: el núcleo y la corteza. El núcleo es la zona central y está formado por unas partículas subatómicas que tienen carga eléctrica positiva llamadas protones y otras partículas neutras, desde el punto de vista de la carga eléctrica, llamados neutrones. La corteza es la zona que rodea al núcleo. Está formada por los electrones, que son partículas con carga eléctrica negativa y que están girando en orbitales alrededor del núcleo.

Un átomo está en equilibrio eléctrico cuando tiene igual número de protones que de electrones. De no ser así, prevalece **carga eléctrica** en algún sentido, y entonces se le llama ion positivo (catión) cuando ha perdido electrones o ion negativo (anión) si tiene exceso de electrones. La unidad para medir la carga eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades es el **Culombio**. Un Culombio representa la carga que presentarían 6,24x1018 electrones.

9.1.2.- Corriente eléctrica

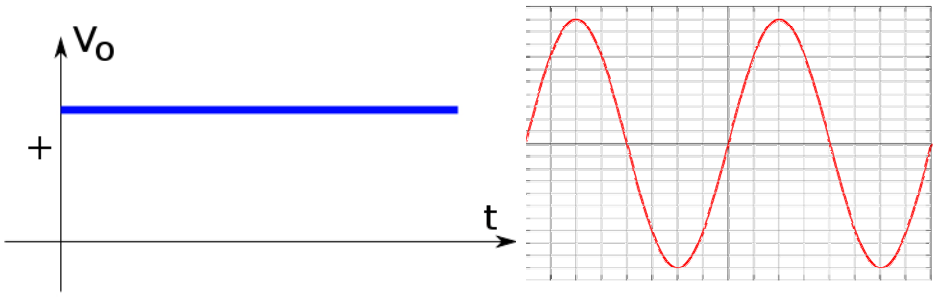
La **corriente eléctrica** se define como el desplazamiento de electrones por el interior de un material conductor.

Para que exista corriente eléctrica es necesario que haya una diferencia de potencial entre dos puntos del conductor o del circuito.

El sentido real de circulación de los electrones se produce desde los puntos más negativos a los más positivos. Sin embargo, tradicionalmente se ha considerado el sentido convencional de circulación de la corriente eléctrica según el cual se aceptó por convenio el que circula desde los potenciales más positivos a los más negativos, es decir es contraría al movimiento de los electrones.

En función de cómo varíe el valor de la corriente eléctrica a lo largo del tiempo, ésta se clasifica en:

- **Corriente continua (cc):** Cuando su valor permanece constante e invariante con el tiempo.
- **Corriente alterna (ca):** Cuando su valor varía cíclicamente con el tiempo.



9.1.3.- Conductores y aislantes

Los cuerpos, según su capacidad de trasmisión de la corriente eléctrica, son clasificados en conductores y aislantes.

Conductores son los que dejan traspasar a través de ellos la electricidad, es decir, aquellos que permiten el movimiento de electrones a través de su estructura.

En general, los metales son conductores de la electricidad, y dentro de éstos los mejores son los metales nobles: platino, oro o plata; pero tienen el inconveniente de ser muy caros. Hay otros más económicos y que conducen suficientemente bien como son el cobre y el aluminio.

Aislantes son los materiales que no permiten el paso de la corriente eléctrica, como la madera, el plástico, el vidrio, etc.

9.1.4.-Magnitudes eléctricas

- **Intensidad de corriente eléctrica**

La intensidad de corriente eléctrica es la cantidad de carga eléctrica que atraviesa la sección de un conductor en la unidad de tiempo. Se representa por la letra I.

$$I = \frac{Q}{t}$$

La unidad de medida de la intensidad es el **Amperio (A)**. Un amperio es la intensidad que circula por la sección de un conductor cuando en un segundo la cantidad de carga que atraviesa dicha la sección es un culombio.

Para medir la intensidad de corriente eléctrica se utiliza el **amperímetro**. Para medir la intensidad de corriente de un circuito, se debe intercalar en serie el amperímetro en el conductor por donde pasa la corriente.

El símbolo que representa a un amperímetro en un circuito es:

- **Voltaje, tensión eléctrica o diferencia de potencial**

El potencial eléctrico de un punto de un circuito indica la energía del campo eléctrico en dicho punto. Para que haya circulación de corriente entre dos puntos de un circuito eléctrico es imprescindible que haya diferencia de potencial entre ellos, a esa diferencia de potencial se le llama tensión eléctrica o voltaje, se representa con la letra V, o bien U.

La unidad de medida de la tensión eléctrica es el **Voltio (V)**.

Para medir la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, se emplea el **voltímetro**. Cuando se tiene que medir el voltaje entre dos puntos del circuito se debe conectar en paralelo el voltímetro entre los dos puntos que tenemos que conocer la diferencia de potencial.

El símbolo que representa a un voltímetro en un circuito es:

- **Resistencia eléctrica**

La resistencia eléctrica es la oposición que presenta cualquier material al paso de la corriente eléctrica a su través, se representa con la letra R y su unidad de medida es el **ohmio (Ω)**.

Para medir la resistencia eléctrica entre dos puntos de un circuito, se emplea un aparato llamado Óhmetro. Se debe abrir el circuito y conectar los terminales del aparato de medida entre los dos puntos que tenemos que conocer la resistencia eléctrica.

- **Potencia eléctrica**

La potencia es la cantidad de trabajo o energía eléctrica desarrollada por un sistema eléctrico en la unidad de tiempo. Se representa con la letra P, y su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades es el **vatio (w).**

$$P = \frac{E}{t}$$

Donde E es la energía eléctrica y t el tiempo.

En corriente continua la potencia eléctrica de un componente eléctrico es el producto de la intensidad de corriente que circula por él y el voltaje que presenta entre sus terminales.

$$P = V \cdot I$$

Donde I es el valor instantáneo de la corriente y V es el valor instantáneo del voltaje. Como recordarás la intensidad (I) se expresa en amperios y la tensión (V) en voltios.

Para medir la potencia se emplea un aparato llamado **vatímetro**, que consta de cuatro terminales, correspondientes dos a dos a una bobina amperimétrica y a una bobina voltimétrica, que se deben conectar como para medir la tensión y a intensidad, y el aparato realiza la medición de la potencia.

El símbolo que representa a un vatímetro en un circuito es:

- **Energía eléctrica**

La Energía es la capacidad que tiene un mecanismo o dispositivo eléctrico cualquiera para realizar un trabajo.

Cuando conectamos un equipo o consumidor eléctrico a un circuito alimentado por una fuente de fuerza electromotriz (F.E.M), como puede ser una batería, la energía eléctrica que suministra fluye por el conductor, permitiendo que, por ejemplo, una bombilla de alumbrado, transforme esa energía en luz y calor, o un motor pueda mover una maquinaria.

De acuerdo con la definición de la física, “la energía ni se crea ni se destruye, se transforma”. En el caso de la energía eléctrica esa transformación se manifiesta en la obtención de luz, calor, frío, movimiento (en un motor), o en otro trabajo útil que realice cualquier dispositivo conectado a un circuito eléctrico cerrado.

La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera, se mide en **Julios (J)**. Aunque en electricidad es muy habitual expresar la energía eléctrica en **kilowatio.hora (kW·h).**

$$1\ kW \cdot h = 1000\ W \cdot 3600\ s = 3600000\ J$$

9.2.- LEYES FUNDAMENTALES ELECTRICIDAD

Las leyes fundamentales que rigen el comportamiento de los circuitos eléctricos son las siguientes:

Ley de Ohm:

La intensidad de corriente que recorre un circuito eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada entre sus bornes, e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica que presenta el circuito, según la expresión:

$$I = \frac{V}{R}$$

Ley de Joule

Cuando la corriente eléctrica atraviesa un conductor, éste se calienta, emitiendo energía, de forma que el calor desprendido es directamente proporcional a la resistencia del conductor, al tiempo durante el que está circulando la corriente y al cuadrado de la intensidad que lo atraviesa.

$$E_{calor} = R \cdot I^2 \cdot t$$

Si todas las magnitudes utilizadas en esta fórmula están expresadas en las unidades del sistema internacional, el resultado se obtiene en julios.

Sin embargo, es muy habitual utilizar la caloría como unidad de energía. En ese caso para convertir el valor obtenido en julios a calorías debe multiplicarse por el factor de conversión 0,24.

1 J = 0,24 calorías

Leyes de Kirchhoff

Las dos leyes de Kirchhoff son muy utilizadas en ingeniería eléctrica para obtener los valores de intensidad de corriente y tensión en cada punto de un circuito eléctrico. Estas leyes surgen de la aplicación directa de la ley de conservación de la energía.

1ª Ley de Kirchhoff: Ley de los nudos o de las corrientes

En todo nudo la suma de corrientes entrantes es igual a la suma de corrientes salientes.

Por nudo entendemos un punto del circuito donde concurren varias ramas de un circuito eléctrico.

2ª Ley de Kirchhoff: Ley de las mallas o de las tensiones de malla

En toda malla la suma de todas las caídas de tensión es igual a la suma de todas las fuentes de tensión.

Por malla entendemos cualquier recorrido cerrado dentro de un circuito

9.3.- EFECTOS PRODUCIDOS POR LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Entre los efectos más conocidos de la corriente eléctrica tenemos:

- **Efecto térmico**: se produce cuando un conductor es atravesado por una corriente eléctrica, trayendo como consecuencia que dicho conductor se calienta, en este caso la energía eléctrica es convertida en energía calorífica.

– **Efecto magnético**: se lleva acabo cuando alrededor de los conductores que transportan las corrientes eléctricas se producen campos magnéticos

– **Efectos químicos**, al descomponer algunos líquidos (electrólitos)

– **Efecto lumínico**: se pone de manifiesto cuando al pasar la corriente a través del filamento se enciende una bombilla eléctrica, la energía eléctrica se transforma en energía luminosa, es el caso de los tubos fluorescentes, tubos de descarga y diodos luminosos.

– **Efecto fisiológico**: afecta a los hombres y animales y consiste en el paso de corriente a través del cuerpo humano y de los animales originando electrocución.

9.4.- ELEMENTOS DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

Un circuito eléctrico está formado por cinco partes:

- **Generador de energía eléctrica**: es el encargado de mantener una diferencia de potencial. El generador realiza la función de transformar algún tipo de energía (mecánica, química, etc.) en energía eléctrica.
- **Conductor eléctrico**: tiene la misión de permitir el desplazamiento de la carga.
- **Receptores:** que son los encargados de transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía que nos resulte útil, mecánica, calorífica, etc.
- **Elementos de control**: Son aquellos que nos permiten controlar el circuito a nuestra voluntad, son dispositivos como el interruptor, el conmutador, el interruptor, el transistor, etc.
- **Elementos de protección:** utilizados con el fin de proteger el circuito. Estos son los fusibles, los magnetotérmicos …

9.5.- SISTEMA ELéCTRICO DE UN BUQUE

El sistema eléctrico de un barco consta de los siguientes elementos:

- **Planta generadora**: encargada de la producción de la energía eléctrica requerida.
- **Red de distribución**: formada por conductores que, partiendo de los generadores, alimentan diferentes cuadros de los cuales penden, a su vez, los circuitos de alumbrado o los de fuerza.
- **Red de alumbrado**: obtiene la energía eléctrica de un cuadro de distribución y, a través de conductores, generalmente alojados en bandejas metálicas o en tubos empotrados en los mamparos o cubiertas, alimentan diferentes puntos de luz que se encienden o se apagan mediante los correspondientes interruptores.
- **Red de fuerza o de alimentación de motores**. En este caso el receptor es un motor eléctrico. Los elementos de protección y mando suelen tener características diferentes a los empleados en los circuitos de alumbrado.

9.5.1.- Distribución de la energía eléctrica a bordo

La corriente eléctrica producida a bordo se distribuye a los servicios del buque por medio de cuadros eléctricos.

A bordo de un buque podemos encontrarnos con diferentes tipos de cuadros eléctricos, como son:

– El cuadro principal, donde se centraliza la corriente generada en el buque y desde donde se distribuye al resto de cuadros o receptores.

– Los cuadros secundarios o de maniobra que reciben la corriente del cuadro principal y la distribuyen a los distintos receptores del buque.

– El cuadro de emergencia, situado en el local del generador de emergencia.

– El cuadro de conexión a tierra, que permite la alimentación mediante la red terrestre a bordo, cuando el buque se encuentra en puerto, con los grupos parados.

CUADRO PRINCIPAL

El cuadro principal recibe la corriente producida por los alternadores y la distribuye a todos los servicios del buque.

Las funciones del cuadro principal son:

- Alojar los dispositivos necesarios para el acoplamiento de los alternadores, para ello deberán incorporar los elementos del equipo de sincronización, reparto de cargas y protección general.
- Alojar la paramenta de protección de los alternadores, como son la protección contra sobrecarga y la protección contra inversión de corriente.
- Incorporar los convertidores de medidas analógicas y digitales que sirven para transmitir el estado de la planta eléctrica al sistema de automatización.
- Distribuir la corriente a los demás servicios del buque. Según la potencia de la instalación eléctrica desde el cuadro principal se controlan todos los servicios del buque con sus arrancadores o se distribuye la corriente a cuadros secundarios de maniobra donde están todos los elementos necesarios para el arranque y maniobra de los servicios eléctricos del buque.

El cuadro se divide en módulos (armarios o paneles) que se interconectan mediante las barras principales, que son perfiles rectangulares de cobre a las que se conectan los distintos generadores, consumidores, transformadores…

El cuadro eléctrico principal consta de diferentes paneles:

1. **Paneles de los alternadores** (Uno por cada alternador)

Este panel está equipado como mínimo y con lo indicado según reglamento con los siguientes equipos:

- Interruptor automático
- Alarma y disparo por alto y bajo voltaje.

- Alarma y disparo por alta y baja frecuencia.
- Alarma y disparo por potencia inversa.
- Control e indicación del interruptor automático principal (orden de conexión y desconexión, indicación de conectado y de desconectado).
- Vatímetro.
- Amperímetro.
- Voltímetro.
- Frecuencímetro.
- Sistema de supervisión de fugas a masa. Equipo de medición de pérdidas.
- Relé de monitorización de Black-out para indicación en puente.

2. Panel de Control de Sincronismo:

Está equipado con los controles e instrumentos necesarios para el sincronismo y control de los interruptores principales de los dos alternadores y de la toma de conexión exterior, como mínimo tiene lo siguiente:

- Selector pulsadores, común para toda la planta.
- Selector elección generador a conectar en modo pulsadores.
- Selector sincronización modo pulsadores en manual/automática.
- Instrumentos de sincronización como: Voltímetro doble, frecuencímetro doble, sincronoscopio y lámparas de sincronismo sistema apagado.
- La toma de tierra esta provista con sincronización automática, para el corto periodo de tiempo de conexión de los interruptores principales a barras y desconexión de la toma de tierra, cuando el buque este recibiendo corriente de tierra.

3. Panel de Conexión con Tierra:

- Interruptor automático, 400V 50 Hz. In. 250A.
- (Q11), indicado en esquema unifilar principal.
- Con sistema de disparo preferencial por sobrecarga.
- Alarma y disparo por alto y bajo voltaje.
- Alarma y disparo por alta y baja frecuencia.
- Control e indicación del interruptor automático principal (orden de conexión y desconexión, indicación de conectado y de desconectado).Bloqueado eléctricamente con los interruptores automáticos de los generadores principales, cuando el selector este en la posición 1.
- Selector 1-2, Recibiendo corriente de tierra, dando corriente a otro buque.
- Vatímetro.
- Amperímetro con conmutador.
- Voltímetro con conmutador.
- Frecuencímetro.
- Indicador sucesión de fases.
- Lámpara indicadora de alimentación de tierra activa.

4. Panel de Servicios del Buque:

Equipado con:

- Interruptores automáticos para Instalación frigorífica
- Interruptores automáticos para Maquinillas
- Interruptor automático para Servicios
- Interruptor automático para Central hidráulica,
- Interruptor automático para Rectificador 24V, 400V 50 Hz. In. 6,3A.
- Interruptor automático para Transformadores

- Interruptor automático para interconexión tablero emergencia.

CUADROS DE MANIOBRA

Los cuadros de maniobra reciben la corriente del cuadro principal y por medio de los elementos de accionamiento y control, conduce la corriente eléctrica a los diferentes receptores que hay a bordo.

El número de cuadros de maniobra dependerá del tipo de instalación y la potencia instalada, podemos encontrarnos con:

- Cuadros de alumbrado.
- Planta frigorífica.
- Cuadros de arrancadores de las bombas del M.P.
- Molinete anclas.
- Compresores aire.
- Cuadro del servomotor.
- Cuadro maquinilla de cubierta...

Estos cuadros secundarios deben alojar los elementos de control y protección de los diferentes receptores que controlan, así como elementos de señalización de control del exterior, como pueden ser detectores de nivel, de temperatura, de presión, etc. Según la maniobra el cuadro da paso de la energía eléctrica al receptor que esté asociado.

CUADROS DE EMERGENCIA

Todos los buques deben de tener instalada una fuente de energía eléctrica de emergencia, que deberá estar situada fuera de la sala de máquinas y estar diseñada, en todos los casos, de forma que garantice, en caso de incendio o de avería de la instalación eléctrica principal, el funcionamiento simultáneo, durante un mínimo de tres horas:

a. Del sistema de comunicación interna, de los detectores de incendios y de las señales necesarias en caso de emergencia.

b. De las luces de navegación y de la iluminación de emergencia.

c. Del sistema de radiocomunicación.

d. De la bomba eléctrica de emergencia contra incendios, si forma parte del equipo del buque.

Estos cuadros eléctricos de emergencia pueden están alimentados por un generador de emergencia (diesel generador) o una batería de acumuladores.

Cuando la fuente de energía eléctrica de emergencia sea una batería de acumuladores u falle la fuente de energía principal, esta batería de acumuladores deberá quedar conectada automáticamente al cuadro de distribución de energía eléctrica de emergencia y deberá garantizar la alimentación ininterrumpida durante tres horas de los elementos de los apartados a), b) y c)

En condiciones normales de navegación, los generadores de emergencia estarán parados, por lo que los servicios a los que alimenta el cuadro de emergencia tienen que disponer de una línea de interconexión con el cuadro principal.

La caja de distribución que alimenta las luces de situación tiene que ser alimentada por dos líneas diferentes de manera que pueda hacerse el cambio con rapidez de la una a la otra por medio de un conmutador.

9.5.2.- Características de los cuadros

El tamaño de los cuadros depende de los elementos que deba de alojar, de forma que estos entren con holgura, tanto la aparamenta con el cableado.

Los materiales de los que están fabricados dependen del lugar donde se vayan a colocar, pero normalmente a bordo, teniendo en cuenta las características del medio que nos rodea, calor, humedad, ambiente salino, vibraciones…, se suelen realizar de acero al carbona galvanizados y pintados.

La estructura de los paneles suele tener un plegado especial en la parte frontal que impide la entrada de agua y suciedad, cuando la puerta se encuentra en posición abierta y además permite asegurar el grado de estanqueidad indicado en cada partida.

La puerta debe tener el espesor necesario para permitir el alojamiento y manipulación de los diversos componentes montados en ella. Suele disponer de retenedor de puerta en posición abierta (90º) y se puede bloquear en la posición abierta. Dispone de bisagras en número suficiente para poder soportar sin deformaciones tanto el peso de la puerta como el de los componentes que en ella van montados, cuando esté en posición abierta y sufriendo las vibraciones y balances propios del buque.

Los cierres son del tipo de cierre rápido, son dos unidades por puerta, suficiente para soportar las vibraciones de la puerta transmitidas por el buque.

El grado de protección depende del lugar donde va colocado y las condiciones de trabajo.

Todos los conductores están etiquetados.

9.6.- BATERIAS

La energía eléctrica que empleamos en los barcos puede proceder de un alternador o de una batería. A bordo de un barco existen multitud de dispositivos funcionan con energía eléctrica; como son las luces de navegación, el arranque del motor, los dispositivos de ayuda a la navegación,... por lo que es necesario disponer de un elemento que nos proporcione corriente eléctrica incluso cuando el motor esté apagado. Las baterías almacenan la electricidad que genera el alternador del motor, para poderla suministrar posteriormente en cualquier momento. Con las baterías y con un inversor, podemos incluso de disponer de electricidad a 220 voltios para poder enchufar cualquier aparato eléctrico.

Una batería, batería eléctrica, acumulador eléctrico o simplemente acumulador es un dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en electricidad y viceversa, es decir almacenan la energía eléctrica que reciben convirtiéndola en energía química.

Las baterías en los buques las siguientes funciones principales:

- Suministro de energía para accionar el motor de arranque (Baterías de arranque).
- Suministro de corriente a distintos servicios cuando el motor principal está parado.
- Fuente de energía eléctrica de emergencia.

9.6.1.- Tipos de baterías

Las baterías que normalmente se encuentran en los barcos son las baterías de plomo-ácido. Las de uso más común, son las llamadas de electrolito líquido. Pero existen otro tipo de baterías, las llamadas “secas”. Internamente no hay electrolito en estado de fluido. Es decir, el electrolito está inmovilizado. Durante su normal funcionamiento estas baterías no emanan gases al exterior, por tanto es nulo el peligro de corrosión en los alrededores de la batería.

Las baterías “secas” pueden ser de dos tipos:

1. Baterías de GEL, que consisten en añadir un compuesto de silicona al electrolito, lo que provoca que se vuelva una masa sólida como la gelatina. Tienen la ventaja que si la batería se rompe no se derraman los ácidos corrosivos al exterior.
2. Baterías AGM (Absorbed Glass Mat). Se usan separadores a base de fibra de vidrio absorbente, material que tiene la consistencia parecida al fieltro. Al ensamblar la batería y agregar el electrolito líquido, este es absorbido por la fibra AGM que actúa como una esponja. Al igual que la batería de gel, en caso de rotura no hay fugas de líquido, esta tecnología también tiene la ventaja de que la batería se puede instalar tumbada. Son baterías más ligeras y mucho más seguras frente a vibraciones y posibles roturas. Las baterías AGM tienen una resistencia interna muy baja que les permite entregar corrientes muy altas y tienen además una vida útil bastante larga, incluso al someterlas a ciclos de descarga profundos. Son baterías selladas estancas sin mantenimiento, y como ya hemos comentado, más ligeras que las baterías de ácido-plomo normales. Además se comportan bastante bien incluso con bajas temperaturas lo cual se agradece en invierno, y ofrecen una autodescarga reducida. Además admiten una recarga de hasta 5 veces más rápida, que las baterías convencionales.

En lo que se refiere a los ciclos de descarga existen tres tipos baterías: ciclo pequeño, moderado y profundo.

El ciclo pequeño ocurre cuando solo un pequeño porcentaje del total de la capacidad de la batería es descargado. Siguiendo esa misma línea de pensamiento, los ciclos moderado y profundo (deep) es donde las baterías son descargadas a un mayor porcentaje del total de la capacidad de la batería respectivamente.

Las baterías de Ciclo Profundo o también llamadas Deep Cycle, son aquellas que tienen la capacidad de descargarse completamente cientos de veces. La diferencia principal con la batería convencional es que ésta última está hecha para proveer una rápida cantidad de energía miles de veces en su tiempo de vida, mientras que solamente es capaz de descargarse completamente menos de 50 veces durante su vida y las baterías de ciclo profundo o están hechas para descargarse cientos de veces.

Las baterías AMG se pueden descargar en ciclo profundo hasta un 80% sin riesgo de estropearlas frente al 50% de las baterías normales.

- **BATERÍAS DE PLOMO-ÁCIDO**

Están formadas por placas de plomo alternadas por otras de dioxido de plomo, separadas por un elemento empapado de ácido sulfúrico diluido en agua destilada llamado electrolito.

Constitución de la batería y principio de funcionamiento

El proceso conocido como pila electroquímica se basa en una doble conversión de energía, llevada a cabo mediante el uso de un proceso electro-químico, consistente en una reacción química de oxidación/reducción (redox). La primera conversión, energía eléctrica en energía química, toma lugar durante el proceso de carga. La segunda, energía química en eléctrica, ocurre cuando la batería es descargada. Para que estas conversiones puedan llevarse a cabo se necesitan dos electrodos metálicos inmersos en un medio que los vincule, llamado electrolito.

El conjunto de electrodos metálicos y electrolito forma una celda de acumulación, cuyo voltaje, en una batería de plomo-ácido, excede levemente los 2V, dependiendo de su estado de carga. En el proceso electrolítico cada uno de los electrodos toma una polaridad diferente. La batería tiene entonces un terminal negativo y otro positivo, que están claramente identificados en la caja de plástico con los símbolos correspondientes (- y +).

La capacidad de una batería depende de la superficie total de las placas, es decir que cuanta más capacidad, más pesará y volumen ocupará. La capacidad se expresa en Amperios-Hora (Ah) y las hay que están pensadas para entregar esa energía en un tiempo muy largo o por el contrario de forma más rápida.

Las baterías de plomo están compuestas principalmente de

- Electrodos o placas:

  Las placas son unas rejillas de forma rectangular donde se produce la transformación de la energía química en energía eléctrica. Hay dos tipos de placas, las placas positivas y las negativas.

  Las placas positivas están hechas de peróxido de plomo PbO2 y de color negruzco. Las placas negativas se construyen de plomo al que se añade y se le añade antimonio o calcio para darle mayor resistencia mecánica.

  Las placas del mismo signo van unidas entre sí por medio de un puente de unión.

- Separadores

  Son láminas de material aislantes de ebonita y lana de vidrio, que se interponen entre las placas para evitar que exista contacto entre ellas y se produzcan cortocircuitos. Deben ser porosos para permitir el paso del electrolito entre las placas.

- Electrolito

  Es el líquido donde se sumergen las placas. Está compuesto por una mezcla de ácido sulfúrico SO_4H_2 y agua destilada H_2O.

  El ácido sulfúrico es un líquido muy corrosivo por lo que hay que manejarlo con sumo cuidado. Para elaborar el electrolito se le añade al agua, nunca al revés, ácido sulfúrico hasta que la mezcla tenga una densidad de 1,3 gr/cm^3.

- Vaso o recipiente

Es el que contiene a todos los demás elementos hoy en día se utilizan plásticos antiguamente se fabricaban de bakelita.

Proceso de carga y descarga

El voltaje proporcionado por una batería de acumulación es de CC. Para cargarla se necesita un generador de CC, que se debe conectar correctamente: positivo del generador al positivo de batería y negativo del generador al negativo de batería. Para poder forzar una corriente de carga el voltaje deberá ser algo superior al de la batería. La corriente de carga provoca reacciones químicas en los electrodos, las que continúan mientras el generador sea capaz de mantener esa corriente, o el electrolito sea incapaz de mantener esas reacciones. El proceso es reversible. Si desconectamos el generador y conectamos una carga eléctrica a la batería, circulará una corriente a través de ésta, en dirección opuesta a la de carga, provocando reacciones químicas en los electrodos que vuelven el sistema a su condición inicial.

Durante el proceso de carga inicial, el sulfato de plomo (II) es reducido a plomo metal en las placas negativas, mientras que en las positivas se forma óxido de plomo (IV) (PbO_2). No se libera hidrógeno, ya que la reducción de los protones a hidrógeno elemental está cinéticamente impedida en una superficie de plomo, característica favorable que se refuerza incorporando a los electrodos pequeñas cantidades de plata. El desprendimiento de hidrógeno provocaría la lenta degradación del electrodo, ayudando a que se desmoronasen mecánicamente partes del mismo, alteraciones irreversibles que acortan la duración del acumulador. Sólo si se supera la tensión de carga recomendada se libera hidrógeno, se consume el agua del electrolito y se acorta la vida de las placas, con el consiguiente peligro de explosión por la combustibilidad del hidrógeno.

Durante la descarga se invierten los procesos de la carga. El óxido de plomo (IV) es reducido a sulfato de plomo (II) mientras que el plomo elemental es oxidado para dar igualmente sulfato de plomo (II). Los electrones intercambiados se aprovechan en forma de corriente eléctrica por un circuito externo. Los procesos elementales que trascurren son los siguientes:

$$PbO_2 + 2H_2SO_4 + 2e^- \rightarrow 2H_2O + PbSO_4 + SO_4^{2-}$$

$$Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$$

En la descarga baja la concentración del ácido sulfúrico porque se crea sulfato de plomo y aumenta la cantidad de agua liberada en la reacción. Como el ácido sulfúrico concentrado tiene una densidad superior al ácido sulfúrico diluido, la densidad del ácido puede servir de indicador para el estado de carga del dispositivo.

No obstante, este proceso no se puede repetir indefinidamente porque, cuando el sulfato de plomo forma cristales muy grandes, ya no responden bien a los procesos indicados, con lo que se pierde la característica esencial de la reversibilidad. Se dice entonces que el acumulador se ha sulfatado y es necesario sustituirlo por otro nuevo. Los cristales grandes también se forman si se deja caer por debajo de 1,8 V la tensión de cada celda.

9.6.2.- Valores característicos de una batería

- **Capacidad de una batería**

La capacidad de una batería es la cantidad de electricidad que puede proporcionar o puede almacenar una batería y depende del tamaño de las placas y de la superficie de contacto de éstas con el electrolito.

La capacidad de una batería se expresa en Ah (Amperios hora). La tensión que suministra una batería solo depende de los materiales empleados en la construcción de una batería, en el caso de las baterías de plomo esta tensión es de 2 voltios por vaso, al tener las baterías 6 vasos esta proporciona 12 voltios en total.

- **Corriente de pico:**

Indica la máxima potencia que puede entregar la batería en un momento determinado. Es un dato importante pues durante el arranque de un motor diesel es necesario consumir mucha energía durante el poco tiempo que dura el proceso de arranque.

- **Número de ciclos de carga y descarga:**

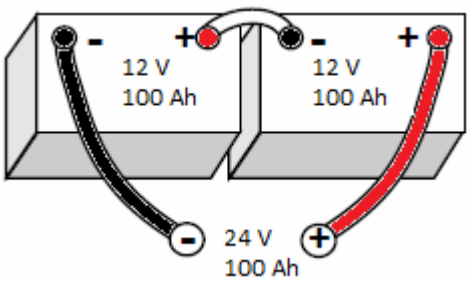
Indica el número de ciclos de carga y descarga completos que es capaz de realizar la batería durante su vida útil. Puede ser de unas 200 a 500 recargas conocidas como ciclos profundos dependiendo de la calidad de esta. Por esta razón, antes de descargarla del todo es muy conveniente ponerla de nuevo en carga y evitar un ciclo profundo, para no tener que cambiarlas demasiado a menudo. Las baterías de calidad marina están pensadas para aguantar mejor los ciclos profundos y sufren menos que las normales de coche. Así, aunque sean más caras que las normales, saldrán más baratas a la larga pues envejecerán más lentamente.

9.6.3.- Conexiones de una batería

Es posible combinar dos o más baterías para formar un banco de baterías.

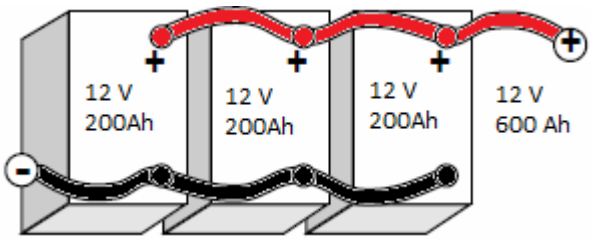
- **Conexión en Serie**

En este caso la tensión es la suma de las baterías siendo la capacidad la misma que cada una por separado. En este caso se une el polo positivo de una batería al negativo de la otra, quedando los dos polos libres para conectar al exterior.



- **Conexión en paralelo**

En este caso la tensión es la misma y pero la capacidad es la suma de las capacidades de cada una de las baterías. En este caso se une positivo con positivo y negativo con negativo.



9.6.4.- Reglas para la conservación de una batería

Recargar las baterías de forma lenta y sin grandes corrientes de carga. Si la batería es de mantenimiento revise periódicamente el nivel del electrolito. La batería debe cargarse totalmente.

Recargar la batería lo más pronto que pueda tras un periodo de descarga profunda. Esto evitará la sulfatación de las placas.

En climas cálidos o durante el verano deben revisar los niveles de electrolito con mayor frecuencia. Si están bajo solo añada agua destilada nunca añada electrolito de baterías a una batería que no esté totalmente cargada. Las altas temperaturas acortan la vida de cualquier batería ya que se incrementa la velocidad de corrosión de las placas.

No dejar que se descargue en exceso. Nunca deje que su batería se descargue por debajo de los 10.5 voltios.

Durante el hibernaje, si la carga cae por debajo del 50% cargar para evitar el sulfatado de las placas.

9.6.5.- Mantenimiento de una batería.

Como medida de precaución para evitar quemaduras químicas, antes de manipular las baterías de plomo-ácido debemos utilizar camisa de mangas largas, guantes de goma o impermeabilizados (nunca de tela) y gafas de protección.

Otra medida importante a tomar es la de "NO FUMAR" cerca de la batería cuando por cualquier motivo haya que manipularlas, o durante el propio proceso de carga.

Conviene comprobar con cierta periodicidad el estado de carga de la batería y el estado del nivel del electrolito.

- **Control del nivel del electrolito**

Debido al calor y a los procesos de carga y descarga el agua del electrolito se va perdiendo en forma de vapor o gases, por lo que hay que reponerlo cada cierto tiempo. En verano hay que aumentar el control ya que se evapora más.

El nivel del electrolito como norma general ha de ser de 10 mm por encima de las placas y en cualquier caso siempre ha de cubrir las placas, ya que no es recomendable que la batería trabaje con las placas por encima del electrolito.

- **Comprobación de la densidad del electrolito**

La densidad del electrolito varía según el estado de carga de la misma, de forma que se puede establecer el nivel de carga de una batería en función de la densidad del electrolito.

La siguiente tabla indica el estado de carga de la batería a 16 ºC.

Lectura densímetro	Estado de la batería
1,280	Carga completa
1,240	75% de la carga
1,200	50% de la carga
1,160	25% de la carga
1,120	Descargada

La densidad se mide con un densímetro. Éste consta de un tubo de vidrio o plástico, con una pera de goma en un extremo y un tubo más delgado en el otro, en el interior lleva un flotador con una regla graduada que nos indica la densidad del líquido a medir. Se introduce el extremo delgado en el interior del vaso se presiona la pera para aspirar el líquido al interior del tubo, en la regla graduada del interior se indicará la densidad del electrolito.

Se deben realizar medidas de densidad en todas las celdas de la batería. Una lectura regular en todas las celdas indica un buen estado de la batería, sin embargo si la diferencia entre una o más celdas es de 0,050 por debajo de las demás la batería debe desecharse.

- **Limpieza**

Debido a las posibles salpicaduras de ácido y al ser este muy corrosivo hay que tener la precaución de limpiar los soportes de las baterías, así como los bornes de conexión. Lo mejor es impregnar estas con vaselina neutra para evitar corrosiones y que aumente la resistencia eléctrica en las conexiones.

- **Sulfatación de las baterías**

El sulfato de plomo que se forma en las placas durante la descarga de la batería y puede ser de dos formas una amorfa formado por una gran cantidad de partículas minúsculas que ocupan una gran superficie o de forma cristalina (acetato de plomo) que aísla completamente las placas del electrolito. El proceso de transformación de la forma amorfa a cristalina se realiza cuando la batería se encuentra descargada por lo que no es conveniente dejar una batería descargada durante mucho tiempo, también se produce la forma cristalina en cargas y descargas rápidas.

Para eliminar el sulfato de los bornes de la batería y de los terminales de conexión de los cables conectados a dichos bornes (que son los encargados de distribuir la energía eléctrica a todos los consumidores), se aconseja hacer lo siguiente:

- Retirar los terminales de conexión de los bornes de la batería.
- Una vez retirados los terminales de conexión, proceda a limpiar bien el sulfato acumulado en los bornes de la batería y en el interior de los propios terminales de conexión, empleando para ello un cepillo de cerdas metálicas que permita remover el sulfato acumulado. A continuación será necesario pasarles un paño limpio hasta que ambos elementos queden por completo libres de suciedad.
- Conectar y fijar de nuevo los terminales de conexión a los bornes de la batería. Una vez colocados en su lugar los terminales, apretar los tornillos de fijación, de forma tal que queden inmovilizados para lograr un buen contacto eléctrico (pero sin aplicar demasiada presión a las tuercas de los tornillos para no dañar los bornes). Si los terminales de conexión quedan flojos, o al hacer el ajuste de las tuercas dañamos los bornes, el falso contacto que se producirá entre ambos elementos puede llegar a elevar excesivamente la temperatura en esos puntos y provocar el mal funcionamiento de los receptores así como también se dificultará que la batería reciba correctamente la corriente de carga del alternador.
- Precaución al colocar los terminales de conexión en los mismos bornes donde se encontraban instalados originalmente, porque si invierte las conexiones puede ocasionar graves daños a los equipos y dispositivos conectados.
- Una vez ajustados los terminales de conexión, aplíqueles una fina capa de vaselina o grasa protectora para bornes de baterías con el fin de alargar el mayor tiempo posible la aparición de nuevo de sulfato.

9.6.6.- Forma práctica de realizar la carga de una batería

Se quitan los tapones y se comprueba el nivel del electrolito, si es necesario se repone con agua destilada, nunca añadir ácido sulfúrico.

Conectar las pinzas del cargador en la posición correcta, positivo con positivo (cable rojo) y negativo con negativo (cable negro).Realizar la carga en lugar ventilado porque se pueden desprender gases explosivos. Procurar evitar realizar carga rápida, es aconsejable realizar la carga lenta.

9.6.7.- Riesgos asociados al uso de baterías

- **Presencia de hidrógeno**

Al cargar cualquier batería de ácido/plomo, normalmente se desprende hidrógeno y oxígeno, son gases explosivos y por esta razón el compartimiento de las baterías debe tener una

ventilación independiente y deberían estar instaladas en una zona totalmente aislada de las cabinas del barco.

Cuando la carga de las baterías es rápida se desprende más hidrógeno.

- **Ácido sulfúrico**

El electrolito de una batería está compuesto por una mezcla de ácido sulfúrico y agua destilada. El ácido sulfúrico es corrosivo y en caso de derrame puede afectar a la base de la batería y en caso de proyección a personas puede ocasionar quemaduras. En este caso hay que lavar con agua abundante la zona donde se ha producido la salpicadura.

Otra precaución a tener en cuenta es que si vamos a preparar la mezcla de agua y ácido, siempre hay que verter el ácido sobre el agua, nunca al revés porque se pueden producir salpicaduras de ácido.

Por otro lado en ambientes marinos, si el ácido sulfúrico se mezcla con agua del mar, incluso en pequeñas cantidades, se produce una reacción química con los iones cloro de la sal del mar, dando por resultado un gas cuya inhalación es mortal. Las baterías de los barcos deberían estar instaladas en lugares aislados de las cabinas y bien ventilados

10.- SISTEMAS HIDRÁULICOS

Un sistema hidráulico es aquel en que se genera, transmite y controla la aplicación de potencia a través de la circulación de aceite en un circuito.

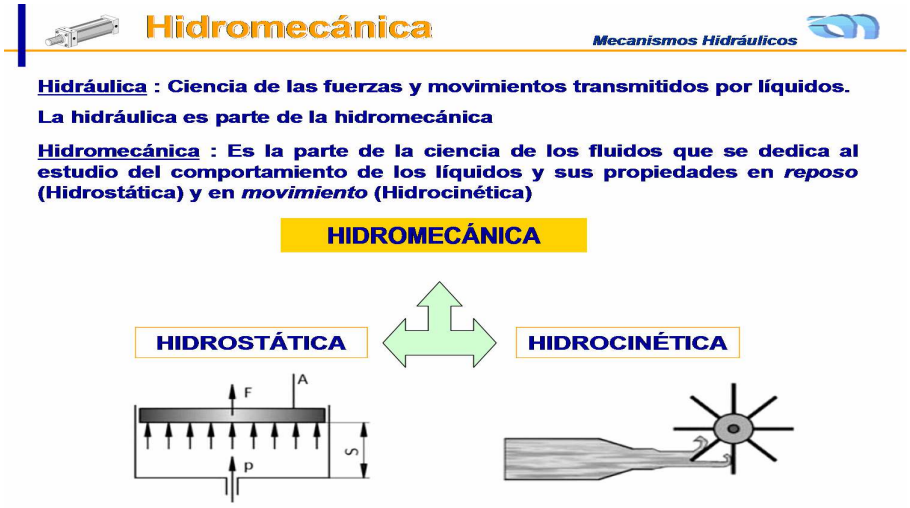
La utilización de la hidráulica frente a la mecánica presenta varias ventajas, como son reducción del desgaste y mantenimiento, exenta de vibraciones, fácil regulación de la velocidad. Además el uso de fluidos evita muchos de los problemas de la electricidad, sobre todo cuando los equipos trabajan en lugares expuestos a los elementos.

A bordo de los buques la energía hidráulica se emplea para accionar diversos elementos. Cuando nos referimos a fluidos, en nuestro caso nos referiremos a aceite hidráulico. Algunos elementos a bordo de embarcaciones hacen uso de sistemas hidráulicos de manera habitual, sobretodo cuando la eslora del barco alcanza valores que, de emplearse medios mecánicos, exigirían bastante esfuerzo al usuario.

10.1.- HIDROMECÁNICA

La hidráulica es la ciencia de las fuerzas y movimientos transmitidos por líquidos. La hidráulica es parte de la hidromecánica

Hidromecánica : Es la parte de la ciencia de los fluidos que se dedica al estudio del comportamiento de los líquidos y sus propiedades en reposo (Hidrostática: efecto de fuerza como producto de presión por superficie) y en movimiento (Hidrocinética: efecto de fuerza como producto de masa por aceleración)



10.2.- PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS HIDRÁULICOS

- Densidad

Suponiendo el fluido homogéneo, la densidad de un material o un objeto es su masa dividida por la unidad de volumen. (kg/m^3)

La compresión que sufren los aceites hidráulicos la podemos considerar despreciable. Por lo tanto, la densidad del fluido no varía significativamente con la presión

- Presión de vapor

Es la presión que ejercen las moléculas de un líquido al vaporizarse sobre la superficie del líquido. Esta presión depende de la temperatura. Si la presión de vapor se iguala a la del ambiente, el fluido hierve.

- Cavitación

Fenómeno que produce que en un fluido se forme una bolsa de vapor (de ese fluido) que vuelve a condensarse. Este fenómeno erosiona las partes metálicas que tiene a su alrededor, al someterlas a grandes gradientes de presión.

- Viscosidad

Es debida al roce entre las moléculas de un fluido. Por lo tanto, representa una medida de la resistencia del fluido a su movimiento. En todos los líquidos, la viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura.

- Punto de fluidez

Está caracterizado por la temperatura más baja a la qie un líquido puede fluir.

- Indice de viscosidad

Capacidad de lubricación

- Resistencia a la oxidación
- Regimen laminar

Se produce cuando las moléculas del fluido se desplazan dentro de una conducción de forma ordenada.

- Regimen turbulento

Se produce cuando las moléculas del fluido se desplazan dentro de una conducción de forma desordenada.

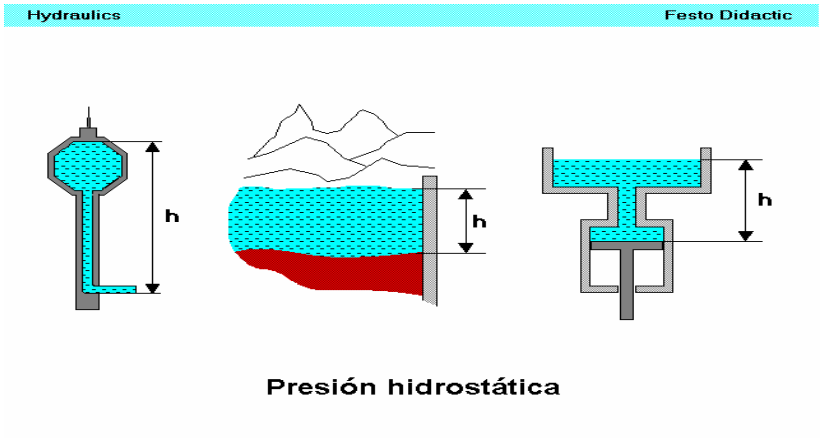
10.3.- PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA HIDRÁULICA

- Presión

Todo cuerpo ejerce una determinada presión P sobre la superficie en la que se apoya. La magnitud de la presión depende de la fuerza F y de la superficie A en la que actúa dicha fuerza.

$$P = \frac{F}{A}$$

La presión hidrostática surge en un líquido por efecto de la masa líquida y su altura.

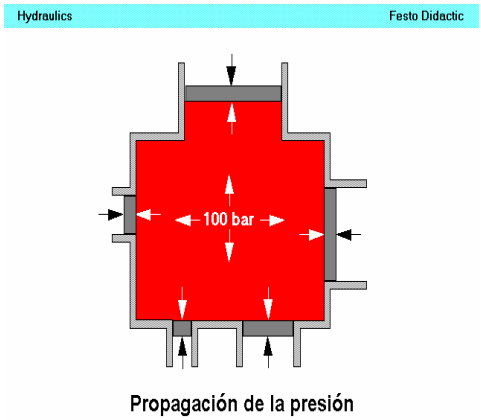


Presión hidrostática

$$P_s = \rho \cdot g \cdot h$$

- Principio de Pascal

La presión aplicada a un fluido confinado se transmite íntegramente en todas las direcciones y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales, actuando estas fuerzas normalmente a las paredes del recipiente.



Propagación de la presión

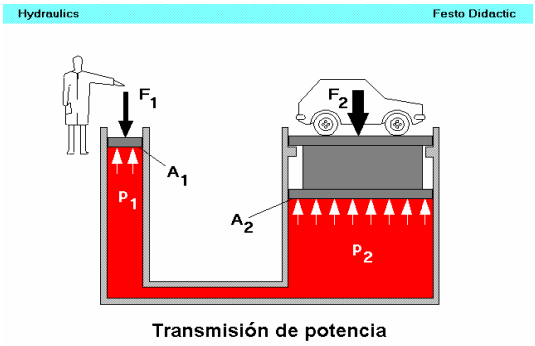
- Propagación de la presión

Si una fuerza F1 actúa sobre una superficie A1 de un líquido contenido en un recipiente cerrado, surge una presión p que se extiende en todo el líquido (Ley de Pascal). En todos los puntos del sistema cerrado la presión es la misma.

La presión actúa en dirección ortogonal a la superficie que contiene el fluido

- Multiplicación de fuerzas

La presión es la misma en cualquier punto de un sistema cerrado, independientemente de la forma del recipiente.



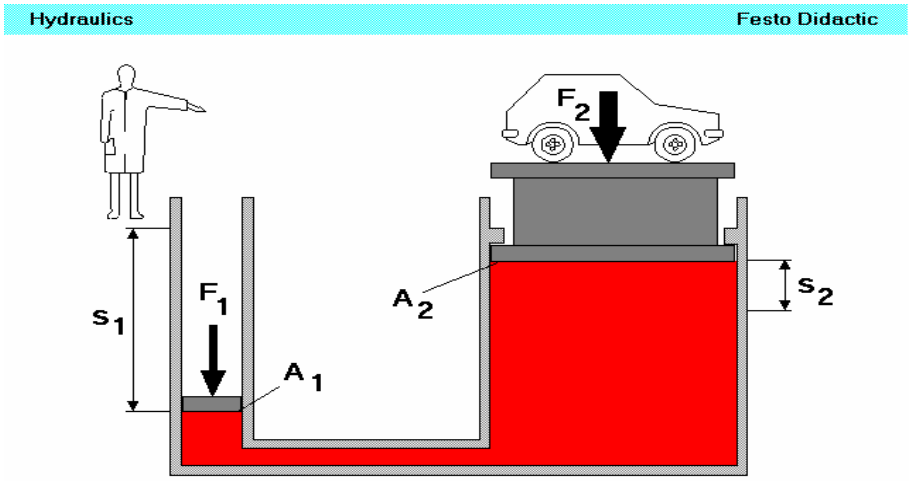
Transmisión de potencia

Si el sistema cerrado tiene la configuración que se muestra en la figura, es factible multiplicar fuerzas.

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} \quad \text{y} \quad P_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

El sistema se encuentra en equilibrio.

$$P_1 = P_2 \Rightarrow F_1 = \frac{A_1 \cdot F_2}{A_2}$$



Transmisión del desplazamiento (2)

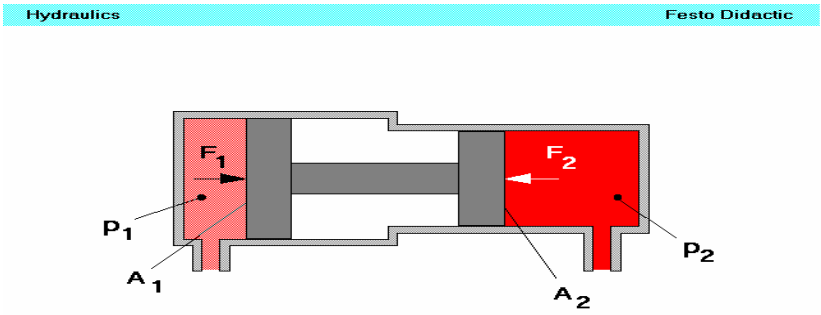
- Multiplicación de distancias

$$V_1 = s_1 \cdot A_1 \quad \text{y} \quad V_2 = s_2 \cdot A_2$$

Tratándose del mismo volumen desplazado $V_1 = V_2$, se obtiene la siguiente ecuación.

$$s_2 = \frac{s_1 \cdot A_1}{A_2} \quad \text{y} \quad A_1 = \frac{s_2 \cdot A_2}{s_1}$$

- Multiplicación de presiones



Transferencia de presión (1)

La presión hidrostática P_1 del fluido ejerce una fuerza F_1 en la superficie A_1; dicha fuerza es transmitida mediante el vástago al émbolo pequeño. En consecuencia la fuerza F_1 actúa sobre la superficie A_2 y genera la presión P_2 en el fluido. Dado que A_2 es menor que A_1, P_2 tendrá que ser mayor que P_1.

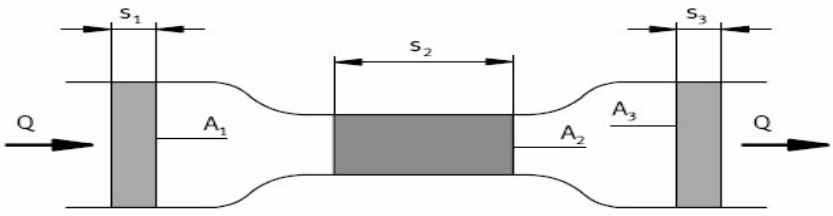
$$P_2 = \frac{P_1 \cdot A_1}{A_2} \quad \text{y} \quad A_2 = \frac{P_1 \cdot A_1}{P_2}$$

- Caudal

El caudal volumétrico es el volumen del líquido que fluye a través de un tubo en un tiempo definido.

$$Q = \frac{V}{t}$$

- Ecuación de continuidad



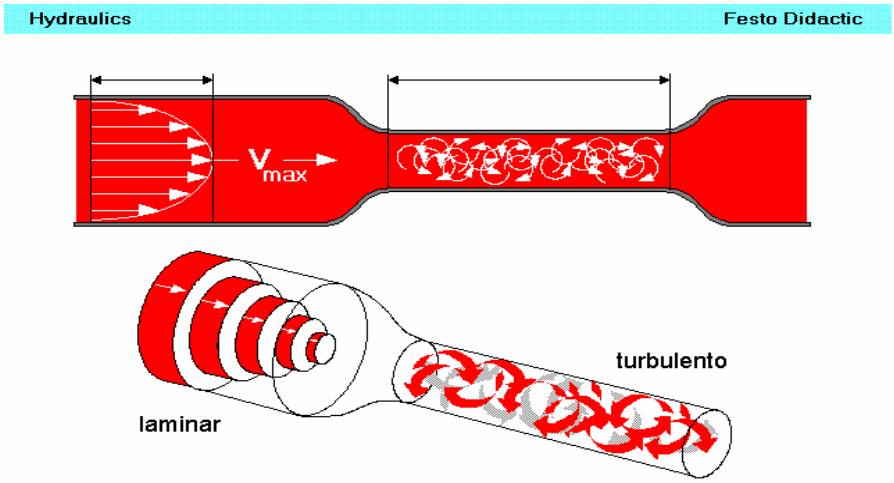
Si en la ecuación anterior sustituimos el tiempo por s/v y teniendo en cuenta que el volumen V puede reemplazarse por A•s, entonces se obtiene :

$$Q = A \cdot v$$

El caudal volumétrico de un líquido que fluye por un tubo de varios diámetros es igual en cualquier parte del tubo.

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = A_3 \cdot v_3 = ...$$

- Tipos de caudal



Tipos de caudal

El caudal puede ser laminar o turbulento.

Si el caudal es laminar, el líquido fluye en el tubo en capas cilíndricas y ordenadas. Las capas interiores fluyen a velocidades mayores que las capas exteriores. A partir de determinada velocidad del fluido (velocidad crítica), las partículas del fluido ya no avanzan en capas ordenadas ya que las partículas que fluyen en el centro del tubo se desvían lateralmente, con lo que se provoca una perturbación e inhibición recíproca de las partículas formándose remolinos. En consecuencia, el caudal se vuelve turbulento, por lo que pierde energía.

10.4.- FLUIDOS HIDRÁULICOS

Los fluidos utilizados en sistemas hidráulicos tienen que cumplir funciones muy diversas:

- Transmitir la presión
- Lubricar las partes móviles de los equipos
- Refrigerar
- Amortiguar vibraciones causadas por picos de presión
- Proteger contra la corrosión
- Eliminar partículas abrasivas
- Transmitir señales

Para que los aceites hidráulicos puedan cumplir estas propiedades, tienen que contar con determinadas características según su aplicación:

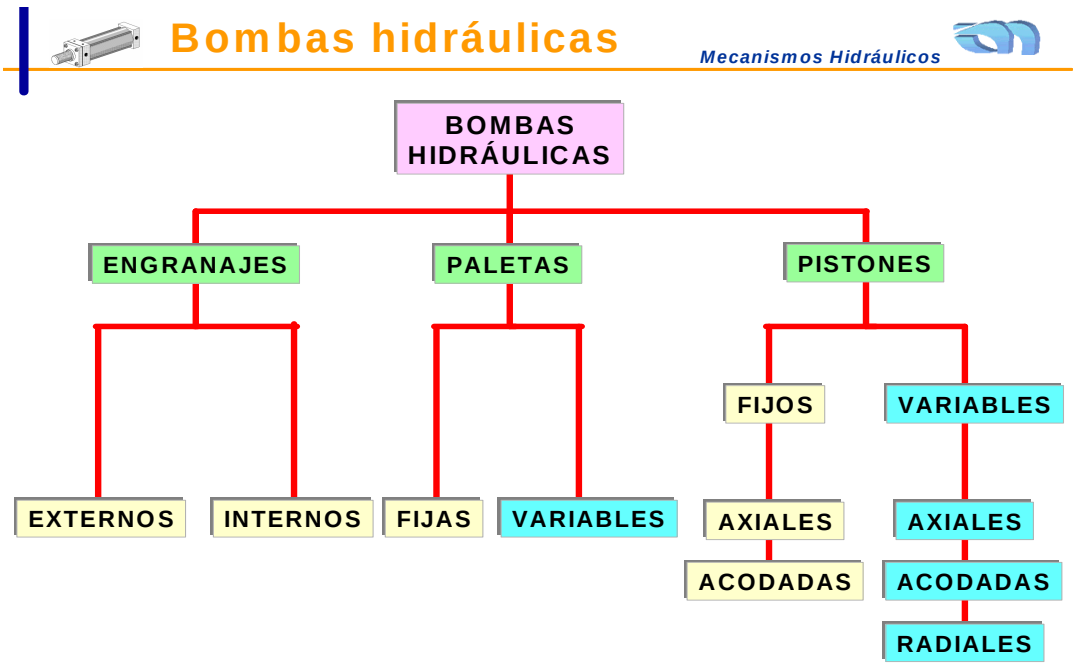
- Estabilidad de cizallamiento
- Resistencia a cargas térmicas

- Resistente a solicitación oxidativa
- Baja compresibilidad
- Baja dilatación por temperatura
- Reducida formación de espuma
- Poca absorción de aire
- Elevado punto de ebullición y baja presión de vapor
- Buena conducción de calor
- No conductor eléctrico
- No higroscópico
- Poco inflamable
- Compatibilidad con otros fluidos hidráulicos
- Buena filtrabilidad
- No contaminante
- Fácil mantenimiento y coste

10.5.- INSTALACIONES HIDRÁULICAS. COMPONENTES

10.5.1.- Componentes de un sistema hidráulico.

- ***Unidad de abastecimiento de energía***



Se trata de los componentes que generan la energía hidráulica necesaria mediante transformación de la energía mecánica del motor.

La bomba hidráulica es el componente principal de la unidad.

- ***Válvulas***

Según sus funciones se clasifican en cuatro tipos diferentes.

- Válvulas distribuidoras o de vías: Estas válvulas controlan la dirección del flujo del fluido y, en consecuencia, la dirección de los movimientos y el posicionamiento de los elementos de trabajo.
- Válvulas reguladoras de presión: Influyen en la presión de un sistema hidráulico completo o en una parte de él.
- Válvulas reguladoras de caudal: Influyen en las características del caudal. Regulando el caudal, es factible controlar o regular la velocidad de los movimientos de los elementos de trabajo.
- Válvulas de cierre: Las válvulas de cierre se clasifican en antirretorno simples y de antirretorno desbloqueables.

- ***Actuadores***

Son elementos de trabajo que transforman energía hidráulica en energía mecánica.

- Actuadores lineales: Producen movimientos rectilíneos. (Cilindros).
- Actuadores rotativos: Producen movimientos giratorios o basculantes (motores hidráulicos o hidro-motores).

10.5.2.- Símbolos y representaciones gráficas

Para que los esquemas hidráulicos sean más claros, se utilizan símbolos sencillos para cada uno de los elementos constructivos. Un símbolo caracteriza a un elemento con su respectiva función, aunque no ofrece información alguna sobre su estructura. Los símbolos están definidos en la norma DIN ISO 1219. A continuación se explican los más importantes.

10.6.- APLICACIONES DE LA HIDRÁULICA A BORDO

- Hélice de proa para facilitar la maniobra en lugares restringidos. El control se hace electrónicamente desde el puesto de gobierno.
- Rueda de timón que actúa directamente sobre el sistema de gobierno hidráulico, por lo que sirve también de servodirección.
- La energía hidráulica sirve para la abertura y cierre de las puertas estancas de los mamparos interiores y, en este caso, también de la puerta de acceso en el costado del buque que incluso está provista de elevador de cargas.
- También la escala de subir a bordo es accionada a través de botones, gracias al empleo de cilindros hidráulicos situados en los puntos convenientes.

- Algunos grandes yates llevan estabilizadores que reducen el balanceo durante la navegación con mal tiempo. Un ordenador se ocupa de sincronizar la orientación de las aletas estabilizadoras con el movimiento del barco y manda las órdenes respectivas a servomotores hidráulicos.
- Gracias a la energía hidráulica los pescantes son capaces de levantar grandes cargas sin ninguna complicación para el encargado de la maniobra.
- Los cilindros hidráulicos son activados de acuerdo a las órdenes recibidas directamente de la rueda de gobierno (4) o del piloto automático instalado.
- Obviamente, la pasarela de popa no sólo es orientada sino que se pliega hidráulicamente.

10.6.1.- Sistemas de gobierno:

La hidráulica tiene en los sistemas de gobierno una de las mayores aplicaciones a bordo de embarcaciones. Combinando activadores de válvulas con la rueda del timón es posible mover el émbolo de un cilindro hidráulico para que a su vez el vástago mueva la pala de acuerdo con los deseos del timonel.

La ventaja reside en que, aprovechando una de las cualidades de los sistemas hidráulicos, se pueden aplicar grandes fuerzas con un mínimo esfuerzo sobre la rueda; es decir, se consigue una dirección asistida o servodirección.

Muchos de los modernos pilotos automáticos también utilizan la hidráulica para accionar el timón de acuerdo con el rumbo a seguir, bien aportando su propia bomba y motor, o aprovechando el sistema de gobierno hidráulico ya instalado a bordo

Las colas de los motores, ya sean intra-fueraborda o puros fuerabordas de cierta potencia, disponen de un mecanismo de inclinación que, además de ayudar al asiento del barco en navegación, permite sacar la cola del agua para efectuar ciertos mantenimientos y reparaciones sin necesidad de varar la embarcación.

El basculamiento de las colas suele hacerse mediante cilindros hidráulicos que funcionan con unidades de potencia incorporados en el mismo motor flaps.

La misión de los flaps, también llamados trimtabs", es adecuar el asiento de la embarcación en función delas condiciones de navegación. Los flaps están difundidos en la mayoría de embarcaciones deportivas a motor, tanto en las pequeñas lanchas como en los grandes yates. También en este caso se trata de orientar superficies sometidas a elevados esfuerzos, cuya misión fundamental es tener un mayor control dela embarcación. Las órdenes a los cilindros son dadas mediante pulsadores situados en el mismo puesto de gobierno

Cuando las características de una embarcación no permiten montar el motor en línea con la hélice, siempre existe la posibilidad de utilizar una transmisión hidráulica. En tales casos el motor acciona la bomba de un grupo hidráulico y el fluido es enviado a través de tubos (que pueden ser flexibles) a un motor, también hidráulico, que se encarga de hacer girar la hélice. La instalación resulta más cara que un motor convencional, pero resuelve problemas que antes eran insalvables

11. SERVICIO DE ACHIQUE, BALDEO Y CONTRAINCENDIOS.

11.1.- SERVICIO DE ACHIQUE.

El servicio de achique de un buque tiene dos funciones perfectamente diferenciadas:

- Es su misión normal a lo largo de la vida de un buque achicar sentinas, para lo que será suficiente un caudal relativamente pequeño, poca presión de descarga y aspiración positiva (se emplean para esta misión bombas alternativas cuya boca de aspiración está por debajo de los chupones de sentina).

- La otra misión es que en caso de varada, colisión o cualquier tipo de emergencia que produzca inundación por averías, pueda achicar los compartimentos inundados, para lo que este servicio necesita caudal grande, poca presión de descarga y aspiración normal. El servicio debe estar dotado de alguna bomba de emergencia sumergible por si algún compartimento quedara aislado e inundado, por avería de la tubería de acceso.

El servicio de achique de un buque está provisto de una instalación de bombas que permita achicar y agotar cualquier compartimento estanco que no está dedicado a contener de una manera permanente combustible líquido o agua (los que están dedicados de forma permanente tienen su propio servicio específico).

11.2.- SOLAS.

La Regla 21 del Capítulo II-1 del SOLAS dice que en los buques de pasaje y de carga “se instalará un eficiente sistema de achique que permita bombear y agotar, en todas las situaciones que se den en la práctica, cualquier compartimento estanco distinto de un espacio permanentemente destinado a llevar agua dulce, agua de lastre, combustible líquido o carga líquida”.

11.2.1 Buques de carga

- **Sistema de achique.**

Se instalará un eficiente sistema de achique que permita bombear y agotar, en todas las situaciones que se den en la práctica, cualquier compartimiento estanco distinto de un espacio permanentemente destinado a llevar agua dulce, agua de lastre, combustible líquido o carga líquida, y para el cual se provea otro medio eficiente de achique. Se instalarán medios eficientes para evacuar el agua de las bodegas refrigeradas.

- **Bombas de sentina.**

Las bombas para aguas sucias, las de lastrado y las de servicios generales podrán ser consideradas como bombas de sentina motorizadas independientes, siempre que vayan provistas de las necesarias conexiones con el sistema de achique.

- **Materiales específicos.**

Todo ramal de sentina utilizado en el interior o debajo de carboneras o de tanques de almacenamiento de combustible líquido, y en espacios de calderas o de máquinas, con inclusión de los espacios en que se hallen los tanques de sedimentación o los grupos de bombeo de combustible, serán de acero o de otro material apropiado.

- **Comunicaciones entre tanques.**

La disposición del sistema de bombeo del agua de sentinas y de lastre será tal que el agua no pueda pasar del mar o de los tanques de lastre a los espacios de carga o de máquinas, ni de un compartimiento a otro. Se tomarán medidas para impedir que ningún tanque profundo que tenga conexiones con las instalaciones de achique y lastrado sufra inadvertidamente la penetración de agua del mar cuando contenga carga, o que se vacíe por un ramal de sentina cuando contenga lastre de agua.

- **Cajas de distribución y válvulas manuales.**

Todas las cajas de distribución y válvulas accionadas manualmente, conectadas a la instalación de achique ocuparán posiciones que en circunstancias normales sean accesibles. "

- **Drenajes de espacios de cerrados.**

Se dispondrá lo necesario para el drenaje de los espacios de carga cerrados situados sobre la cubierta de cierre de todo buque de pasaje y sobre la cubierta de francobordo de todo buque de carga, si bien la Administración podrá permitir que se prescinda de los medios de drenaje en cualquier compartimentado determinado de cualquier buque o clase de buque cuando juzgue que debido al tamaño o al compartimentado interior de esos espacios ello no irá en detrimento de la seguridad del buque.

- En caso de que el francobordo hasta la cubierta de cierre y la cubierta de francobordo, respectivamente, sea tal que el borde de la cubierta se sumerja cuando el buque escore más de 5º, el drenaje se realizará mediante imbornales.

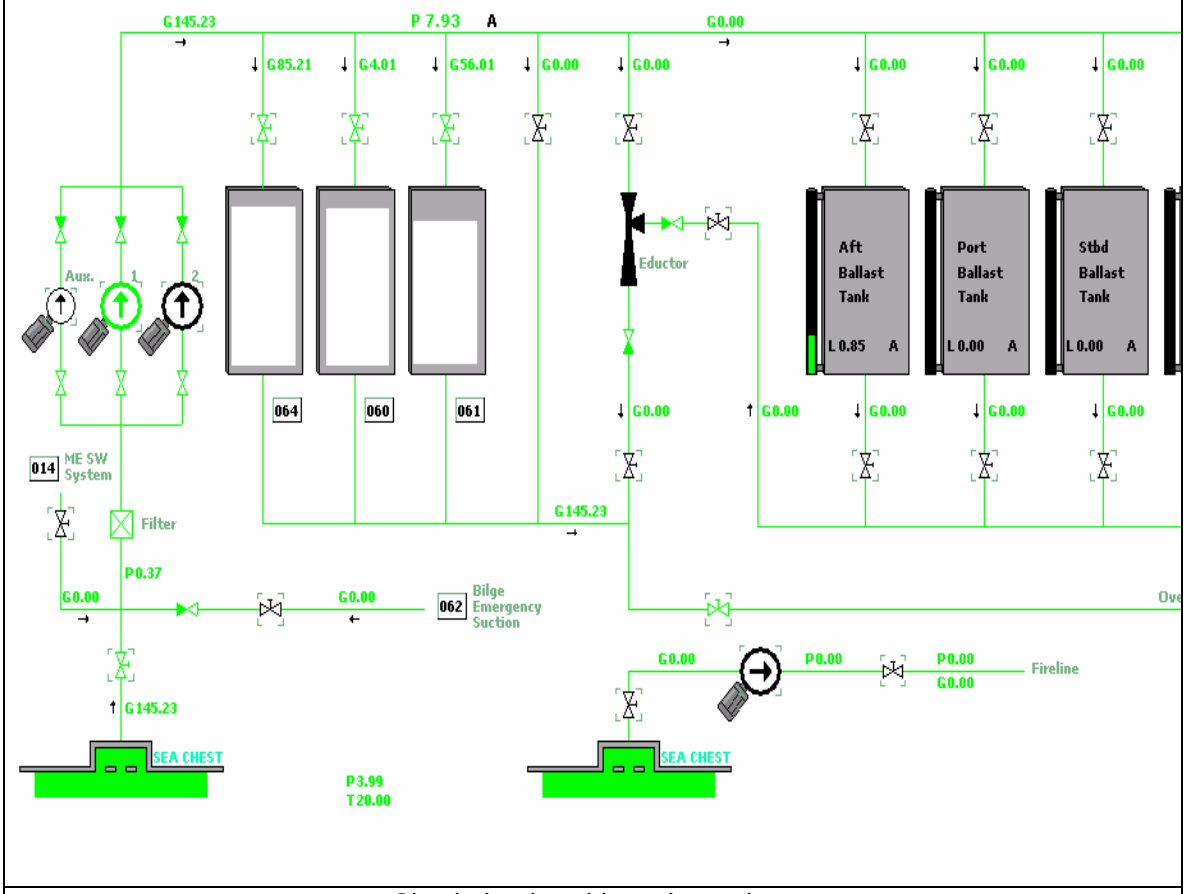
- En el caso de que el francobordo sea tal que el borde de la cubierta de cierre o el borde de la cubierta de francobordo, respectivamente, se sumerja cuando el buque escore 5° o menos, se canalizarán las aguas de drenaje de los espacios de carga cerrados situados sobre la cubierta de cierre o sobre la cubierta de francobordo, respectivamente, hacia uno o más espacios apropiados, de capacidad adecuada, que tengan un avisador de nivel de agua excesivo y estén provistos de medios apropiados para descargar al exterior del buque. Además, se garantizará que:

  – el número, el tamaño y la disposición de los imbornales son tales que impidan una acumulación excesiva de agua libre,

  – el agua contaminada por gasolina u otras sustancias peligrosas no se vacíe en los espacios de máquinas y otros espacios en que pueda haber fuentes de ignición y

  – cuando el espacio de carga cerrado esté protegido por un sistema de extinción de incendios por anhídrido carbónico, los imbornales de cubierta van provistos de medios para impedir el escape del gas extintor.

Se instalarán como mínimo dos bombas motorizadas conectadas al colector de achique; una de ellas podrá estar accionada por las máquinas propulsoras. La Administración podrá permitir que se prescinda de las disposiciones relativas a achique en determinados compartimientos si estima que ello no influirá en la seguridad del buque.



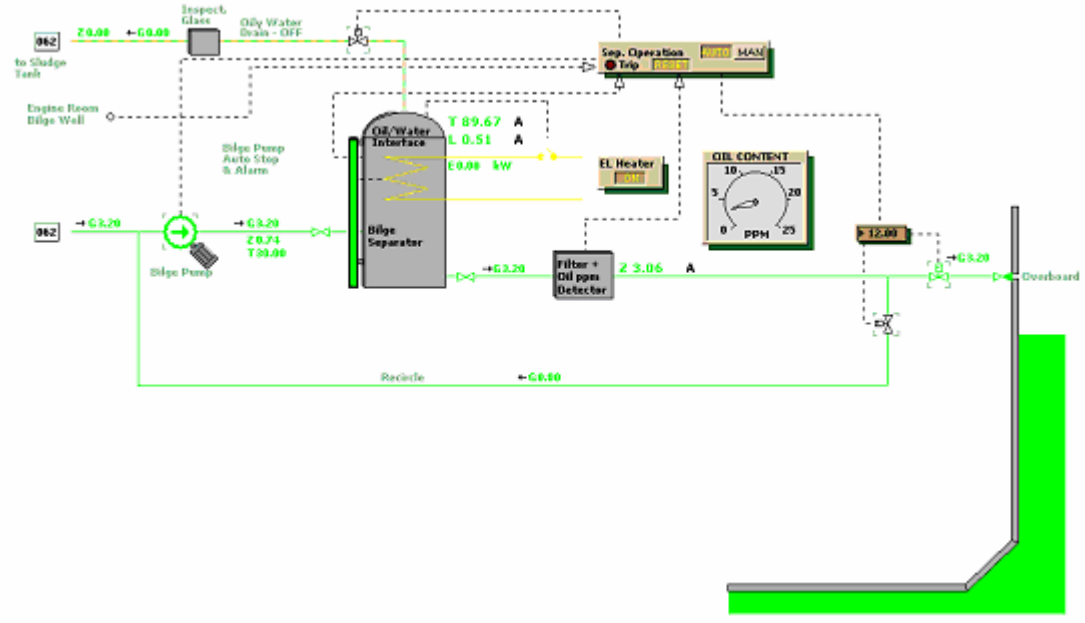
Simulador de achique de sentinas

11.3.- SEPARADOR DE SENTINAS.

La función del separador de sentinas consiste en separar los hidrocarburos que contiene el agua que hay que achicar antes de verterlos al mar.

Su funcionamiento se basa en la diferencia de densidades de los diferentes productos, evacuando por la parte superior los más pesados que van destinados a un tanque de lodos, para su posterior incineración ó descarga a tierra.

Por la parte inferior se efectúa la evacuación del agua, si cuando el agua pasa por el medidor de partes de millón de hidrocarburos, esta contiene menos de 15 ppm, puede se ser descargada al mar, en caso contrario tiene que retornar a la sentina para volver a ser tratada.



Separador de sentinas

11.4.-EQUIPOS PORTÁTILES DE ACHIQUE.

Bombas portátiles y eyectores, sin descartar el uso de otros elementos como el achicador de mano en las embarcaciones menores.

En cuanto a las bombas portátiles, existen a bordo bombas eléctricas sumergibles que se arrían hasta el compartimento inundado junto con el cable eléctrico y la manguera de descarga. El cable eléctrico se une al cabo que sostiene la bomba, cuidando siempre de que el peso de ésta no recaiga sobre el cable eléctrico, que podría faltar.

El eyector se basa en las leyes de la hidrodinámica, según las cuales en un líquido en movimiento, agua en este caso, se genera una depresión, lo que se aprovecha para succionar el agua de la inundación

11.5.- SISTEMA DE CONTRAINCEDIOS Y BALDEO.

El agua es impulsada por las bombas de contraincendios y conducidas a través de un colector por una red de distribución que la hace llegar a todos los puntos del buque donde se considera necesario. Estas consideraciones deben de cumplir los criterios del SOLAS.

- **Lucha contra incendios Finalidad**

La finalidad de la presente regla es la supresión y rápida extinción de un incendio en el espacio de origen. Para este fin, se cumplirán las siguientes prescripciones funcionales:

- o se instalarán sistemas fijos de extinción de incendios teniendo debidamente en cuenta el potencial de propagación del incendio en los espacios protegidos; y
- o estarán rápidamente disponibles dispositivos de extinción de incendios.

- **Sistemas de suministro de agua**

Todo buque estará provisto de bombas, colector, bocas y mangueras contraincendios que cumplan las prescripciones de la presente regla en la medida en que éstas sean aplicables.

11.5.1.- Colectores y bocas contraincendios.

- **Generalidades**

No se emplearán para los colectores y bocas contraincendios materiales que el calor inutilice fácilmente, a menos que estén convenientemente protegidos.

Las tuberías y bocas contraincendios estarán situadas de modo que se les puedan acoplar fácilmente las mangueras.

La disposición de las tuberías y bocas contraincendios será tal que se evite la posibilidad de su congelación.

Todas las tuberías principales dispondrán de medios adecuados de drenaje.

Se instalarán válvulas de aislamiento en todos los ramales del colector contraincendios en cubierta expuesta que se utilicen para un propósito distinto de la lucha contraincendios.

En los buques autorizados para transportar carga en cubierta, las bocas contraincendios estarán emplazadas de tal manera que se hallen siempre fácilmente accesibles y las tuberías irán instaladas, en lo posible, de modo que no haya peligro de que la carga las pueda dañar.

- **Rápida disponibilidad del suministro de agua**

Las medidas que se tomen para disponer con rapidez de un suministro de agua serán:

En los buques de carga:

– Serán satisfactorias a juicio de la Administración; y

– Si el espacio de máquinas se halla sin dotación permanente o cuando sólo es necesario que haya una persona de guardia, se podrá obtener en el acto agua que entregue el sistema del colector contraincendios a una presión adecuada, ya sea poniendo en marcha por telemando una de las bombas principales contraincendios desde el puente de navegación y desde el puesto de control contraincendios, si lo hay, ya sea mediante la presión permanente a que se someta el sistema del colector contraincendios con una de las bombas principales contraincendios, aunque en el caso de los buques de carga de arqueo bruto inferior a 1600 toneladas la Administración podrá eximir del cumplimiento de esta prescripción si el dispositivo de arranque de la bomba contraincendios en el espacio de máquinas se encuentra en un lugar fácilmente accesible.

- **Diámetro del colector Contraincendios**

El diámetro del colector y de las tuberías contraincendios será suficiente para la distribución eficaz del caudal máximo de agua prescrito respecto de dos bombas contraincendios

funcionando simultáneamente, salvo cuando se trate de buques de carga, en cuyo caso bastará con que el diámetro sea suficiente para un caudal de agua de 140 m 3 /h.

- **Válvulas de aislamiento y válvulas de desahogo**

  – Las válvulas de aislamiento destinadas a separar del resto del colector contraincendios la sección de éste situada dentro del espacio de máquinas en que se hallen la bomba o las bombas principales contraincendios, se instalarán en un punto fácilmente accesible y a salvo de riesgos fuera de los espacios de máquinas. El colector contraincendios irá dispuesto de tal forma que cuando las válvulas de aislamiento estén cerradas pueda suministrarse agua a todas las bocas contraincendios del buque, excepto a las del espacio de máquinas antes citado, por medio de otra bomba contraincendios o mediante una bomba de emergencia contraincendios. La bomba de emergencia contraincendios, su entrada de agua de mar, sus tuberías de aspiración y de descarga y sus válvulas de aislamiento se encontrarán fuera del espacio de máquinas.

  – Si esto no es posible, el cajón de toma de mar se podrá instalar en el espacio de máquinas si la válvula se controla por telemando desde un lugar en el mismo compartimiento que la bomba de emergencia contraincendios y la tubería de aspiración es lo más corta posible.

  – Tramos cortos de las tuberías de aspiración y descarga podrán penetrar en el espacio de máquinas a condición que tengan un fuerte revestimiento de acero o estén aislados de conformidad con las normas de la clase A-60. Las tuberías tendrán un espesor considerable que en ningún caso inferior será 11 mm, y estarán todas soldadas con excepción de la conexión de bridas a la válvula de toma de mar.

  – Se instalará una válvula por cada manguera contraincendios de modo que cuando estén funcionando las bombas contraincendios se pueda desconectar cualquiera de las mangueras.

  – Se instalarán válvulas de desahogo para todas las bombas contraincendios si éstas pueden desarrollar una presión que exceda de la prevista para las tuberías, bocas contraincendios y mangueras. La ubicación y el ajuste de estas válvulas serán tales que impidan que la presión sea excesiva en cualquier parte del sistema del colector contraincendios.

  – En los buques tanque se instalarán válvulas de aislamiento en el colector contraincendios frente a la toldilla, situándolas en un emplazamiento protegido y en la cubierta de tanques a intervalos de 40 m como máximo, a fin de preservar la integridad del sistema del colector en caso de incendio o explosión.

- **Número y distribución de las bocas Contraincendios**

El número y la distribución de las bocas contraincendios serán tales que por lo menos dos chorros de agua no procedentes de la misma boca contraincendios, uno de ellos lanzado por una manguera de una sola pieza, puedan alcanzar cualquier parte del buque normalmente accesible a los pasajeros o a la tripulación mientras el buque navega, y cualquier punto de cualquier espacio de carga cuando éste se encuentre vacío.

- **Presión de las bocas Contraincendios**

Cuando las dos bombas descarguen simultáneamente por las lanzas de manguera de 12, 16 y 19 mm el caudal de agua especificado 140 mm3/h a través de cualquiera de las bocas contraincendios adyacentes, se mantendrán las siguientes presiones en todas las bocas contraincendios:

Buques de carga: de 6 000 toneladas o más de arqueo bruto 0,27 N/mm 2 de menos de 6 000 toneladas de arqueo bruto 0,25 N/mm 2 y

– en ninguna de las bocas contraincendios la presión máxima excederá de aquella a la cual se pueda demostrar que la manguera contraincendios puede controlarse eficazmente.

- **Conexión internacional a tierra**

– Los buques de arqueo bruto igual o superior a 500 toneladas estarán provistos al menos de una conexión internacional a tierra.

– Se dispondrá de los medios necesarios para poder utilizar esa conexión a ambos costados del buque.

11.5.2.- Bombas contraincendios

- **Bombas aceptadas como bombas Contraincendios**

Las bombas sanitarias, las de lastre, las de sentina y las de servicios generales podrán ser consideradas como bombas contraincendios siempre que no se utilicen normalmente para bombear combustibles, y que si se destinan de vez en cuando a trasvasar o elevar combustible líquido, estén dotadas de los dispositivos de cambios apropiados.

- **Número de bombas Contraincendios**

Todos los buques irán provistos de la siguiente cantidad de bombas contraincendios de accionamiento independiente:

– en los buques de pasaje de 4000 toneladas o más de arqueo bruto al menos tres menos de 4000 toneladas de arqueo bruto al menos dos
– en los buques de carga de 1000 toneladas o más de arqueo bruto al menos dos menos de 1000 toneladas de arqueo bruto al menos dos bombas motorizadas, una de las cuales será de accionamiento independiente.

- **Disposición de las bombas y el colector Contraincendios**

La disposición de las conexiones de agua de mar, las bombas contraincendios y sus fuentes de energía será tal que permita asegurar que:

En buques de pasaje de arqueo bruto inferior a 1000 toneladas y en buques de carga, si un incendio declarado en un compartimiento cualquiera puede inutilizar todas las bombas, habrá otro medio consistente en una bomba contraincendios de emergencia que cumpla lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios y con su fuente de energía y conexión al mar situadas fuera del espacio donde se encuentran las bombas contraincendios principales o sus fuentes de energía.

- **Prescripciones relativas al espacio en que se encuentre la bomba de emergencia**

  – Ubicación del espacio

El espacio en que se halle la bomba contraincendios no estará contiguo a los mamparos límite de los espacios de categoría A para máquinas o de aquellos espacios en que se encuentren las bombas contraincendios principales. Cuando esto no sea factible, el mamparo común entre los dos espacios estará aislado de conformidad con unas normas de protección estructural contra incendios equivalentes a las prescritas para los puestos de control.

  – Acceso a la bomba contraincendios de emergencia

No se permitirá el acceso directo entre el espacio de máquinas y el espacio en que vaya instalada la bomba contraincendios de emergencia y su fuente de energía. Cuando esto no sea posible, la Administración podrá aceptar que el acceso se habilite por medio de una esclusa neumática, con una puerta del espacio de máquinas de norma de la clase A-60 y la otra de por lo menos de acero, ambas razonablemente herméticas y de cierre automático y sin ningún dispositivo de retención. Alternativamente, el acceso podrá ser mediante una puerta estanca que pueda accionarse desde un espacio muy distante del espacio de máquinas y de los espacios en que vaya la bomba de emergencia contraincendios y de la que no quepa esperar que quede aislada en caso de que se declare un incendio en dichos espacios. En tales casos se dispondrá un segundo medio de acceso al espacio en que vaya instalada la bomba de emergencia contraincendios y su fuente de energía.

  – Ventilación del espacio de la bomba contraincendios de emergencia

Los medios de ventilación del espacio en que se halle la fuente independiente de energía de la bomba contraincendios de emergencia serán tales que, en la medida de lo posible, quede excluida la posibilidad de que el humo de un incendio declarado en un espacio de máquinas penetre en el espacio en que se halle dicha fuente de energía o sea aspirado hacia él.

- **Bombas adicionales para buques de carga**

Además, en los buques de carga en que en un espacio de máquinas haya instaladas otras bombas, como las de servicios generales, de sentina, de lastre, etc., se tomarán medidas para asegurar que al menos una de estas bombas, que tenga la capacidad y la presión prescritas en los párrafos anteriormente pueda suministrar agua al colector contraincendios.

- **Capacidad de las bombas Contraincendios**

  – Capacidad total de las bombas contraincendios requeridas

Las bombas contraincendios requeridas deberán poder suministrar para fines de extinción, a la presión estipulada anteriormente el caudal de agua siguiente:

Las de los buques de carga, aparte de toda bomba de emergencia, el caudal de agua que exceda al menos en cuatro tercios el caudal que, según la regla II-1/21, debe evacuar cada una de las bombas de sentina independientes de un buque de pasaje de las mismas dimensiones cuando se la utilice en operaciones de achique, aunque no será necesario que en ningún buque de carga la capacidad total exigida de las bombas contraincendios exceda de 180 m3 /h.

  – Capacidad de cada bomba Contraincendios

Cada una de las bombas contraincendios prescritas tendrá una capacidad no inferior 80% de la capacidad total exigida dividida por el número mínimo de bombas contraincendios prescritas, que nunca será de menos de 25 m 3 /h; en todo caso cada una de esas bombas podrá

suministrar por lo menos los dos chorros de agua prescritos. Estas bombas contraincendios podrán alimentar el sistema del colector contraincendios en las condiciones estipuladas. Cuando el número de bombas instaladas sea superior al mínimo prescrito, estas bombas tendrán una capacidad de con una capacidad de por lo menos 25 m 3 /h y serán capaces de descargar al menos los dos chorros de agua requeridos anteriormente.

11.5.3.- Mangueras contraincendios y lanzas

- **Especificaciones generales**

Las mangueras contraincendios serán de materiales no perecederos y tendrán longitud suficiente para que su chorro de agua alcance cualquier punto en que pueda ser necesario. Cada manguera estará provista de una lanza y de los acoplamientos necesarios. Las mangueras consideradas en el presente capítulo como "mangueras contraincendios", así como los accesorios y herramientas necesarios, se mantendrán listos para su uso inmediato y colocados en lugares bien visibles, cerca de las conexiones o bocas contraincendios. Las mangueras tendrán una longitud de no inferior a 10 m, pero no superior a:

- 15 m en los espacios de máquinas;
- 20 m en otros espacios y en las cubiertas expuestas; y
- 25 m en las cubiertas expuestas de buques con una manga superior a 30 m.

A menos que se disponga de una manguera con su lanza por cada boca contraincendios, los acoplamientos y las lanzas de las mangueras serán completamente intercambiables.

- **Número y diámetro de las mangueras contraincendios**

  - Los buques llevarán mangueras contraincendios en número y de un diámetro que sean satisfactorios a juicio de la Administración.

  - En los buques de carga:

    - De arqueo bruto igual o superior a 1000 toneladas se proveerán mangueras contraincendios a razón de una por cada 30 m de eslora del buque y una de respeto, pero en ningún caso será su número inferior a cinco. En este número no se incluirán las mangueras requeridas en cualquiera de las cámaras de máquinas o de calderas. La Administración podrá aumentar en el número de mangueras requeridas de modo que en todo momento haya disponible y accesible una cantidad suficiente, considerados el tipo del buque y la naturaleza del tráfico a que esté dedicado. Los buques que transporten mercancías peligrosas de conformidad con la regla 19 dispondrán de 3 mangueras y lanzas más de las requeridas anteriormente;

    - Y de arqueo bruto inferior a 1 000 toneladas, habrá que proveer el número de mangueras contraincendios que se calcule de acuerdo con las disposiciones de la regla

    - No obstante, el número no será en ningún caso inferior a tres.

- **Tamaño y tipo de las lanzas**

    - A los efectos del presente capítulo los diámetros normales de lanza serán de 12 mm, 16 mm y 19 mm, o de medidas tan próximas a éstas como

resulte posible. Cabrá utilizar diámetros mayores si la Administración juzga oportuno autorizarlos.

– En los alojamientos y espacios de servicio no será necesario que el diámetro de lanza exceda de 12 mm.

– En los espacios de máquinas y emplazamientos exteriores, el diámetro de la lanza será tal que dé el mayor caudal posible con dos chorros suministrados por la bomba más pequeña a la presión indicada en el párrafo “presión de bocas contraincendios”, aunque no es necesario que ese diámetro exceda de 19 mm.

– Todas las lanzas serán de tipo aprobado de doble efecto (es decir, de aspersión y chorro) y llevarán un dispositivo de cierre.

11.6.- EXTINTORES PORTÁTILES

- **Distribución de los extintores**

  – Los espacios de alojamiento y de servicio y los puestos de control estarán provistos de extintores portátiles de un tipo apropiado y en un número suficiente que sean satisfactorios a juicio de la Administración. En buques de arqueo bruto igual o superior a 1 000 toneladas el número de extintores portátiles no será inferior a cinco.

  – Uno de los extintores portátiles destinados a ser utilizados en un espacio determinado estará situado cerca de la entrada a dicho espacio.

  – No habrá extintores de incendio a base de anhídrido carbónico en los espacios de alojamiento. En los puestos de control y demás espacios que contengan equipo eléctrico o electrónico o dispositivos necesarios para la seguridad del buque, se proveerán extintores cuyo agente extintor no sea conductor de la electricidad ni pueda dañar el equipo y los dispositivos.

  – Los extintores de incendio estarán listos para su utilización y situados en un lugar visible que pueda alcanzarse rápida y fácilmente en todo momento en caso de incendio, y de modo que su utilidad no se vea afectada por las condiciones meteorológicas, las vibraciones o factores externos. Los extintores portátiles dispondrán de dispositivos que indiquen si se han utilizado.

- **Cargas de respeto**

  – Se proveerán cargas de respeto para el 100% de los 10 primeros extintores y para el 50% del resto de los extintores que se puedan recargar a bordo. No se necesitan más de 60 cargas de respeto. Las instrucciones para recargarlos se llevarán a abordo.
  – En el caso de extintores que no se pueden recargar a bordo, en lugar de cargas de respeto se proveerá la misma cantidad de extintores portátiles adicionales del mismo tipo y capacidad según lo dispuesto en el párrafo anterior.

11.7.- SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

- **Tipos de sistemas fijos de extinción de incendios**

Los sistemas fijos de extinción de incendios podrán ser uno cualquiera de los siguientes:

- un sistema fijo de gas que cumpla lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios;
- un sistema fijo de espuma de alta expansión que cumpla lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios;
- un sistema fijo aspersor de agua a presión que cumpla lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios.

Se prohibirán los de sistemas de extinción de incendios que usen Halón 1211, 1301 y 2402 así como perfluorocarbonos.

La Administración no permitirá, por lo general, el uso de vapor como agente extintor en los sistemas fijos de extinción de incendios. Cuando la Administración permita el uso de vapor, éste se usará solamente en zonas restringidas y como complemento del sistema de extinción de incendios prescrito y el sistema cumplirá con lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios.

- **Medios de cierre para los sistemas fijos de extinción de incendios por gas**

Cuando se utilice un sistema fijo de extinción de incendios por gas, será posible cerrar todas las aberturas por las que pueda penetrar aire en el espacio protegido o escapar gas de él.

- **Espacios de almacenamiento del agente extintor**

Cuando el agente extintor esté almacenado fuera de un espacio protegido, se hallará en un espacio situado detrás del mamparo de colisión y que no se emplee para otro propósito. La entrada a tal espacio de almacenamiento se efectuará preferiblemente desde una cubierta expuesta, y en todo caso dicha entrada será independiente del espacio protegido. Si el espacio de almacenamiento se encuentra debajo de la cubierta, no se encontrará más abajo de una cubierta por debajo de la cubierta expuesta, y será posible acceder directamente a él por una escalera o escala desde la cubierta expuesta.

Los espacios que se encuentra debajo de la cubierta o los espacios a los que no se puede acceder desde la cubierta expuesta, dispondrán de un sistema de ventilación mecánico previsto para eliminar el aire del fondo del espacio y tendrá las dimensiones necesarias para permitir 6 cambios de aire por hora. Las puertas de acceso se abrirán hacia afuera, y los mamparos y las cubiertas que constituyen los límites entre dichos compartimientos y los espacios cerrados contiguos, incluidas las puertas y otros medios de cierre de toda abertura de los mismos, serán herméticos.

- **Bombas de agua para otros sistemas fijos de extinción de incendios**

Las bombas, que no sean las correspondientes al colector contraincendios, necesarias para suministrar agua a sistemas de extinción de incendios prescritos en el presente capítulo, así como sus fuentes de energía y sus mandos, se instalarán fuera del espacio o de los espacios protegidos por tales sistemas y se dispondrán de tal manera que si se declara un incendio en el espacio o los espacios protegidos no quede inutilizado ninguno de dichos sistemas.

11.8.- MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN LOS ESPACIOS DE MÁQUINAS

11.8.1.- Espacios de máquinas que contienen calderas alimentadas con combustible líquido o instalaciones de combustible líquido

- **Sistemas fijos de extinción de incendios**

Los espacios de categoría A para máquinas que contengan calderas alimentadas con combustible o instalaciones de combustible estarán provistos de uno cualquiera de los sistemas fijos de extinción de incendios. En todos los casos, si las cámaras de máquinas y las de calderas no están completamente separadas entre sí, o si el combustible puede escurrirse desde la cámara de calderas hasta la de máquinas, las cámaras combinadas de máquinas y de calderas serán consideradas como un solo compartimiento.

- **Medios adicionales de extinción de incendios**

  – En cada cámara de calderas o fuera de éstas, en la entrada, habrá por lo menos un dispositivo portátil lanzaespuma que cumpla lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios.

  – En cada frente de quemadores de cada cámara de calderas y en todo espacio en que se halle situada una parte de la instalación de combustible líquido habrá por lo menos dos extintores portátiles de espuma o de un producto equivalente. En cada cámara de calderas habrá por lo menos un extintor de espuma de tipo aprobado de 135 l como mínimo de capacidad, o un modelo equivalente. Estos extintores estarán provistos de mangueras montadas en carreteles con las que se pueda alcanzar cualquier parte de la cámara de calderas. En el caso de calderas de menos de 175 kW destinadas a servicios domésticos, no se requiere un extintor de espuma de tipo aprobado de 135 l.

  – En cada frente de quemadores habrá un recipiente que contenga por lo menos 0,1 m3 de arena, serrín impregnado de sosa u otros materiales secos , junto con una pala adecuada para esparcir el material. En lugar de ese recipiente podrá haber un extintor portátil de tipo aprobado.

11.8.2.- Espacios de máquinas que contienen motores de combustión interna

- **Sistemas fijos de extinción de incendios**

Los espacios de categoría A para máquinas que contengan motores de combustión interna estarán provistos de uno de los sistemas fijos de extinción de incendios indicados en el párrafo anteriormente.

- **Medios adicionales de extinción de incendios**

  – Habrá por lo menos un grupo de dispositivos portátiles lanzaespuma que cumpla lo dispuesto en el Código de sistemas de seguridad contra incendios.

  – En cada uno de estos espacios habrá extintores de espuma de tipo aprobado, de 45 l de capacidad como mínimo, o modelos equivalentes, en número suficiente para que la espuma o el producto equivalente puedan alcanzar cualquier parte de los sistemas de combustible y de aceite de lubricación a presión, engranajes y otras partes que presenten riesgo de incendio. Habrá además un número suficiente de extintores portátiles de

espuma o de dispositivos equivalentes situados de modo que no sea necesario andar desde ningún punto del espacio de que se trate más de 10 m para llegar a ellos, debiendo haber por lo menos dos de estos extintores en cada uno de tales espacios. Respecto de los espacios de menores dimensiones de buques de carga la Administración podrá considerar la conveniencia de atenuar esta prescripción.

11.8.3.- Espacios de máquinas que contienen turbinas de vapor o máquinas de vapor de cárter cerrado

- **Medios adicionales de extinción de incendios**

  – Habrá extintores de espuma de tipo aprobado, de 45 l de capacidad como mínimo, o modelos equivalentes, en número suficiente para que la espuma o el producto equivalente puedan alcanzar cualquier parte del sistema de lubricación a presión o de las envueltas de componentes de las turbinas lubricados a presión, máquinas o engranajes respectivos y otras partes que presenten riesgo de incendio. No obstante, no se exigirán estos extintores si dichos espacios gozan de una protección por lo menos equivalente a la prescrita en el presente apartado, mediante un sistema fijo de extinción de incendios instalado.

  – Habrá un número suficiente de extintores portátiles de espuma o de dispositivos equivalentes situados de modo que no sea necesario andar desde ningún punto del espacio de que se trate más de 10 m para llegar a ellos, debiendo haber por lo menos dos de estos extintores en cada uno de tales espacios.

- **Otros espacios de máquinas**

Cuando a juicio de la Administración haya riesgo de incendio en algún espacio de máquinas respecto del cual no existan disposiciones concretas en cuanto a dispositivos extintores, en el espacio de que se trate o junto a él habrá el número de extintores portátiles de tipo aprobado o de otros dispositivos de extinción de incendios que la Administración estime suficiente.

Los sistemas fijos de lucha contra incendios de aplicación local deberán proteger zonas tales como las que se indica a continuación sin que sea necesario parar las máquinas, evacuar al personal, o cerrar herméticamente el espacio:

- o las partes con riesgo de incendio de las máquinas de combustión interna utilizadas para la principal propulsión del buque y la producción de energía ;
- o a parte delantera de las calderas;
- o las partes con riesgo de incendio de los incineradores; y
- o os purificadores de fueloil calentado.

El accionamiento del sistema de aplicación local dará alarma visual y audible en el espacio protegido y en puestos con dotación permanente. El alarma indicará qué sistema está activado.

11.9.-DISPOSITIVOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN PUESTOS DE CONTROL ESPACIOS DE ALOJAMIENTO Y ESPACIOS DE SERVICIO

- **Espacios que contienen líquidos inflamables**

  Los pañoles de pinturas estarán protegidos por:

- un sistema de CO2 proyectado para dar un volumen mínimo de gas libre equivalente al 40% del volumen bruto del espacio protegido;
- un sistema de polvo seco con una capacidad mínima de 0,5 kg de polvo/m 3 ;
- un sistema de aspersión de agua o sistema de rociadores con una capacidad mínima de 5 l/m 2 . Los sistemas de aspersión de agua podrán estar conectados al colector
- contraincendios del buque; o
- un sistema que ofrezca una protección equivalente, a juicio de la Administración.

En todo caso, se podrá hacer funcionar el sistema desde el exterior del espacio protegido.

Los pañoles de líquidos inflamables estarán protegidos por medios adecuados de extinción de incendios os por la Administración.

En los pañoles de una área de cubierta inferior a 4 m2 que no den acceso a espacios de alojamiento se podrá aceptar un extintor de incendios de CO2 portátil proyectado para dar un volumen mínimo de gas libre equivalente al 40% del volumen bruto del espacio en lugar de un sistema fijo. Se preverá una porta de descarga en el pañol para permitir la descarga del extintor sin que haya necesidad de entrar en el espacio protegido. El extintor portátil se estibará junto a la porta. Alternativamente, se podrá proporcionar una porta o conexión de manguera para facilitar la utilización del agua del colector de incendios.

- **Equipo para las freidoras**

El equipo para las freidoras estará provisto de lo siguiente:

- un sistema de extinción automático o manual que haya sido sometido a prueba de conformidad con una norma internacional que sea aceptable para la Organización
- un termostato principal y uno de reserva dotados de una alarma para informar al operador del fallo de cualquiera de los termostatos;
- medios para desconectar automáticamente la energía eléctrica cuando se active el sistema de extinción;
- una alarma para indicar la activación del sistema de extinción en la cocina en que esté instalado el equipo; y
- mandos para activar manualmente el sistema de extinción en los que haya una etiqueta claramente visible de modo que la tripulación los pueda utilizar rápidamente.

11.10.- MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN ESPACIOS DE CARGA

- **Sistemas fijos de extinción de incendios por gas para cargas generales**

Cuando se demuestre satisfactoriamente a juicio de la Administración que un buque efectúa viajes de tan corta duración que no sería razonable aplicarle lo prescrito en el párrafo 7.1.1, así como en el caso de buques de menos de 1000 toneladas de arqueo bruto, los dispositivos instalados en los espacios de carga serán los que la Administración juzgue satisfactorios, a condición de que el buque disponga de tapas de escotilla de acero y de medios eficaces de cierre de los ventiladores y demás aberturas que lleven a los espacios de carga.

11.11.- PROTECCIÓN DE LOS TANQUES DE CARGA

De conformidad con lo dispuesto en la regla 8.1.1, cuando la Administración acepte una instalación fija equivalente en lugar del sistema fijo en cubierto a base de espuma, dicha instalación podrá:

- extinguir el fuego prendido en sustancias derramadas e impedir la ignición de los hidrocarburos derramados que todavía no estén ardiendo; y
- combatir incendios en tanques que hayan sufrido roturas.

11.12.- PROTECCIÓN DE LAS CÁMARAS DE BOMBAS DE CARGA

- **Sistemas fijos de extinción de incendios por gas**

Cada una de las cámaras de bombas de carga estará provista de uno de los sistemas fijos de extinción de incendios enumerados a continuación, accionado desde un punto de fácil acceso situado fuera de la cámara. Las cámaras de bombas de carga estarán provistas de un sistema que sea adecuado para los espacios de categoría A para máquinas.

Un sistema de anhídrido carbónico que cumpla lo prescrito en el Código de sistemas de seguridad contra incendios y las condiciones siguientes:

- los dispositivos de alarma emitirán una señal acústica para indicar la descarga del agente extintor serán de un tipo seguro para ser utilizados en una mezcla inflamable de vapores de la carga y aire; y
- se colocará un aviso en los mandos que indique que a causa del riesgo de ignición debido a la electricidad estática, el sistema se utilizará únicamente para extinción de incendios y no con fines de inertización.

Un sistema a base de espuma de alta expansión que cumpla con lo prescrito en el Código de sistemas de seguridad contra incendios, a condición de que el concentrado de espuma que se provea sea adecuado para la extinción de incendios que afecten a los cargamentos transportados.

Un sistema fijo de aspersión de agua a presión que cumpla con lo prescrito en el

Código de sistemas de seguridad contra incendios.

- **Cantidad del agente extintor**

Cuando el agente extintor utilizado en el sistema de la cámara de bombas de carga se utilice también en sistemas destinados a otros espacios, no se necesitará que la cantidad de agente extintor ni su régimen de descarga sean superiores al máximo prescrito para el compartimiento más grande.

11.13.- EQUIPO DE BOMBERO

Los equipos de bombero y los aparatos respiratorios para evacuaciones de emergencia cumplirán lo prescrito en el Código de sistemas de seguridad contra incendios

- **Número de equipos de bombero**

Todos los buques llevarán a bordo por lo menos dos equipos de bombero.

La Administración podrá exigir que se lleven juegos adicionales de equipo individual y aparatos respiratorios, teniendo debidamente en cuenta las dimensiones y el tipo de buque.

- **Almacenamiento de los equipos de bombero**

Los equipos de bombero y los juegos de equipo individual se mantendrán listos para su utilización en un lugar accesible que esté permanente y claramente marcado, y si son más de uno los equipos y juegos que se llevan, irán en posiciones muy distantes entre sí.

12.- INSTRUMENTOS DE MEDIDA LOCAL Y REMOTO

- **Introducción**

Llamamos medición al proceso básico que consiste en comparar un patrón seleccionado con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir para ver cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud.

- **Las variables a medir.**

Las variables tradicionales que se miden y controlan en los procesos son cuatro: presión, temperatura, nivel y caudal.

Aunque también son muy importantes otras magnitudes densidad, viscosidad, conductividad, pH, etc. que también se miden y controlan.

- **Instrumentos de medida.**

Los objetivos de la medida pueden ser la vigilancia de un proceso, temperatura de combustible (termómetro), presión de aceite (manómetro), etc.

Ó el control del proceso mediante instrumentos que nos informan y actúan dependiendo de unas variables de trabajo, termostatos, presostatos…

12.1.- MEDICIÓN LOCAL.

Es aquella en la que el instrumento de medida está en contacto directo con la variable que queremos vigilar, y además está en el lugar en donde un vigilante va a observar directamente esa variable. Por ejemplo el termómetro que se encuentra en el tubo de salida de agua de refrigeración del motor.

- **Temperatura**.

Los termómetros pueden variar su constitución dependiendo del tipo de medición que vayan a realizar.

- **Termómetro de cristal** en cuyo interior hay un líquido que se expande con la temperatura, consta de una escala graduada que puede ser en grados Centígrados, grados Celsius ó grados Fahrenheit. (-195 º C hasta 700 ºC)

- **Pirómetros ópticos**, sistema que mide la temperatura basándose en la radiación que emite la superficie cuya temperatura es censada. El elemento sensible no está en contacto con el cuerpo sobre el que se practica la medición. (-40 ºC hasta 4000ºC)

- **Bimetálicos,** consisten en dos piezas de aleaciones de distinto coeficiente de dilatación térmica que producen cambios de forma por efecto de la temperatura.(-50 a 500ºC)

- **Termómetro de gas**, pueden ser a presión constante o a volumen constante. Este tipo de termómetros son muy exactos y generalmente son utilizados para la calibración de otros termómetros.

- **Termopar**: un termopar es un dispositivo utilizado para medir temperaturas basado en la fuerza electromotriz que se genera al calentar la soldadura de dos metales distintos.(-200 ºC hasta 700 ºC)

- **Termómetros digitales:** son aquellos que, valiéndose de dispositivos transductores, utilizan luego circuitos electrónicos para convertir en números las pequeñas variaciones de tensión obtenidas, mostrando finalmente la temperatura en un visualizador. Una de sus principales ventajas es que por no utilizar mercurio no contaminan el medio ambiente cuando son desechados.

- **Presión**

La presión es una fuerza que ejerce sobre un área determinada, y se mide en unidades de fuerzas por unidades de área.

Un manómetro es un instrumento de medida de la presión en fluidos (líquidos y gases) en circuitos cerrados. Miden la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor presión manométrica. Lo que realmente hacen es comparar la presión atmosférica (la de fuera) con la de dentro del circuito por donde circula al fluido. Por eso se dice que los manómetros miden la presión relativa	

Debajo del agua, la presión aumenta con la profundidad; por tanto, una de las unidades para la medición de la presión es el metro de columna de agua (esto es, cuántos metros de agua hay por encima del punto de medición). También se utilizan otras unidades con el objeto de medir la presión:

- Bar.
- Pascal (Pa); 1 Pascal es la unidad de presión del Sistema Internacional de Medidas (SI), y es igual a 1.
- Newton / metro cuadrado.
- Kilogramo / centímetro cuadrado (kg/cm2).
- Metro de columna de agua (m.c.a.), y milímetro de columna de agua (mm.c.a.).
- Milímetro de columna de mercurio (mmHg).

Presión Absoluta y Presión Relativa: La intensidad de la presión medida por encima del cero absoluto se denomina presión absoluta. Evidentemente es imposible una presión absoluta negativa. Por lo común los manómetros se diseñan para medir intensidades de presión por encima o por debajo de la presión atmosférica, que se emplea como base.

Las presiones medidas en este modo se denominan presiones relativas o manométricas. Las presiones manométricas negativas indican la cantidad de vacío y en condiciones normales; al nivel del mar; son posible presiones de hasta –14,7 litros por pulgadas cuadradas (pero no más bajos) (-1 atmósfera). La presión absoluta es siempre igual a la manométrica más la atmosférica.

- **Tipos de manómetros**

Tenemos dos principalmente.

- En forma de U. Su forma de trabajo es equilibrando una presión desconocida con otra que se conoce. La presión se determina midiendo la diferencia en el nivel del líquido de las dos columnas.

- De tubo de Bourdon, es el más utilizado. La presión desconocida actúa sobre un material elástico que produce el movimiento utilizado para poder medir la presión, pueden ser pistón, de diafragma, etc.

- Nivel.

El objetivo del nivel es controlar y conocer la cantidad almacenada de líquidos o sólidos en tanques.

Podemos clasificar los medidores de nivel según el estado de la materia que miden, líquido ó sólido.

Para los líquidos tenemos otra clasificación:

- Medición directa.
- La presión hidrostática.
- Las propiedades eléctricas del líquido.
- El desplazamiento.

- **Medición directa.**

  - Varilla de medición. Consiste en una varilla que se introduce en el tanque a medir. Al retirar la varilla del depósito, el nivel alcanzado quedará marcado en la varilla.

- Varilla de medición. Consiste en una varilla que se introduce en el tanque a medir. Al retirar la varilla del depósito, el nivel alcanzado quedará marcado en la varilla.

- Cinta y plomada. Consiste en una cinta graduada unida a un peso llamado plomada que lo ayuda a descender. La medida queda marcada en la escala de la cinta

- Cristal de medición. Se coloca un tubo de vidrio o plástico transparente en el exterior del depósito conectado con el líquido que hay en el interior lo que permite ver visualmente la altura del líquido

- Presión hidrostática.

  Se basan en la presión que ejerce la columna de líquido. Esta presión dependerá del nivel de producto, de su densidad y de la presión atmosférica. La manera más sencilla de medir el nivel es colocar un sensor de presión relativa (sin contar la presión atmosférica) en la parte baja del depósito. La presión del líquido será recogida por el sensor y ajustando por la densidad se conocerá el nivel.

- Propiedades eléctricas del líquido.

  - Medidores de nivel capacitivos. Mide la capacidad del condensador formado por el electrodo sumergido en el líquido y las paredes del tanque. La capacidad del conjunto depende linealmente del nivel del líquido. Funcionan midiendo las variaciones de la capacitancia de una sonda introducida en el líquido del cual se quiere medir el nivel.
  - La constante dieléctrica del líquido es diferente de la del aire; midiendo la cantidad de carga eléctrica en la sonda se establece la altura del líquido.
  - Medidores de nivel conductivos. Funciona en líquidos conductores de la electricidad y detectan el cierre de un circuito eléctrico. Este tipo de medidor utiliza la conductividad del líquido, consiste en uno o varios electrodos y un relé electrónico que es excitado cuando el líquido moja a dichos electrodos.
  - Medidor Ultrasónico: Este medidor se basa en la emisión de un impulso ultrasónico a una superficie reflectante y la recepción del eco del mismo en un receptor. El retardo en la captación del eco depende del nivel del tanque.

  - **Por desplazamiento.**

    Flotador. Se trata de colocar un flotador dentro de un tanque conectado por medio de un cable a un contrapeso en el exterior del tanque. Una escala graduada sobre el tanque permite obtener lecturas del nivel del líquido.

- **Caudal**.

El caudal nos indica el volumen de un fluido, esto es, la cantidad de líquido o de gas que pasa a través de conducto o tubería por unidad de tiempo.

Caudal = Volumen / Tiempo.

Los caudalímetros no dejan de ser contadores de un fluido que nos informan de la cantidad que está pasando a través de la instalación en cada momento. Pueden ser tanto analógicos como de lectura digital, y algunos de ellos tienen además la opción de regular el caudal que pasa mediante una estrangulación del flujo.

El caudal de un líquido o gas se suele medir en:

- litros por segundo (l/s)
- metros cúbicos por hora (m3/h)
- la unidad de medida del caudal, de acuerdo al SI, es el: metro cúbico por segundo (m3/sg).

Se puede deducir el caudal volumétrico de un fluido que pasa a través de una tubería multiplicando la sección de la misma por la velocidad del fluido (cuidando que coincidan las unidades de longitud):

Caudal = Sección interior de la tubería x Velocidad del fluido

- **Caudalímetro másico.** Es el Medidor más Exacto para medir por Masa. Utiliza el Efecto Coriolis, por lo tanto es ideal para procesos por Peso, o para Facturar Líquidos o Gases que se venden por Kg., como el GNC, ya que su exactitud es independiente de Viscosidad, Temperatura y Densidad. Emite pulsos para medir Masa.

- **Placa orificio**. Consiste en dos elementos básicos, una placa orificio y un transmisor de presión diferencial. La placa orificio es una placa delgada con un orificio perforado que actúa como restricción en la corriente de flujo. Como el área de la corriente de flujo disminuye a medida que el fluido pasa a través del orificio, su velocidad aumenta. La energía requerida para incrementar la velocidad del fluido se obtiene a través de una reducción en la presión estática.
  Midiendo el cambio que se produce en la presión estática con un transmisor de presión diferencial, se puede inferir el caudal volumétrico. La raíz cuadrada de la salida del transmisor de presión diferencial es proporcional al caudal.

- **Caudalímetro a turbina.** Mide caudal de líquidos mediante la detección de la rotación de un alabe de turbina colocada en la corriente de flujo.
  Las partes básicas son el rotor de turbina y el detector magnético. El fluido que circula sobre los álabes del rotor lo hace girar y la velocidad rotacional es proporcional al caudal volumétrico. El detector magnético consiste de un imán permanente con devanados de bobina que capta el pasaje de los álabes de turbina. El paso de los álabes delante del detector hace interrumpir el campo magnético y produce una tensión en la bobina. La frecuencia con que se genera esta tensión es proporcional al caudal y se la acondiciona en una salida de pulsos y/o analógica.

- **Medidor de engranajes**. Es uno de los tipos más populares de medidor de desplazamiento positivo. Consiste de dos ruedas engranadas y una cavidad de medición. El paso del fluido a través del medidor hace girar las ruedas ovaladas; cada rotación de las ruedas corresponde al paso de una cantidad conocida de fluido a través

del medidor. La rotación de las ruedas suele ser detectada por un sensor de proximidad que genera una señal eléctrica con una frecuencia proporcional al caudal. Esta señal es acondicionada luego en una salida de pulsos y/o analógica

- **Ultrasónicos.** Son alimentados eléctricamente, y es posible encontrar dos tipos según su principio de medición: de efecto Doppler y de tiempo de tránsito.
  - Efecto Doppler: para obtener lecturas se requiere que los fluidos tengan un bajo porcentaje de impurezas principio de funcionamiento se basa en el cambio de frecuencia de la señal reflejada sobre algún elemento que se mueve con el fluido.
  - Tiempo de transito. Consiste en medir la diferencia entre el tiempo que le toma a dos señales atravesar una misma distancia, pero en sentido contrario utilizando como medio un fluido. Si el caudal del fluido es nulo, los tiempos serán iguales, pero cuando hay flujo los tiempos serán diferentes, ya que las velocidades de las señales serán afectadas por la del fluido cuyo caudal se desea determinar; esta diferencia de tiempo más el conocimiento sobre la geometría de la cañería y la velocidad del sonido en el medio permiten evaluar la velocidad del fluido o el caudal.

12.2.-MEDICIÓN EN REMOTO.

12.2.1.- Elementos de medición y transmisión.

Son los dispositivos que se encargan de transformar una variable (temperatura, por ejemplo) en una señal mecánica, eléctrica, etc. que puede ser usada por otros instrumentos (indicadores, controladores, registradores, etc.).

Estos dispositivos tienen dos partes:

- Elemento primario: es el que capta la variable a medir y produce cambios en propiedades físicas que luego puede transformarse en una señal.

- Elemento secundario: capta la señal elaborada por el elemento primario y la transforma en una salida (indicación por ejemplo) o genera una señal estandarizada que puede ser captada por otro instrumento en forma local o remota.

Los parámetros de entrada a la cadena de medida o cadena de adquisición son propiedades físicas del sistema, mientras que la naturaleza de los parámetros de salida dependerá de la naturaleza de la información que se va a transmitir. Así, por ejemplo, si la medida va destinada a un controlador de tipo eléctrico o electrónico la salida será una señal eléctrica (intensidad o voltaje), si el controlador es un ordenador que está alejado del lugar donde se desarrolla el proceso a regular, puede ser necesario que la señal de salida sea una señal de radio, infrarrojos, láser, etc.

De todos modos, en los sistemas de medida no basta solamente con disponer del transductor adecuado. En la mayoría de las ocasiones se requiere la presencia de otros elementos que adapten y traten la señal apropiadamente. Todos estos elementos, junto con el transductor, forman lo que se denomina la cadena de medida o cadena de adquisición.

12.2.2.- Cadenas de adquisición.

En las cadenas de adquisición se pueden considerar los siguientes elementos constitutivos:

- **Sensor**

  Es el elemento que produce una señal relacionada con la magnitud que está siendo medida. El término sensor incluye, por lo tanto, al de transductor, pero puede haber sensores que no sean transductores. No ha habido transducción de señal alguna y sin embargo se ha

realizado una medición, mientras que un transductor siempre implica una conversión del tipo de energía entre la señal de entrada y la señal de la salida.

- **Sensores de posición**. Los captadores fotoeléctricos: La construcción de este tipo de sensores, se encuentra basada en el empleo de una fuente de señal luminosa (lámparas, diodos LED, diodos láser etc...) y una célula receptora de dicha señal, como pueden ser fotodiodos, fototransistores o LDR etc.

Este tipo de sensores, se encuentra basado en la emisión de luz, y en la detección de esta emisión realizada por los fotodetectores.

Según la forma en que se produzca esta emisión y detección de luz, podemos dividir este tipo de captadores en: captadores por barrera, o captadores por reflexión.

- Captadores por barrera. Estos detectan la existencia de un objeto, porque interfiere la recepción de la señal luminosa.
- Captadores por reflexión; La señal luminosa es reflejada por el objeto, y esta luz reflejada es captada por el captador fotoeléctrico, lo que indica al sistema la presencia de un objeto.

- **Sensores de contacto.** Estos dispositivos, son los más simples, ya que son interruptores que se activan o desactivan si se encuentran en contacto con un objeto, por lo que de esta manera se reconoce la presencia de un objeto en un determinado lugar.

- Captadores de circuitos oscilantes: Este tipo de captadores, se encuentran basados en la existencia de un circuito en el mismo que genera una determinada oscilación a una frecuencia prefijada, cuando en el campo de detección del sensor no existe ningún objeto, el circuito mantiene su oscilación de un manera fija, pero cuando un objeto se encuentra dentro de la zona de detección del mismo, la oscilación deja de producirse, por lo que el objeto es detectado.

- **Sensores por ultrasonidos**. Este tipo de sensores, se basa en el mismo funcionamiento que los de tipo fotoeléctrico, ya que se emite una señal, esta vez de tipo ultrasónica, y esta señal es recibida por un receptor. De la misma manera, dependiendo del camino que realice la señal emitida podremos diferenciarlos entre los que son de barrera o los de reflexión.

- Captadores de esfuerzos: Este tipo de captadores, se encuentran basados en su mayor parte en el empleo de galgas extensométrica, que son unos dispositivos que cuando se les aplica una fuerza, ya puede ser una tracción o una compresión, varia su resistencia eléctrica, de esta forma podemos medir la fuerza que se está aplicando sobre un determinado objeto.

- **Sensores de Movimientos**: Este tipo de sensores es uno de los más importantes en robótica.

Dentro de este tipo de sensores podemos encontrar los siguientes:

- **Sensores de deslizamiento**: Este tipo de sensores se utiliza para indicar al robot con que fuerza ha de coger un objeto para que este no se rompa al aplicarle una fuerza excesiva, o por el contrario que no se caiga de las pinzas del robot por no sujetarlo debidamente.

  Su funcionamiento general es simple, ya que este tipo de sensores se encuentran instalados en el órgano aprehensor (pinzas), cuando el robot decide coger el objeto, las pinzas lo agarran con una determinada fuerza y lo intentan levantar, si se produce un

pequeño deslizamiento del objeto entre las pinzas, inmediatamente es incrementada la presión le las pinzas sobre el objeto, y esta operación se repite hasta que el deslizamiento del objeto se ha eliminado gracias a aplicar la fuerza de agarre suficiente.

- **Sensores de Velocidad:** Estos sensores pueden detectar la velocidad de un objeto tanto sea lineal como angular, pero la aplicación más conocida de este tipo de sensores es la medición de la velocidad angular de los motores que mueven las distintas partes del robot. La forma más popular de conocer la velocidad del giro de un motor, es utilizar para ello una dinamo tacométrica acoplada al eje del que queremos saber su velocidad angular, ya que este dispositivo nos genera un nivel determinado de tensión continua en función de la velocidad de giro de su eje, pues si conocemos a que valor de tensión corresponde una determinada velocidad, podremos averiguar de forma muy fiable a qué velocidad gira un motor. De todas maneras, este tipo de sensores al ser mecánicos se deterioran, y pueden generar errores en las medidas.

  Existen también otros tipos de sensores para controlar la velocidad, basados en el corte de un haz luminoso a través de un disco perforado sujetado al eje del motor, dependiendo de la frecuencia con la que el disco corte el haz luminoso indicará la velocidad del motor.

- **Sensores de Aceleración**: Este tipo de sensores es muy importante, ya que la información de la aceleración sufrida por un objeto o parte de un robot es de vital importancia, ya que si se produce una aceleración en un objeto, este experimenta una fuerza que tiende ha hacer poner el objeto en movimiento.

  Supongamos el caso en que un brazo robot industrial sujeta con una determinada presión un objeto en su órgano terminal, si al producirse un giro del mismo sobre su base a una determinada velocidad, se provoca una aceleración en todo el brazo, y en especial sobre su órgano terminal, si esta aceleración provoca una fuerza en determinado sentido sobre el objeto que sujeta el robot y esta fuerza no se ve contrarrestada por otra, se corre el riesgo de que el objeto salga despedido del órgano aprehensor con una trayectoria determinada, por lo que el control en cada momento de las aceleraciones a que se encuentran sometidas determinadas partes del robot son muy importantes.

- **Transductor.**

Toma la señal proveniente del sensor para transformarla en una señal de una naturaleza de energía más adecuada a los propósitos del proceso de control o sistema de medida. Esta señal, ya traducida, suele ser, en la mayoría de las ocasiones, de naturaleza eléctrica.

- **Termopares**. El transductor más utilizado para medir temperatura es el termopar o la termocupla. Aunque el termopar es económico, resistente y puede operar en un amplio rango de temperaturas, el termopar requiere de un acondicionamiento de señal especial.

  Un termopar opera bajo el principio de que una unión de metales no similares genera voltaje que varía con la temperatura. Al conectar el cable del termopar al cable que lo conecta al dispositivo de medición se crea una unión termoeléctrica adicional conocida como unión fría. Debido al mismo principio que permite funcionar a un termopar, esta unión fría crea además su propia diferencia de voltaje. Por lo tanto, el voltaje medido, incluye el voltaje del termopar y los voltajes de unión fría. El método para compensar estos voltajes de unión fría no deseados es conocido como compensación de unión fría.

  La mayoría de los productos de acondicionamiento de señal compensan las uniones frías usando un sensor adicional, como un termistor . Este sensor es colocado en el conector de señales o bloque terminal para medir la temperatura

ambiente en la unión fría directamente. El software después puede calcular la compensación apropiada para los voltajes termoeléctricos indeseados

- **Galgas Extensiométricas**. Es un dispositivo comúnmente usado en pruebas y mediciones mecánicas. La galga más común, la galga extensiométrica de resistencia, consiste de una matriz de bobinas o cable muy fino el cual varia su resistencia linealmente dependiendo de la carga aplicada al dispositivo. Las galgas extensiométricas también son usadas en sensores que detectan fuerza, aceleración, presión y vibración.

- **Acelerómetros**. Son dispositivos usados para medir aceleración y vibración. El dispositivo consiste de una masa conocida pegada a un elemento piezoeléctrico. A medida que el acelerómetro se mueve, la masa aplica fuerza al cristal generando una carga. Al leer esta carga se puede determinar la aceleración. Los acelerómetros son direccionales, esto quiere decir que sólo miden aceleración en un eje.

  Existen acelerómetros de dos tipos, pasivos y activos. Los acelerómetros pasivos envían la carga generada por el elemento piezoeléctrico. Ya que la señal es muy pequeña, los acelerómetros pasivos requieren de un amplificador para amplificar la señal. Los acelerómetros activos incluyen circuitería interna para convertir la carga del acelerómetro a una señal de voltaje, pero requieren de una fuente constante de corriente para alimentar el circuito.

- **Señales de corriente**.Muchos de los dispositivos y transmisores que se usan en aplicaciones de control y monitoreo de procesos generan una señal de corriente, normalmente de 0 a 20 mA o de 4 a 20 mA. Las señales de corriente se usan porque son menos propensas a los errores causados por ruido o caídas de voltaje en cables que son muy largos. Los acondicionadores de señal convierten las señales de corriente a señales de voltaje al pasar la corriente a través de una resistencia de precisión.

- **Acondicionador de la señal**

  - La señal de salida del sensor de un sistema de medición en general se debe procesar de una forma adecuada para la siguiente etapa de la operación. La señal puede ser, por ejemplo, demasiado pequeña, y sería necesario amplificarla; podría contener interferencias que eliminar; ser no lineal y requerir su linealización; ser analógica y requerir su digitalización; ser digital y convertirla en analógica; ser un cambio en el valor de la resistencia, y convertirla a un cambio en corriente; consistir en un cambio de voltaje y convertirla en un cambio de corriente de magnitud adecuada, etcétera. A todas estas modificaciones se les designa en general con el término acondicionamiento de señal. Por ejemplo, la salida de un termopar es un pequeño voltaje de unos cuantos milivoltios. Por lo tanto, es necesario utilizar un módulo acondicionador de señal para modificar dicha salida y convertirla en una señal de corriente de tamaño adecuado, contar con un medio para rechazar ruido, lograr una linealización, y una compensación por unión fría (es decir, la compensación cuando la unión fría no está a 0°C).

  - Interconectándose con un microprocesador. Los dispositivos de entrada y de salida están conectados con un sistema de microprocesador mediante puertos. El término "interfaz" se refiere a un elemento que se usa para interconectar diversos dispositivos y un puerto. Existen así entradas de sensores, interruptores y teclados, y salidas para indicadores y actuadores. La más sencilla de las interfaces podría ser un simple trozo de alambre. En realidad, la interfaz cuenta con acondicionamiento de señal y protección; esta última previene daños en el sistema del microprocesador. Por ejemplo, cuando es necesario proteger las entradas de voltajes excesivos o de señales de polaridad equívoca.
    Los microprocesadores requieren entradas de tipo digital; por ello, cuando un sensor produce una salida analógica, es necesario una conversión de señal analógica a

digital. Sin embargo, muchos sensores sólo producen señales muy pequeñas, a veces de unos cuantos milivoltios. Este tipo de señales es insuficiente para convertirla de analógica a digital en forma directa, por lo que primero se debe amplificar. En las señales digitales también es necesario acondicionar la señal para mejorar su calidad. La interfaz requiere entonces varios elementos.

- Procesos del acondicionamiento. Los siguientes son algunos de los procesos que se pueden presentar en el acondicionamiento de una señal:

o Protección para evitar daño al siguiente elemento, por ejemplo un microprocesador, como consecuencia de un voltaje o una corriente elevados. Para tal efecto, se colocan resistencias limitadoras de corriente, fusibles que se funden si la corriente es demasiado alta, circuitos para protección por polaridad y limitadores de voltaje

o Convertir una señal en un tipo de señal adecuado. Sería el caso cuando es necesario convertir una señal a un voltaje de cd, o a una corriente. Por ejemplo, el cambio en la resistencia se debe convertir en un cambio de voltaje. Para ello se utiliza un puente de Wheatstone. Aquí también podría necesitarse una señal analógica o digital.

o Obtención del nivel adecuado de la señal. En un termopar, la señal de salida es de unos cuantos milivoltios. Si la señal se va a alimentar a un convertidor analógico a digital para después entrar a un microprocesador, será necesario ampliarla en forma considerable, haciéndola de una magnitud de milivoltios a otra de voltios. En la amplificación es muy común utilizar amplificadores.

o Eliminación o reducción del ruido. Por ejemplo, para eliminar el ruido en una señal se utilizan filtros.

o Manipulación de la señal, por ejemplo, convertir una variable en una función lineal. Las señales que producen algunos sensores, por ejemplo los medidores de flujo, son alinéales y hay que usar un acondicionador de señal para que la señal que se alimenta, en el siguiente elemento sea lineal.

- **Visualizador, o elemento indicador.**

Este es el último elemento de las cadenas de medida cuya finalidad es la obtención de información cara al usuario (como en las aplicaciones de vigilancia y supervisión) y es donde se visualiza la salida del sistema de medida. Puede ser, por ejemplo, una aguja que se mueve a lo largo de una escala. En el caso de un termómetro que use un termistor como transductor, la salida puede ser visualizada en un amperímetro. El elemento visualizador toma la información del acondicionador de señal y la presenta de tal forma que permita al observador reconocerla.

Los visualizadores de proceso permiten visualizar parámetros como temperatura, humedad del aire, vibración, señales normalizadas, etc. Los visualizadores de proceso con chasis de inserción se instalan normalmente en un panel con otros visualizadores de proceso o sistemas de regulación. También está disponible como opción una carcasa para el indicador digital. Esto permite al usuario de manejar el indicador de forma móvil. Los visualizadores de proceso con un tipo de protección pueden ser usados en ambientes adversos. Además de la medición y la indicación de señales normalizadas, también puede medir otras magnitudes físicas mediante sensores conectados directamente al indicador, como por ejemplo, temperatura o fuerza. Suelen programarse in situ a través de las teclas. Algunos equipos pueden ser conectados y configurados mediante un PC. Esto tiene la ventaja que las configuraciones programadas son almacenadas, lo que permite configurar otros visualizadores de proceso con la misma configuración. Esta función ofrece un gran ahorro de tiempo, sobre todo cuando

diferentes visualizadores deben realizar el mismo trabajo. Además, esta función protege de una manipulación indebida.

TEMA 13.- SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL MANEJO DE LA MAQUINARIA A BORDO.

La OIT ha elaborado un código internacional del trabajo, con convenios y recomendaciones que se someten a la aprobación de los Estados Miembros y que tratan, entre otros temas, de la libertad sindical, empleo, política social, condiciones de trabajo, seguridad social, relaciones de trabajo y administración del trabajo.

13.1.-TRABAJOS EN LA SALA DE MÁQUINAS

- **Disposiciones generales**

Todos los trabajos que se efectúen en la sala de máquinas deberían ser realizados por gente de mar experimentada, sujeta a la supervisión de un oficial o de un jefe responsable.

Ninguna tarea distinta de las habituales debería realizarse sin órdenes de un oficial de máquinas responsable. Los trabajos de mantenimiento deberían efectuarse de conformidad con las instrucciones que figuran en los manuales de los fabricantes.

- **Protecciones**

Deberían observarse las normas que la autoridad competente haya establecido para la protección de todas las partes peligrosas de la maquinaria de un buque

Las partes móviles de la maquinaria deberían estar provistas de resguardos permanentes o de otros dispositivos de seguridad fijos, como rejas y barandales.

Si se considera que la utilización de una pieza de maquinaria o equipo es temporalmente peligrosa, debería procederse de inmediato a retirarla del servicio y a colocarla en un lugar seguro; de ser necesario, debería ponerse un letrero de advertencia en el puesto de control o en su proximidad.

No debería quitarse ningún resguardo, reja o cerco para efectuar trabajos de reparación o conservación sin antes haber parado la maquinaria de que se trate. Esta no debería volver a ponerse en marcha antes de que se hayan colocado y fijado nuevamente los dispositivos de protección antedichos.

Todas las válvulas, tuberías y accesorios deberían ser afianzados y sujetados o fijados para evitar las vibraciones y el riesgo de ruptura.

Todas las piezas (como los conductos de vapor, los tubos de escape y los accesorios) que presenten un riesgo por causa de su localización y de lo elevado de su temperatura deberían ser calorífugas o protegerse adecuadamente).

- **Hidrocarburos**

El origen de toda fuga de petróleo o aceite debería localizarse cuanto antes y la fuga debería taparse de inmediato.

No deberían dejarse residuos de petróleo o aceite acumulados en las sentinas o en las tapas del doble fondo. Todo depósito que se forme con esas sustancias debería eliminarse cuanto antes, conforme a lo dispuesto en el MARPOL1. Las tapas del doble fondo y las sentinas deberían lavarse por baldeo a intervalos regulares o según haga falta por razones de seguridad.

Debería haber un procedimiento para que, al llenar un depósito de combustible o al trasladar el contenido de un depósito a otro, no se produzca ningún desbordamiento. Dicho procedimiento puede constar por escrito e incluir detalles y gráficos expuestos de modo permanente. Siempre que se cargue o se traslade un combustible de un recipiente a otro, la operación debería ser vigilada por una persona competente.

Las sentinas y las cajas de fangos deberían mantenerse limpias de residuos y otras sustancias para que puedan bombearse fácilmente.

En las salas de máquinas deberían evitarse muy especialmente las fugas de gases provenientes de las calderas, de las instalaciones generadoras de gas inerte, de los conductos de humo, etc.

- **Iluminación**

Todas las zonas de trabajo deberían estar bien iluminadas. Las zonas de chapas de varengas en que se hallen las tuberías de combustibles deberían estar pintadas con colores vivos.

- Toda lámpara defectuosa debería reemplazarse lo antes posible.
- Debería recurrirse a lámparas provisionales o portátiles cuando haga falta más luz, y retirarlas tan pronto dejen de necesitarse.

- **Ruido**

Debería velarse en particular por la protección de los marinos contra los efectos del ruido. Los espacios en que deben utilizarse equipos de protección del oído deberían estar indicados con señales de advertencia.

Deberían adoptarse las disposiciones necesarias para reducir al mínimo posible el nivel del ruido y para conservar, o, en caso necesario, mejorar los amortiguadores de ruidos.

La gente de mar debería estar bien informada de los riesgos a que se expone si no utiliza los protectores de oídos en las zonas en que el nivel del ruido es elevado, incluso por breves períodos. Antes de emprender trabajos en esas zonas, debería establecerse un sistema de comunicación adecuado.

Cuando hay una sala de mando, sus puertas deberían mantenerse cerradas, y deberían utilizarse protectores de oídos al pasar a una zona en que el nivel del ruido sea elevado.

- **Ventilación**

En la medida de lo posible, debería mantenerse una ventilación que permita un ambiente agradable en todas las zonas del buque, y prestar especial atención a las zonas de trabajo y a las salas de mando.

La ventilación debería aumentar según haga falta cuando se realicen tareas de conservación o de reparación en espacios caldeados o muy húmedos.

Salvo cuando estén equipadas especialmente para funcionar sin personal de vigilancia y que haya una autorización al respecto, las salas de calderas y de máquinas deberían estar bajo la supervisión directa y permanente de una persona competente y contar en todo momento con personas capacitadas para realizar las tareas necesarias.

- **Conductos y sus accesorios**

- Debería velarse por que estén siempre despejados todos los dispositivos de desagüe instalados en elementos tales como tuberías y filtros.

- Antes de abrir un conducto, una instalación o un depósito, y de quitar una brida o una junta, debería comprobarse que ya no están bajo presión.
- Como medida de precaución, sólo deberían aflojarse los pernos y no retirarlos hasta no quitar la brida o junta.
- Cuando la brida o junta resisten a la separación, ésta debería realizarse con una cuña y no mediante el restablecimiento de la presión en el conducto. De ser necesario, debería sujetarse temporalmente el conducto antes de quitar la brida o junta.
- Debería tenerse presente que las válvulas pueden no estar herméticamente cerradas, que los conductos pueden no estar del todo purgados y que tanto la presión como la acumulación de combustibles o de agua hirviente pueden formarse en el conducto incluso después de haberse soltado la presión.
- Mientras el conducto esté desmontado, todas las válvulas de control de la circulación de fluidos deberían estar bien cerradas o bloqueadas, y, de ser necesario, debería fijarse un letrero de advertencia.

- **Estiba de respetos**

Todas las piezas de repuesto y todas las herramientas deberían estar bien almacenadas y deberían adoptarse disposiciones apropiadas para asegurar la estiba de esos materiales, en particular de las piezas pesadas, en caso de mar gruesa.

- **Izado de cargas**

Para izar cargas, la gente de mar debería evitar esfuerzos excesivos y utilizar motones de carga o la grúa de la cámara de máquinas, según convenga. Al cerrar válvulas o mover volantes de mano, la gente de mar debería evitar esfuerzos excesivos y utilizar palancas o llaves.

Cuando haya que izar objetos pesados con motones o grúas, los aparejos y los trabajos de izado deberían ser verificados por una persona responsable, la cual debería cerciorarse de que no se rebase la carga de trabajo autorizada.

Debería comprobarse el estado de las eslingas para verificar que no tengan cabos rotos o gastados, y cerciorarse de que lleven guarniciones cuando se necesite protegerlas de las aristas cortantes de una carga.

- Cuando se utilice un cáncamo de izada o un cáncamo de ojo, debería comprobarse, antes de iniciar la operación de izado, que se hallen limpias y en buen estado las roscas del cáncamo y de la pieza que va a ser izada, y que la parte fileteada del cáncamo esté totalmente atornillada e inmovilizada con una contratuerca.
- Esas precauciones revisten particular importancia cuando se trata de la elevación de piezas pesadas de maquinaria, en cuyo caso debería retirarse todo depósito carbonoso que se forme en la ranura fileteada, utilizando para ello, de ser necesario, un macho de roscar antes de atornillar a fondo el cáncamo de izada.
- No debería efectuarse el izado o el descenso de cargas, con grúas o con motores, sin antes informar de la tarea prevista a todas las personas que participen en las operaciones.

Si la carga que ha de izarse opone una resistencia debida a rozamiento, estrechez o adherencia, su liberación debería efectuarse mediante cuñas o martilleos ligeros, y no mediante el incremento de la capacidad de carga del aparejo de izado.

Cuando se eleve una carga, la gente de mar debería mantenerse siempre alejada de ella, no circular jamás en sus aledaños ni pasar por debajo de ella al estar izada o suspendida.

- Toda herramienta que se utilice por encima de la plataforma debería quedar guardada en una caja o bolsa apropiada o estar sujeta de manera que no pueda caer.

- Una vez concluido un trabajo de reparación o de conservación, todas las herramientas, las piezas de recambio y las piezas sustituidas deberían ser verificadas, inventariadas y bien almacenadas en un lugar seguro.

La persona que trabaje sola debería estar en comunicación periódica y frecuente con otros miembros de la tripulación que se hallen en la sala de máquinas o en el puente.

- **Calderas, recipientes de presión sin hogar y tuberías de vapor**

Nadie debería efectuar trabajos en una caldera, recipiente a presión sin hogar o tubería de vapor cuando esos trabajos puedan dar lugar a una fuga de vapor, de aire o de combustible, salvo que:

- se efectúen con la supervisión de un oficial maquinista, y
- cuenten con la aprobación del jefe de máquinas.

Tanto el interior como el exterior de las calderas, recipientes a presión sin hogar y tuberías de vapor deberían ser objeto de inspección a intervalos regulares por una persona calificada, conforme a las normas que establezca la autoridad nacional.

Ninguna caldera y ningún recipiente a presión sin hogar deberían ser utilizados ni ser mantenidos a la presión de trabajo si presentan riesgos o si carecen de los dispositivos necesarios para funcionar en condiciones de seguridad.

- Antes de abrir con fines de inspección una caldera o un recipiente a presión sin hogar, debería soltarse la presión, dejar que el contenido se enfríe hasta alcanzar la temperatura ambiente y purgar eficazmente la instalación.
- Antes de abrir una caldera o un recipiente a presión sin hogar, o de penetrar en esas instalaciones con fines de inspección, deberían tomarse las disposiciones oportunas de obturación de los conductos o válvulas para impedir todo retorno del vapor, del agua hirviente o de los gases de escape a la caldera, la cámara de combustión o el recipiente a presión.
- Debería abrirse primero la tapa superior del paso de hombre, aflojando los perros de apriete pero sin quitarlos.
- La tapa del paso de hombre debería quedar sujeta con un cabo o por otros medios al quitarse los perros de apriete.
- Cuando ya se ha quitado la tapa superior del paso de hombre, puede abrirse la puerta inferior.
- Durante todo el tiempo que una persona se encuentre dentro de la caldera, otra debería permanecer en la entrada del paso de hombre y comunicarse con ella a intervalos frecuentes.

No debería almacenarse nada encima o a los lados de las calderas.

Las válvulas de seguridad deberían ser herméticas y conservarse siempre en buen estado de funcionamiento.

Deberían adoptarse precauciones especiales para mantener en buen estado los indicadores de nivel de agua. Estos indicadores deberían ser verificados y purgados cuidadosamente por una persona competente, a intervalos frecuentes, y sólo deberían ser reemplazados por una persona capacitada.

El nivel de agua debería estar sujeto a una vigilancia permanente cuando esté encendido el hogar. Si el nivel de agua baja demasiado, hay que regular inmediatamente la caldera según haga falta.

- Al encenderse una caldera, debería comprobarse cuidadosamente que se haya eliminado todo gas de las cámaras de combustión y que en el fondo del hogar no quede ningún residuo de combustible.

- Debería comprobarse cuidadosamente que todos los quemadores estén limpios y bien instalados.
- Antes de ser introducido en el hogar, el combustible debería circular hasta que todas las partes de la instalación hayan alcanzado una temperatura apropiada.
- Al encenderse una caldera, la gente de mar debería mantenerse alejada de toda abertura para no exponerse a un posible retorno de llama.

Si por cualquier razón no se enciende la caldera cuando la válvula de combustible está abierta, debería:

- cerrarse la válvula, y
- purgarse bien la cámara de combustión.

Deberían fijarse las instrucciones de funcionamiento en cada caldera.

- **Maquinaria de propulsión**

La instalación y la conservación de la maquinaria de propulsión deberían efectuarse de conformidad con las normas establecidas por la autoridad competente y con otras reglas idóneas.

Los trabajos de conservación deberían ser realizados por una persona competente, y toda falla o defecto real o potencial debería ser inmediatamente notificado al oficial responsable, con objeto de llevar a cabo las reparaciones del caso.

Antes de que los tripulantes inicien algún trabajo posiblemente peligroso en la maquinaria o en alguno de sus elementos, ésta debería estar parada y:

- el arranque o la puesta en marcha del motor debería estar cerrado;
- el virador o un freno adecuado debería estar puesto, y
- debería fijarse una advertencia a esos respectos.

- **Turbinas**

El regulador, el sistema de alarma relativo al nivel del aceite lubricante, los dispositivos de cierre o cualquier otro dispositivo de limitación de la velocidad deberían mantenerse en estado de funcionamiento en caso de producirse anomalías.

Para impedir que se humedezca demasiado el ambiente, deberían mantenerse en buen estado las juntas de los conductos de vapor, los prensaestopas de las válvulas y los demás dispositivos de estanqueidad de las turbinas.

- **Motores de combustión interna**

Los motores de combustión interna deberían mantenerse en buenas condiciones de seguridad y ser objeto de inspecciones periódicas según las instrucciones del fabricante.

Los colectores de gas de barrido y los turbocompresores deberían mantenerse limpios y libres de depósitos de combustible y de toda otra acumulación de aceite o de residuos.

Nunca debería acercarse una fuente de ignición, como una lámpara eléctrica portátil o una llama viva, a un cárter de motor abierto antes de que éste se haya enfriado, se haya ventilado suficientemente y se hayan extraído de él todos los gases explosivos.

- **Compresores de aire y depósitos de aire comprimido**

Los compresores de aire deberían mantenerse en buen estado y ser objeto de inspecciones por un oficial competente.

- **Sistemas de refrigeración**

En cada buque deberían fijarse avisos con informaciones apropiadas sobre las precauciones que han de adoptarse en el uso y la conservación de las instalaciones de refrigeración.

Los compresores e instalaciones de refrigeración deberían ser objeto de un mantenimiento adecuado para evitar que se produzcan fugas de frigorígenos, ya sea en la sala del compresor o en los compartimientos refrigerados. Cuando la instalación de refrigeración se halle aislada, debería avisarse a una persona competente antes de penetrar en la cámara o compartimiento.

Si hay indicios de que se ha producido una fuga, debería realizarse una inspección sirviéndose del método apropiado de detección.

Nadie debería penetrar en un compartimiento refrigerado sin llevar puesta ropa de protección y sin haber avisado antes a una persona responsable.

- **Sistemas de aceite y de combustible**

Deberían tomarse precauciones especiales cuando se realizan trabajos en sistemas que contienen aceite, sobre todo cuando éste está caliente.

Se deberían purgar antes de ser retiradas todas las cubiertas protectoras de los circuitos de lubricación. Dichas cubiertas deberían colocarse rápidamente en su sitio al concluir los trabajos y tras comprobación de que no hay ninguna fuga en el circuito.

Deberían señalarse a la atención los riesgos de incendio que puede plantear la ruptura de circuitos y conexiones no protegidos.

Los dispositivos de seguridad de bombas, calentadores y enfriadores de combustible o aceite deberían mantenerse en buen estado de funcionamiento.

- **Aparato de gobierno**

El funcionamiento del aparato de gobierno debería ser inspeccionado a intervalos frecuentes por el oficial responsable, y los dispositivos de seguridad deberían mantenerse siempre en buen estado de funcionamiento.

El aparato de gobierno debería someterse a verificaciones y pruebas con arreglo a las normas prescritas por la OMI.

- **Cámara de mando y cámara de máquinas sin dotación permanente**

El ingreso en una cámara de mando o en una cámara de máquinas sin dotación permanente debería estar reservado únicamente a las personas autorizadas.

La gente de mar no debería entrar o permanecer en una sala de máquinas carente de dotación permanente, si no lo autoriza o lo ordena el oficial maquinista de turno.

Cuando la vigilancia se efectúa desde la cámara de mando, la persona competente debería velar por que la inspección de la cámara de máquinas se lleve a cabo a intervalos regulares y la haga una persona suficientemente capacitada para observar anomalías.

Los instrumentos y alarmas que garantizan la seguridad de una instalación sin dotación permanente deberían mantenerse en buen estado de funcionamiento, con arreglo a las instrucciones del fabricante.

Las cámaras de máquinas sin dotación permanente deberían estar siempre bien iluminadas.

- Todo sistema de alarma que haya sido accionado debería ser puesto nuevamente en estado de funcionamiento antes de retirarse de la cámara de máquinas.
- No debería desconectarse ningún sistema de alarma sin la autorización del jefe de máquinas.

Cada vez que la cámara de máquinas vaya a permanecer sin dotación permanente, un oficial responsable debería cerciorarse de que todos los sistemas de alarma estén conectados y de que todas las personas presentes se retiren de la cámara.

Cuando, por una razón u otra, el oficial responsable vaya a entrar solo en la cámara de máquinas, debería avisar de ello al oficial de cubierta de turno y éste debería vigilarlo a intervalos frecuentes y fijos durante todo el tiempo que permanezca en la cámara de máquinas2.

1 SOLAS, 1974, capítulo V, reglas 19.1 y 19.2, en su forma enmendada. 2 Convenio internacional sobre normas de formación, titulación y guardia para la gente de mar,

1978, capítulo III, o versiones ulteriores revisadas.

En la entrada de la cámara de mando y de la cámara de máquinas sin dotación permanente deberían fijarse de manera visible letreros con las precauciones de seguridad que han de respetar los marinos.

- **Sistemas hidráulicos**

Los sistemas hidráulicos deberían ser objeto de inspecciones frecuentes por parte de un oficial responsable. Deberían conservarse debidamente y estar exentos de fugas.

Deberían adoptarse precauciones para evitar la penetración cutánea de líquidos a alta presión cuando se inspeccionan y reparan los sistemas hidráulicos.

En caso necesario, debería purgarse el sistema para que no tenga un funcionamiento variable que puede ser peligroso para la gente de mar.

13.2.- HERRAMIENTAS Y MATERIAL DE TRABAJO

- **Disposiciones generales**

Los armadores deberían velar por que todas las máquinas, herramientas y equipos se ajusten al trabajo por realizar y a las condiciones en las que serán utilizados.

En caso necesario, se deberían usar equipos de protección personal, por ejemplo, equipos de protección de los ojos, la cara o los oídos, y redes para el cabello largo.

- **Herramientas manuales**

Las herramientas deberían manipularse con el cuidado debido y utilizarse exclusivamente con los fines para los que se han concebido.

No deberían utilizarse herramientas estropeadas o peligrosas.

Las herramientas que no están en uso deberían colocarse en un portaherramientas, en una caja o en una estantería.

Al terminar un período de trabajo o una operación se deberían guardar todas las herramientas en armarios u otros lugares apropiados.

- **Herramientas portátiles: eléctricas, neumáticas e hidráulicas**

Las herramientas eléctricas son peligrosas si no se conservan y utilizan correctamente.

Deberían adoptarse precauciones especiales cuando la gente de mar trabaje en una atmósfera húmeda, pues el riesgo de un choque eléctrico es mucho mayor si se producen fenómenos de condensación o hay un alto índice de humedad.

En su mayor parte, los buques están hechos de metales conductores de electricidad, y por ello debería tenerse sumo cuidado al utilizar herramientas eléctricas.

Todas las herramientas eléctricas concebidas para estar conectadas a masa deberían estar conectadas correctamente.

Toda herramienta eléctrica debería ser inspeccionada antes de su uso, y los cables conductores de energía eléctrica deberían ser objeto de particular atención.

En la sección 25 del *Documento OMI/OIT que ha de servir de guía* (1985 o ediciones ulteriores), se proporcionan orientaciones acerca de los conocimientos que han de poseer los oficiales de máquinas y los miembros de la tripulación de la cámara de máquinas en lo que atañe a la utilización de herramientas.

Los cables eléctricos de suministro de energía y los tubos flexibles de las herramientas hidráulicas o neumáticas deberían ser protegidos contra todo riesgo de daño.

Las piezas que se incorporan en una herramienta, como las brocas o las barrenas, deberían quedar bien apretadas y no ser ajustadas ni reemplazadas mientras la herramienta esté conectada a una fuente de energía eléctrica.

Cuando no se utilizan, las herramientas eléctricas deberían estar apagadas y desconectadas de la fuente de alimentación.

- **Máquinas de taller y máquinas de banco (instalaciones fijas)**

Nadie debería utilizar una máquina sin autorización previa y sin haber recibido la capacitación apropiada.

Los operarios de máquinas deberían ser aptos para utilizarlas y estar familiarizados con sus mandos.

Todas las partes peligrosas de las máquinas deberían estar provistas de dispositivos de protección. Son ejemplos de «partes peligrosas» los elementos que tienen movimiento alternativo, los ejes giratorios, los engranajes, las correas de transmisión, etc.

Toda máquina debería inspeccionarse antes de cada utilización, y sus dispositivos de protección y de seguridad deberían controlarse antes de la puesta en marcha.

Ningún mando o interruptor eléctrico debería estar colocado en un sitio que obligue al operario a inclinarse sobre la máquina para alcanzarlo.

Cuando se trabaja con máquinas, no se debería usar ropa suelta ni inapropiada.

Si se observa que una máquina es defectuosa, se debería desconectarla de la fuente de alimentación eléctrica hasta que una persona competente la repare.

Las zonas de trabajo deberían mantenerse limpias y ordenadas, y no debería dejarse acumular desechos alrededor de las máquinas, por ejemplo, virutas metálicas o de madera.

Ninguna máquina encendida debería quedar sin vigilancia, ni siquiera por algunos minutos, y debería siempre estar parada cuando no se la utiliza.

La Recomendación sobre la protección de la maquinaria, 1963 (núm. 118) dispone que «ningún trabajador debería utilizar una máquina sin que estén colocados en su lugar los dispositivos de protección... ni tampoco inutilizar los dispositivos de protección de una máquina que ha de ser utilizada por otro trabajador».

Antes de poner en marcha un taladro o un torno, se debería quitar la llave del portabroca o el plato del torno y el operario debería cerciorarse de que no hay nadie cerca de la máquina.

Las piezas que van a ser perforadas o labradas deberían siempre estar bien sujetas mediante un tornillo de banco o algún otro tipo de prensador.

- **Esmeriles**

La selección, el montaje y la utilización de los esmeriles deberían estar a cargo únicamente de personas competentes y efectuarse con arreglo a las instrucciones del fabricante.

Antes de montar un esmeril se debería limpiarlo y comprobar que no esté dañado.

La tuerca sujetadora no debería ajustarse más de lo necesario para que el esmeril quede filme.

En cada esmeril deberían fijarse protectores sólidos (a menos que la índole del trabajo lo impida totalmente), tanto para retener los fragmentos de esmeril en caso de estallar éste como para impedir que el operario lo toque.

El eje no debería girar a una velocidad superior a la máxima establecida para el esmeril, y debería inspeccionarse periódicamente.

Cuando se lleven a cabo trabajos de esmerilado en seco o se rectifiquen o reacondicionen esmeriles, se deberían colocar pantallas de protección transparentes delante de la parte del esmeril que queda expuesta; en su defecto, los operarios deberían usar gafas de protección ocular bien ajustadas.

- **Aire comprimido**

El aire comprimido no debería dirigirse nunca hacia una parte del cuerpo, pues el aire que perfora la piel puede tener consecuencias graves.

No se debería usar aire comprimido para limpiar un lugar de trabajo.

La gente de mar debería ser particularmente consciente de los peligros que plantea el uso de los equipos neumáticos de alta presión, por ejemplo, los aparatos de limpieza y de purga, pues su utilización errónea puede causar accidentes mortales.

- **Botellas de gas comprimido**

La estiba y el transporte de botellas de gas comprimido se rigen por el Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG) al cual habría que remitirse.

Las botellas, llenas o vacías, deberían manipularse siempre con precaución.

Las botellas deberían quedar bien sujetas y estar colocadas en posición vertical, pero debería ser posible desasirlas rápidamente. Las botellas de oxígeno y de gas combustible (como el acetileno) deberían estibarse en compartimientos idóneos, separados y bien ventilados que no se hallen expuestos a variaciones extremas de temperatura. En los espacios destinados a ese fin no debería haber instalaciones eléctricas u otras fuentes de ignición. En la entrada y en el interior de esos espacios se deberían colocar carteles que indiquen la prohibición de fumar.

Cuando las botellas no estén siendo utilizadas o haya que moverlas, se deberían atornillar las cápsulas protectoras de las válvulas. Cuando un cilindro esté vacío, se debería cerrar la válvula.

Las válvulas, los mandos y otros accesorios de las botellas deberían mantenerse libres de aceite, grasa o pintura. Los mandos de las botellas no deberían accionarse con las manos aceitadas.

13.3.- SOLDADURA, CORTE CON SOPLETE Y DEMÁS TRABAJOS EN CALIENTE

- **Disposiciones generales**

La soldadura, el oxicorte y los demás trabajos en caliente deberían estar sujetos a un sistema de «autorización de trabajo» cuando no se efectúan en un taller.

Los operarios deberían poseer una formación idónea y estar familiarizados con los equipos que han de utilizar, los cuales deberían ser sometidos a una inspección previa por parte de una persona competente.

Deberían impartirse instrucciones precisas a la gente de mar cuando haya que tomar precauciones especiales.

Durante los trabajos pueden desprenderse vapores nocivos y agotarse el oxígeno del aire. Deberían tomarse precauciones especiales cuando esos trabajos se efectúan en lugares cerrados, y cada vez que haga falta deberían aplicarse los procedimientos correspondientes

En todo momento debería estar presente un asistente que conozca los procedimientos aplicables en caso de emergencia.

- **Ropa de protección personal**

El operario y las demás personas que participen en el trabajo deberían llevar ropa de protección limpia y autorizada

Normalmente el operario debería llevar puesto:

- un casco de soldadura y una visera adecuada;
- guantes de trabajo hechos de cuero;
- un mandil de cuero, si hace falta, y
- otros medios de protección personal apropiados.

- **Precauciones para prevenir incendios y explosiones**
-

Antes de empezar todo trabajo, deberían efectuarse inspecciones y pruebas para asegurarse de que ni en la zona de trabajo ni en ninguno de los compartimientos contiguos hay sólidos, líquidos o gases combustibles que puedan inflamarse con el calor o las chispas generados por el trabajo mismo.

Todas las superficies que han de ser soldadas, o sobre las cuales se ha de realizar el trabajo en caliente, deberían estar exentas de aceites, grasas o cualquier material inflamable o combustible.

Cuando sea posible, deberían cerrarse todas las aberturas a través de las cuales podrían pasar chispas.

Antes de empezar todo trabajo, una persona competente debería certificar que en los tanques de carga, en los tanques de combustible, en las bodegas o en otros tanques o espacios (incluidas las bombas de carga y las tuberías) que han contenido sustancias inflamables no quedan gases inflamables.

Todos los trabajos deberían ser adecuadamente supervisados y debería montarse una guardia para evitar incendios, tanto en la zona de trabajo como en las zonas contiguas, incluidos los espacios situados a uno y otro lado de los mamparos afectados. En vista de que pueden producirse incendios con retraso, la guardia de prevención de incendios debería mantenerse durante un período razonable después de completadas las tareas.

Debería disponerse de extintores adecuados que estén cerca del lugar en que se trabaje.

- **Equipo de soldadura por arco eléctrico**

Las fuentes de producción de energía eléctrica deberían proporcionar una corriente continua, con el fin de reducir al mínimo los riesgos de electrochoques.

La máquina soldadora debería tener un cable de ida y otro de vuelta, de modo que el cable de vuelta esté conectado a masa separadamente a la estructura del buque. Los cables de ida y vuelta deberían ser tan cortos como sea posible (y de sección apropiada) para evitar que se produzcan caídas del voltaje.

Deberían examinarse los cables antes de su utilización y los conectores deberían estar completamente aislados.

Debería haber dispositivos apropiados para cortar rápidamente la corriente que alimenta el electrodo, en caso de que el operario tropiece con dificultades.

- **Precauciones que se han de adoptar durante la soldadura por arco eléctrico**

Además de la ropa de protección indicada en la sección anteriormente el soldador debería llevar puesto calzado de seguridad electroaislante. La ropa debería mantenerse lo más seca posible.

Si el operario está en contacto con la estructura del buque, debería proporcionarse una protección con felpas o tableros aislantes secos.

Los trabajos de soldadura no deberían efectuarse en un ambiente caluroso o húmedo en el que la ropa llegue a impregnarse de sudor o de humedad.

En ningún caso deberían realizarse trabajos de soldadura en una atmósfera húmeda.

Antes de quitar un electrodo gastado y de poner uno nuevo, el portaelectrodos debería estar aislado de la fuente de energía. Esta precaución es necesaria porque los revestimientos de algunos electrodos tienen una resistencia muy reducida.

- **Corte con soplete y broncesoldadura**

El equipo debería tener instaladas, a un lado del soplete, válvulas de contrapresión en los tubos de alimentación de oxígeno y de acetileno, así como antirretornos situadas en la parte de baja presión de los reguladores.

La presión del oxígeno debería ser siempre suficiente para impedir que el acetileno penetre en el tubo de oxígeno.

El acetileno puede explotar si se lo somete a una presión excesiva. No debería utilizarse a una presión superior a una atmósfera.

En caso de retrogresión de la llama, deberían cerrarse inmediatamente las válvulas de las botellas de oxígeno y de acetileno. El personal debería aprender a utilizar los métodos apropiados para enfriar y/o arrojar las botellas que se calientan. Una botella de acetileno sobrecalentada es muy peligrosa porque cualquier impacto puede hacer que se inflame por dentro y luego explote.

Sólo deberían utilizarse mangueras especialmente concebidas para el oxicorte y la broncesoldadura. Deberían desecharse las mangueras en las que se ha producido un retorno de llama.

La boquilla debería encenderse con medios seguros, tales como una Llama piloto fija o un encendedor especial de chispas.

Antes de cambiar una boquilla, debería cerrarse la llave de los gases en los reguladores de presión.