

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Técnica Naval**

ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO, DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS LOCAL EN CÁMARA DE MÁQUINAS DE UN BUQUE DE PASAJE TIPO RO-PAX DE 1.100 PASAJEROS

Enrique **MARCHANTE RODRÍGUEZ**



Centro: **E. U. I. T. NAVAL**
Titulación: **I. T. NAVAL**
Fecha: **Abril 2010**





ÍNDICE

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN Y OBJETIVO DEL PROYECTO.....	4
CAPÍTULO 2: NORMATIVA. SOLAS 1974 (CONSOLIDADA 2004)	
- Regla 9.....	6
- Regla 10.....	22
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA NORMATIVA.....	24
CAPÍTULO 4: MSC/Cir.913	
- Directrices para la aprobación de sistemas fijos de lucha contraincendios de aplicación local a base de agua destinados a los espacios de máquinas de categoría A.....	25
- Proyecto de directrices para la aprobación de sistemas fijos de lucha contraincendios de aplicación local a base de agua.....	25
CAPÍTULO 5: MÉTODO DE ENSAYO PARA LOS SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRAINCENDIOS A BASE DE AGUA DE APLICACIÓN LOCAL.....	30
5.1. Ámbito de aplicación.....	30
5.2. Muestreo.....	30
5.3. Ensayo de exposición al fuego.....	31
5.4. Procedimiento de ensayo.....	36
5.5. Informe sobre el ensayo.....	38



**ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO,
DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCIÓN
DE INCENDIOS LOCAL EN CC.MM. DE UN BUQUE DE
PASAJE TIPO RO-PAX**

**CAPÍTULO 6: _CÓDIGO INTERNACIONAL DE SISTEMA DE SEGURIDAD
CONTRAINCENDIO (CODIGO SSCI).....40**

- Sistemas fijos de extinción de incendios por aspersión de agua a presión y por nebulización.
 - Ámbito de aplicación.....40
 - Especificaciones técnicas.....40
- Sistemas automáticos de rociadores, de detección de incendios y de alarma contra incendios.
 - Ámbito de aplicación.....43
 - Especificaciones técnicas.....43

CAPÍTULO 7: ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO.....51

CAPÍTULO 8: DISEÑO DEL SISTEMA LOCAL DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS...55

CAPÍTULO 9: CÁLCULO HIDRÁULICO.....57

1. Cálculo de los componentes de la instalación.....57
2. Resistencia de forma en tuberías.....58
3. Formulario de datos que se emplean en el cálculo hidráulico.....60
4. Cálculo de pérdidas de carga en la aspiración.....61
5. Cálculo de pérdidas en la descarga.....65
6. Parámetros a determinar para la selección de la bomba.....108

CAPÍTULO 10: DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO.....111

1. Seguridad ante casos desfavorables.....112
2. Descripción de los componentes de la instalación.....113



**ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO,
DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCION
DE INCENDIOS LOCAL EN CC.MM. DE UN BUQUE DE
PASAJE TIPO RO-PAX**

CAPÍTULO 11: ANEXO I.....	138
CAPÍTULO 12: ANEXO II.....	140
CAPÍTULO 13: ANEXO III.....	165
CAPÍTULO 14: ANEXO IV.....	167
CAPÍTULO 15: ANEXO V.....	176
CAPÍTULO 16: PLANOS.....	179
CAPÍTULO 11: PRESUPUESTO.....	185
BIBLIOGRAFÍA.....	190



1. DEFINICIÓN Y OBJETIVO DEL PROYECTO

El proyecto a realizar se titula *"Estudio de la Integridad Estructural al Fuego, diseño, cálculo y desarrollo del equipo de extinción de incendios local en Cámara de Máquinas de un buque de pasaje tipo RO-PAX de 1100 pasajeros.*

El estudio del mantenimiento de la integridad estructural de los espacios de cámara de máquinas se basará en la Regla 9.2.2 "Contención de Incendios en buques de pasaje", del Solas 1974 consolidado en 2004. Dicha integridad, tiene como finalidad evitar un derrumbamiento total o parcial de sus estructuras debido a una disminución de su resistencia por el calor, pudiéndose así contener un incendio en el caso de que se produjese y, en consecuencia, evitando su propagación.

La instalación fija de detección de incendios local, siguiendo las directrices de la circular MSC7Circ. 913 (del Comité de Seguridad Marítima), ha de cumplir con la Regla 10.5.6 del capítulo II-2 del Solas 1974 (Consolidado en 2004), según la cual, permitirá la supresión localizada de un incendio en las zonas de gran riesgo, sin que sea necesario la utilización de los medios de extinción que condicionen la parada de las máquinas, la evacuación del personal, el cierre de los ventiladores de circulación forzada o el cierre hermético del espacio.

El buque, para el cual se está realizando dicho estudio, diseño y cálculo es, como se ha comentado anteriormente, del tipo RO-PAX con capacidad para 1100 pasajeros y 320 coches, cuyas características principales son las siguientes:

- Eslora total: 138.79 m.
- Eslora entre perpendiculares: 123.64 m.
- Manga de trazado: 22 m.
- Puntal a cubierta 3: 8.2 m.
- Puntal a cubierta 5: 13.2 m.



- Calado de trazado: 5.70 m.

La propulsión está formada principalmente por dos motores principales que desarrollan unos 5800 KW a 500 r.p.m. y por tres motores auxiliares que desarrollan unos 1560 KW a 950 r.p.m.

El buque en cuestión se compone de 10 cubiertas, de las cuales la 3, 4 y la mitad a popa de la 5 son de uso para carga rodada.

A continuación, se elaborará un análisis de la normativa en la que se basa el estudio de la Integridad al Fuego y que afecta y/o determina los distintos medios y equipos que se han de disponer para conformar el equipo de detención y extinción de incendio indicado.



2. NORMATIVA

SOLAS 1974 (CONSOLIDADA EN 2004)

CAPÍTULO II-2: CONSTRUCCIÓN, PREVENCIÓN Y DETECCIÓN DE INCENDIOS.

REGLA 9

Contención del incendio

1. Finalidad

La finalidad de la presente regla es que se pueda contener un incendio en el espacio de origen. Para ello se cumplirán las prescripciones funcionales siguientes:

- El buque estará subdividido con contornos que ofrezcan resistencia estructural y térmica;*
- El aislamiento térmico de los contornos será tal que proteja debidamente del riesgo de incendio que presenten ese espacio y los adyacentes; y*
- Se mantendrá la integridad al fuego de las divisiones en las aberturas y penetraciones.*



2. Resistencia estructural y térmica de los contornos

2.1. Compartimentado que ofrezca resistencia estructural y térmica.

Todos los buques, del tipo que sean, estarán subdivididos en espacios con contornos que ofrezcan una resistencia estructural y térmica, teniendo en cuenta el riesgo de incendio que presente cada espacio.

2.2. Buques de pasaje.

2.2.1. Zonas verticales principales y zonas horizontales.

2.2.1.1.1. *En buques que transporten más de 36 pasajeros, el casco, la superestructura y las casetas estarán subdivididos en zonas verticales principales por divisiones de clase “A-60”. Habrá el menor número posible de bayonetas y nichos, pero cuando éstos sean necesarios, estarán también constituidos por divisiones de clase “A-60”. Cuando a uno de los lados de la división haya un espacio de categoría (5), (9) o (10), según están definidos en el párrafo 2.2.3.2.2, o cuando a ambos lados de la división haya tanques de combustible, la norma se podrá reducir a “A-0”.*

2.2.1.1.2. *En buques que no transporten más de 36 pasajeros, el casco, la superestructura y las casetas que se encuentren en las inmediaciones de los espacios de alojamiento o de servicio estarán subdivididos en zonas verticales principales por divisiones de clase “A”. El valor de aislamiento de estas divisiones será el indicado en las tablas del párrafo 2.2.4.*

2.2.1.2. *En la medida de lo posible, los mamparos que limiten las zonas verticales principales situadas por encima de la cubierta de cierre estarán en la misma*



vertical que los mamparos estancos de compartimentado situados inmediatamente debajo de la cubierta de cierre. La longitud y anchura de las zonas verticales principales podrán extenderse hasta un máximo de 48 m a fin de que los extremos de las zonas verticales principales coincidan con los mamparos estancos de compartimentado o para dar cabida a un amplio espacio público que ocupe toda la longitud de la zona vertical principal, siempre que el área total de la zona vertical principal no sea superior a 1 600 m² en ninguna cubierta. La longitud o anchura de una zona vertical principal viene dada por la distancia máxima entre los puntos más alejados de los mamparos que la limitan.

2.2.1.3. *Estos mamparos se extenderán de cubierta a cubierta y hasta el forro exterior u otros límites.*

2.2.1.4. *Cuando una zona vertical principal esté subdividida en zonas horizontales por divisiones horizontales de clase “A” para formar una barrera adecuada entre una zona del buque provista de rociadores y otra que carece de ellos, las divisiones se extenderán entre los mamparos de zonas verticales principales adyacentes, llegando hasta el forro o los límites exteriores del buque, y estarán aisladas de acuerdo con los valores de aislamiento y de integridad al fuego indicados en la tabla 9.4.*

2.2.1.5.1. *En buques proyectados para fines especiales, tales como los transbordadores de automóviles o de vagones de ferrocarril, en los que la provisión de mamparos de zonas verticales principales sería incompatible con el fin al que se destinan, se instalarán en sustitución de esos medios otros equivalentes para combatir y contener los incendios, previa aprobación expresa de la Administración. Los espacios de servicio y los pañoles del buque no estarán*



situados en las cubiertas de transbordo rodado a menos que se encuentren protegidos de conformidad con lo dispuesto en las reglas aplicables.

2.2.1.5.2. *No obstante, si un buque tiene espacios de categoría especial, todos ellos cumplirán las disposiciones aplicables de la regla 20, y en la medida en que tal cumplimiento esté en contradicción con el de otras prescripciones aplicables a los buques de pasaje especificadas en este capítulo, prevalecerá lo prescrito en la regla 20.*

2.2.2. Mamparos situados en el interior de una zona vertical principal

2.2.2.1. *En buques que no transporten más de 36 pasajeros, los mamparos que no tengan que ser necesariamente divisiones de clase “A” serán al menos divisiones de clase “B” o “C”, tal como se prescribe en las tablas del párrafo 2.2.3.*

2.2.2.2. *En buques que no transporten más de 36 pasajeros, los mamparos situados dentro de los espacios de alojamiento o de servicio que no tengan que ser necesariamente divisiones de clase “A”, serán al menos divisiones de clase “B” o “C”, tal como se prescribe en las tablas del párrafo 2.2.4.*

Además, los mamparos de los pasillos que no tengan que ser necesariamente divisiones de clase “A”, serán divisiones de clase “B” que se extiendan de cubierta a cubierta, salvo que:

- *Si se instalan cielos rasos o revestimientos continuos de clase “B” a ambos lados del mamparo, la parte del mamparo que quede detrás del cielo raso o revestimiento continuo será de un material de composición y espesor*



aceptables para la construcción de divisiones de clase “B”, aunque sólo tendrá que satisfacer las normas de integridad exigidas para divisiones de clase “B” en la medida en que, a juicio de la Administración, sea razonable y posible; y

- *si un buque está protegido por un sistema automático de rociadores que cumpla lo dispuesto en el Código de Sistemas de Seguridad contra Incendios, los mamparos de los pasillos podrán terminar en el cielo raso del pasillo, a condición de que dichos mamparos y cielo raso sean de la norma correspondiente a la clase “B”, de conformidad con lo prescrito en el párrafo 2.2.4. Todas las puertas y los marcos situados en estos mamparos serán de materiales incombustibles y tendrán la misma integridad al fuego que los mamparos en que se encuentren instalados.*

2.2.2.3. *Los mamparos que tengan que ser divisiones de clase “B”, salvo los mamparos de los pasillos prescritos en el párrafo 2.2.2.2, se extenderán de cubierta a cubierta y hasta el forro exterior u otros límites. No obstante, cuando se instale un cielo raso o revestimiento continuo de clase “B” a ambos lados de un mamparo que tenga por lo menos la misma resistencia al fuego que el mamparo adyacente, tal mamparo podrá terminar en el cieloraso o revestimiento continuos.*

2.2.3. Integridad al fuego de mamparos y cubiertas en buques que transporten más de 36 pasajeros.



2.2.3.1. *Además de cumplir las disposiciones específicas de integridad al fuego para buques de pasaje, todos los mamparos y cubiertas tendrán como integridad mínima al fuego la prescrita en las tablas 9.1 y 9.2. Cuando a causa de cualquier particularidad estructural del buque haya dificultades para determinar en las tablas los valores mínimos de integridad de algunas divisiones, estos valores se determinarán de un modo que sea satisfactorio a juicio de la Administración.*

2.2.3.2. *Al aplicar las tablas se observarán las prescripciones siguientes:*

- *La tabla 9.1 se aplicará a mamparos que no limiten zonas verticales principales ni zonas horizontales. La tabla 9.2 se aplicará a cubiertas que no formen bayonetas en zonas verticales principales ni limiten zonas horizontales.*
- *Para determinar las normas adecuadas de integridad al fuego que se han de aplicar a los contornos entre espacios adyacentes, estos espacios se clasifican según su riesgo de incendio en las categorías (1) a (14) que se indican a continuación. Si por su contenido y por el uso a que se le destine hay dudas con respecto a la clasificación de un espacio determinado a efectos de la aplicación de la presente regla, o cuando sea posible asignar dos o más categorías a un espacio, tal espacio se considerará incluido en la categoría que tenga las prescripciones más rigurosas para los contornos. Los compartimientos cerrados más pequeños que se encuentren dentro de un espacio y cuyas aberturas de comunicación con dicho espacio sean inferiores al 30% se considerarán espacios separados. La integridad al fuego de los mamparos límite y las cubiertas de esos compartimientos más pequeños será la prescrita en las tablas 9.1 y 9.2. El título de cada categoría se debe considerar como representativo más que restrictivo. El*



número entre paréntesis que precede a cada categoría remite a la columna o línea aplicables de las tablas.

1. Puestos de control

- * Espacios en que se encuentran las fuentes de energía y de alumbrado de emergencia.*
- * Caseta de gobierno y cuarto de derrota.*
- * Espacios en que se encuentra el equipo radioeléctrico del buque.*
- * Puestos de control de incendios.*
- * Cámara de control de las máquinas propulsoras, si se halla situada fuera del espacio de máquinas.*
- * Espacios en que está centralizado el equipo de alarma contra incendios.*
- * Espacios en que están centralizados los puestos y el equipo del sistema megafónico de emergencia.*

2. Escaleras



- * *Escaleras interiores, ascensores, vías de evacuación de emergencia totalmente cerradas y escaleras mecánicas (salvo que estén totalmente dentro de los espacios de máquinas) para uso de los pasajeros y de la tripulación, y los cerramientos correspondientes.*
- * *A este respecto, una escalera que esté cerrada solamente en un nivel se considerará parte del espacio del que no esté separada por una puerta contraincendios.*

3. Pasillos

- * *Pasillos y vestíbulos para uso de los pasajeros y de la tripulación.*

4. Puestos de evacuación y vías exteriores de evacuación

- * *Zona de estiba de las embarcaciones de supervivencia.*
- * *Espacios de la cubierta expuesta y zonas protegidas del paseo de cubierta que sirven como puesto de embarco y arriado de botes y balsas salvavidas.*
- * *Puestos de reunión interiores y exteriores.*
- * *Escaleras exteriores y cubiertas expuestas utilizadas como vías de evacuación.*
- * *El costado del buque hasta la flotación de navegación marítima con calado mínimo y los costados de la superestructura y las*



casetas que se encuentran por debajo de las zonas de embarco en balsas salvavidas y rampas de evacuación y adyacentes a ellas.

5. Espacios de la cubierta expuesta

- * Espacios de la cubierta expuesta y zonas protegidas del paseo de cubierta en que no hay puestos de embarco y arriado de botes y balsas salvavidas. Para ser consideradas en esta categoría, las zonas protegidas del paseo de cubierta no presentarán gran riesgo de incendio, es decir, que los enseres se limitarán al mobiliario de cubierta. Además, estos espacios estarán ventilados naturalmente mediante aberturas permanentes.*

- * Espacios descubiertos (los situados fuera de las superestructuras y casetas).*

6. Espacios de alojamiento con escaso riesgo de incendio

- * Camarotes que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es reducido.*

- * Oficinas y enfermerías que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es reducido.*



- * *Espacios públicos que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es reducido, con una superficie de cubierta inferior a 50 m².*

7. Espacios de alojamiento con moderado riesgo de incendio

- * *Espacios como los clasificados en la categoría (6), pero con mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio no es reducido.*
- * *Espacios públicos que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es reducido, con una superficie de cubierta igual o superior a 50 m².*
- * *Taquillas aisladas y pequeños pañoles situados en los espacios de alojamiento con una superficie inferior a 4 m² (en los que no se almacenan líquidos inflamables).*
- * *Tiendas. Salas de proyecciones cinematográficas y pañoles de almacenamiento de películas. Cocinas sin llama descubierta.*
- * *Pañoles de artículos de limpieza (en los que no se almacenan líquidos inflamables).*
- * *Laboratorios (en los que no se almacenan líquidos inflamables).*
- * *Farmacias.*
- * *Pequeños cuartos de secado (con una superficie igual o inferior a 4 m²).*
- * *Cámaras de valores.*



- * *Compartimientos de operaciones.*

8. *Espacios de alojamiento con considerable riesgo de incendio*

- * *Espacios públicos que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio no es reducido, con una superficie de cubierta igual o superior a 50 m².*
- * *Peluquerías y salones de belleza.*
- * *Saunas.*

9. *Espacios para fines sanitarios y similares*

- * *Instalaciones sanitarias comunes, duchas, baños, retretes, etc.*
- * *Pequeñas lavanderías.*
- * *Zona de piscinas cubiertas*
- * *Oficios aislados sin equipo para cocinar en espacios de alojamiento.*
- * *Las instalaciones sanitarias privadas se considerarán parte del espacio en que estén situadas.*

10. *Tanques, espacios perdidos y espacios de maquinaria auxiliar con pequeño o nulo riesgo de incendio.*



- * *Tanques de agua que forman parte de la estructura del buque.*
 - * *Espacios perdidos y coferdanes.*
 - * *Espacios de maquinaria auxiliar en los que no hay maquinaria con sistemas de lubricación a presión y está prohibido el almacenamiento de materiales combustibles, tales como: compartimientos de ventilación y climatización; compartimiento del molinete; compartimiento del aparato de gobierno; compartimiento del equipo estabilizador; compartimiento del motor eléctrico de propulsión; compartimientos con cuadros eléctricos de distribución y equipo exclusivamente eléctrico, salvo transformadores eléctricos con aceite (de más de 10 kVA); túneles de ejes y de tuberías; y cámaras de bombas y de maquinaria de refrigeración (que no manipulen o contengan líquidos inflamables).*
 - * *Troncos cerrados que dan a los espacios que se acaban de enumerar.*
 - * *Otros troncos cerrados, tales como los de tuberías y cables.*
11. *Espacios de maquinaria auxiliar, espacios de carga, tanques de carga o para otros fines que contienen hidrocarburos y otros espacios similares con moderado riesgo de incendio.*
- * *Tanques de carga de hidrocarburos.*
 - * *Bodegas de carga, troncos de acceso y escotillas.*



- * *Cámaras refrigeradas.*
- * *Tanques de combustible líquido (si están instalados en espacios aislados en los que no hay maquinaria).*
- * *Túneles de ejes y de tuberías en que se pueden almacenar materiales combustibles.*
- * *Espacios de maquinaria auxiliar, como los indicados en la categoría (10), en los que hay maquinaria con sistemas de lubricación a presión o en los que se permite almacenar materiales combustibles.*
- * *Puestos de aprovisionamiento de combustible líquido.*
- * *Espacios que contienen transformadores eléctricos con aceite (de más de 10 kVA).*
- * *Espacios que contienen generadores auxiliares accionados por turbinas y máquinas alternativas de vapor, y pequeños motores de combustión interna con una potencia de hasta 110 kW que accionan generadores, bombas para rociadores y grifos de aspersión, bombas contraincendios, bombas de sentina, etc.*
- * *Troncos cerrados que dan a los espacios que se acaban de enumerar.*



12. Espacios de máquinas y cocinas principales

- * Cámaras de las máquinas propulsoras principales (distintas de las cámaras de los motores eléctricos de propulsión) y cámaras de calderas.*
- * Espacios de maquinaria auxiliar no incluidos en las categorías (10) y (11) que contienen motores de combustión interna u otros dispositivos quemadores, calentadores o de bombeo de combustible.*
- * Cocinas principales y anexos.*
- * Troncos y guardacalores de los espacios que se acaban de enumerar.*

13. Gambuzas o pañoles, talleres, oficios, etc.

- * Oficios principales separados de las cocinas.*
- * Lavandería principal.*
- * Cuartos de secado grandes (con una superficie superior a 4 m²).*
- * Gambuzas o pañoles diversos.*
- * Carterías y pañoles de equipajes.*
- * Pañoles de basuras.*



- * Talleres (que no forman parte de los espacios de máquinas, cocinas, etc.).
- * Taquillas y paños cuya superficie es superior a 4 m², distintos de los espacios previstos para el almacenamiento de líquidos inflamables.

14. Otros espacios en que se almacenan líquidos inflamables

- * Paños de pinturas.
 - * Paños de pertrechos que contienen líquidos inflamables (incluidos colorantes, medicamentos, etc.).
 - * Laboratorios (en los que se almacenan líquidos inflamables).
-
- Cuando se indique un valor único para la integridad al fuego de un contorno situado entre dos espacios, este valor será aplicable en todos los casos.
 - No obstante lo dispuesto en el párrafo 2.2.2, no hay prescripciones especiales respecto al material o la integridad de los contornos cuando en las tablas solamente aparece un guión.
 - Por lo que respecta a los espacios de categoría (5), la Administración determinará si los valores de aislamiento de la tabla 9.1 serán aplicables a los extremos de las casetas y superestructuras y si los de la tabla 9.2 serán aplicables a las cubiertas de intemperie. Las prescripciones relativas a la categoría (5) que figuran en las tablas 9.1 o 9.2 no obligarán en ningún



caso a cerrar los espacios que a juicio de la Administración no necesiten estar cerrados.

2.2.3.3. *Se podrá aceptar que los cielos rasos o revestimientos continuos de clase “B”, junto con las cubiertas o los mamparos correspondientes, contribuyan total o parcialmente al aislamiento y la integridad prescritos para una división.*

(Para ver tablas 9.1 y 9.2 en anexo 1).



Regla 10

Lucha contra incendios

1. 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:

- *Se instalarán sistemas fijos de extinción de incendios teniendo debidamente en cuenta el potencial de propagación del incendio en los espacios protegidos.*
- *Estarán rápidamente disponibles dispositivos de extinción de incendios.*

5.6. Sistemas fijos de lucha contra incendios de aplicación local

5.6.1. *El párrafo 5.6 se aplicará a los buques de pasaje de arqueo bruto igual o superior a 500 y a los buques de carga de arqueo bruto igual o superior a 2000.*

5.6.2. *Los espacios de máquinas de categoría A cuyo volumen sea superior a 500 m³, además de disponer del sistema fijo de lucha contra Incendios prescrito en el párrafo 5.1.1 estarán protegidos por un sistema fijo de lucha contra incendios de aplicación local a base de agua o equivalente de tipo aprobado, basado en las directrices adoptadas por la Organización (**), En caso de espacios de máquinas sin dotación permanente el sistema de lucha contra incendios podrá accionarse tanto automática como manualmente. En caso de espacios de máquinas con dotación permanente, el sistema de lucha contra incendios sólo precisa el mecanismo manual.*



5.6.3. *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.*

- *Las partes con riesgo de incendio de las máquinas de combustión interna utilizadas para la principal propulsión del buque y la producción de energía.*
- *La parte delantera de las calderas (quemadores).*
- *Las partes con riesgo de incendio de los incineradores.*
- *Los purificadores de fuel-oil calentado.*

5.6.4. *El accionamiento del sistema de aplicación local dará alarma visual y audible en el espacio protegido y en puestos con dotación permanente. La alarma indicará qué sistema está activado. Las prescripciones relativas a la alarma del sistema descritas en el presente párrafo complementan, y no sustituyen, a las prescripciones del sistema de detección y alarma contra incendios que figuran en otras partes del presente capítulo.*



3. ANÁLISIS DE LA NORMATIVA.

Para el cumplimiento de la normativa expuesta como determinante de los requerimientos de la Regla, hay que regirse por unas directrices de carácter técnico que condicionen el acoplamiento del equipo; estas directrices se exponen a continuación junto al Código Internacional de Sistemas de Seguridad Contra incendios, que afecta de forma general al equipo objeto del proyecto .

Del análisis de la normativa se deduce que el diseño del equipo condiciona un tanque de agua dulce, una bomba centrífuga, válvulas de retención, filtro, tuberías, presostato, manómetro, válvula de asiento, válvulas de bola, válvulas con actuador eléctrico, boquillas, detectores de humo y ultravioleta, alarmas óptico-acústicas, panel de señalización y alarma, panel de actuación remota, caja de módulos, caja de conexiones y panel de arranque de la bomba.



4. MSC/Cir.913

DIRECTRICES PARA LA APROBACIÓN DE SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRAINCENDIOS DE APLICACIÓN LOCAL A BASE DE AGUA DESTINADOS A LOS ESPACIOS DE MÁQUINAS DE CATEGORÍA A

- *El Comité de Seguridad Marítima aprobó en su 71º periodo de sesiones (19 - 28 mayo 1999), las Directrices para la aprobación de sistemas fijos de lucha contra incendios de aplicación local a base de agua destinados a los espacios de máquinas de categoría A, que figuran en el anexo.*
- *Se pide a los Gobiernos Miembros que apliquen las directrices adjuntas al aprobar sistemas fijos de lucha contra incendios de aplicación local a base de agua destinados a los espacios de máquinas de categoría A.*

PROYECTO DE DIRECTRICES PARA LA APROBACIÓN DE SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRAINCENDIOS DE APLICACIÓN LOCAL A BASE DE AGUA

1. Generalidades

Los sistemas fijos de lucha contra incendios de aplicación local a base de agua deben permitir la supresión localizada de un incendio en las zonas que se especifican en la regla Il-2/10.5.6.3 del Convenio SOLAS para los espacios de máquinas de categoría A, sin que sea necesario parar las máquinas, evacuar al personal, apagar los ventiladores de circulación forzada de aire o cerrar herméticamente el espacio.



2. Definiciones

2.1 Supresión del incendio: *reducción del calor procedente del incendio y contención del incendio para impedir su propagación y reducir la extensión de las llamas.*

2.2 Agente extintor a base de agua: *agua dulce o de mar mezclada o no con aditivos destinados a mejorar la capacidad de extinción de incendios.*

3. Prescripciones principales del sistema

3.1 *El sistema se deberá poder accionar manualmente.*

3.2 *La activación de los sistemas de lucha contra incendios no debe resultar en una pérdida de energía eléctrica o una reducción de la maniobrabilidad del buque.*

3.3 *El sistema será apto para la supresión de incendios, aptitud que se basará en pruebas realizadas de conformidad con lo dispuesto en el apéndice de las presentes directrices.*

3.4 *El sistema será apto para la supresión de incendios con los ventiladores de circulación forzada de aire en funcionamiento y suministrando aire a la zona protegida, o deberá proporcionarse un método de cierre automático de los ventiladores de suministro de aire al activarse el sistema, a fin de garantizar que no se dispersa el agente extintor.*

3.5 *El sistema estará en condiciones de ser utilizado inmediatamente y poder suministrar continuamente el agente a base de agua durante 20 minutos como*



mínimo, con objeto de suprimir o extinguir el incendio, y estar preparado para la descarga del sistema principal fijo de extinción de incendios en ese intervalo.

- 3.6** *El sistema y sus componentes estarán debidamente proyectados para soportar las variaciones de la temperatura ambiente y las vibraciones, humedad, sacudidas, impactos, ensuciamiento y corrosión que normalmente tienen lugar en los espacios de máquinas. Los componentes ubicados dentro de los espacios protegidos se proyectarán de modo que soporten las elevadas temperaturas que pueden alcanzarse durante un incendio. Los componentes se someterán a ensayo conforme a lo especificado en las secciones pertinentes del apéndice A de la circular MSC/Circ.668, enmendada por la circular MSC/Circ.728.*
- 3.7** *El sistema y sus componentes se proyectarán e instalarán con arreglo a normas internacionales aceptables para la Organización(*), y se fabricarán y someterán a ensayo de conformidad con las secciones pertinentes del apéndice de las presentes directrices.*
- 3.8** *El emplazamiento, el tipo y las características de las boquillas estarán dentro de lo establecido en los ensayos que se indican en el párrafo 3.3. Al disponer las boquillas deberán tenerse en cuenta las posibles obstrucciones en la aspersion del sistema de lucha contra incendios.*
- 3.9** *Los componentes eléctricos de la fuente de presión del sistema deberán satisfacer la especificación mínima de IP 54. Los sistemas que requieran una fuente de energía externa sólo necesitarán estar alimentados por la fuente principal de energía.*
- 3.10** *Para determinar las dimensiones del sistema de tuberías se utilizará una técnica de cálculo hidráulico (**) a fin de garantizar la disponibilidad de los flujos y presiones requeridos para el correcto funcionamiento del sistema.*



- 3.11** *La fuente de abastecimiento en agua de los sistemas de aplicación local puede alimentar a un sistema principal de lucha contra incendios a base de agua, a condición de que la cantidad y la presión de agua sean suficientes para alimentar ambos sistemas durante el intervalo requerido. Los sistemas de aplicación local pueden constituir una o varias secciones de un sistema principal de extinción de incendios a base de agua siempre que se satisfagan todas las prescripciones de la regla II-2/10 del SOLAS, de las presentes directrices y de la circular MSC/Circ.668, enmendada por la circular MSC/Circ.728, y que los sistemas puedan aislarse del sistema principal.*
- 3.12** *La capacidad y el proyecto del sistema estarán basados en la zona protegida que necesite el mayor volumen de agua.*
- 3.13** *Los mandos de funcionamiento estarán situados en lugares fácilmente accesibles, dentro y fuera del espacio protegido. Los mandos que se encuentren dentro del espacio no deben quedar aislados por un incendio en las zonas protegidas.*
- 3.14** *Los componentes de la fuente de presión del sistema estarán situados fuera de las zonas protegidas.*
- 3.15** *Se dispondrán medios para verificar el funcionamiento del sistema, a fin de asegurar el flujo y la presión requeridos.*
- 3.16** *Cuando se instalen sistemas automáticos de lucha contra incendios, habrá un cartel en cada entrada en el que se indique el tipo de agente utilizado y se advierta de la posibilidad de que el sistema se active automáticamente.*



- 3.17 En cada puesto de operaciones se expondrán las instrucciones de funcionamiento del sistema.*
- 3.18 Se proveerán las piezas de respeto, así como las instrucciones de funcionamiento y mantenimiento del sistema que recomiende el fabricante.*
- 3.19 Las boquillas y las tuberías no impedirán el acceso al motor o a la maquinaria para efectuar su mantenimiento habitual. En buques que tengan aparejos en altura u otro equipo móvil, las boquillas y tuberías estarán situadas de modo que no impidan el funcionamiento de dicho equipo.*



5. MÉTODO DE ENSAYO PARA LOS SISTEMAS FIJOS DE LUCHA CONTRAINCENDIOS A BASE DE AGUA DE APLICACIÓN LOCAL

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El método de ensayo descrito en este documento está destinado a evaluar la eficacia de los sistemas fijos de lucha contra incendios a base de agua de aplicación local. Este método permite comprobar los criterios de proyecto de las redes de boquillas verticales y horizontales y tiene por objeto evaluar la distancia máxima entre las boquillas, las distancias mínima y máxima de la boquilla al posible foco de incendio, el caudal mínimo de la boquilla y las presiones mínima y máxima de funcionamiento.

2. MUESTREO

- 2.1 El fabricante proporcionará las boquillas y demás componentes del sistema junto con los criterios de proyecto e instalación, las instrucciones de funcionamiento, los dibujos y datos técnicos suficientes para la identificación de los componentes.*
- 2.2 El caudal de cada tipo y tamaño de boquilla se determinará para las presiones mínima y máxima de servicio de la boquilla.*



3. ENSAYO DE EXPOSICIÓN AL FUEGO

3.1 Principios

3.1.1 Estos ensayos están destinados a determinar la capacidad de extinción de cada boquilla y de las redes de boquillas de los sistemas de lucha contra incendios de aplicación local en incendios de aceite diesel ligero nebulizado.

3.1.2 Los ensayos también definen los siguientes criterios de proyecto e instalación:

- *La distancia máxima entre las boquillas.*
- *Las distancias mínima y máxima entre las boquillas y el posible foco de incendio.*
- *La necesidad de que las boquillas estén situadas fuera del posible foco de incendio.*
- *Las presiones mínima y máxima de servicio.*

3.2 Descripción del ensayo

3.2.1 Recinto del ensayo

3.2.1.1 El recinto del ensayo, de haberlo, será lo suficientemente grande y estará provisto, durante el ensayo, de ventilación natural o por aire a presión suficiente para garantizar que la concentración de oxígeno en el lugar del incendio durante el ensayo sea superior a un 20% (en volumen), sin



poner en funcionamiento el sistema de lucha contra incendios de aplicación local.

3.2.1.2 *El recinto del ensayo, de haberlo, tendrá una superficie mínima de 100 m². La altura del recinto será por lo menos de 5 m.*

3.2.2 Hipótesis de incendio

3.2.2.1 *Las hipótesis de incendio consistirán en dos incendios por nebulización, de 1 y 6 MW respectivamente. Los incendios deberían provocarse utilizando como combustible aceite diesel ligero, según se describe en el cuadro 3.2.2.1.*

**Cuadro 3.2.2.1
Parámetros de incendio por nebulización**

Boquilla nebulizadora	Tipo cono íntegro de gran ángulo de nebulización (120° a 125°)	Tipo cono íntegro de gran ángulo de nebulización (80°)
Presión nominal del aceite	8 bar	8,5 bar
Caudal de aceite	0,16 ± 0,01 kg/s	0,03 ± 0,005 kg/s
Temperatura del aceite	20 ± 5°C	20 ± 5°C
Caudal nominal de calor emitido	6 MW	1 MW

3.2.2.2 *Las boquillas nebulizadoras de combustible se instalarán horizontalmente y se dirigirán hacia el centro de la red de boquillas.*



3.2.2.3 *La boquilla nebulizadora de combustible estará situada a una altura de 1 m por encima del suelo y por lo menos a una distancia de 4 m de las paredes del recinto, si lo hubiere.*

3.2.3 Requisitos de instalación para el ensayo

3.2.3.1 *El sistema de aplicación local consistirá en boquillas uniformemente espaciadas y dirigidas verticalmente hacia abajo.*

3.2.3.2 *El sistema consistirá en una red de 2 x 2 o de 3 x 3 boquillas, según proceda.*

3.2.3.3 *Las boquillas se instalarán a una distancia de 1 m por lo menos del techo del recinto, si lo hubiere.*

3.2.3.4 *La distancia máxima entre las boquillas será conforme con lo estipulado en el manual de proyecto e instalación del sistema del fabricante.*

3.3 Programa de ensayo

3.3.1 *La capacidad de extinción de incendios del sistema debería evaluarse para las distancias mínima y máxima entre el foco del incendio y las boquillas (distancia entre la red de boquillas y la boquilla nebulizadora de combustible). Estas distancias deberían ser las definidas en el manual de proyecto e instalación del sistema del fabricante.*



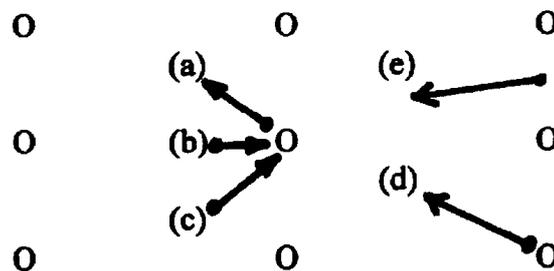
3.3.2 Cada una de esas distancias entre el foco del incendio y las boquillas debería evaluarse para las dos hipótesis de incendio (incendios por nebulización de 1 MW y de 6 MW). Los ensayos deberían realizarse con la boquilla nebulizadora de combustible colocada horizontalmente en los siguientes lugares:

- a) Debajo de una boquilla en el centro de la red.
- b) Entre dos boquillas en el centro de la red.
- c) Entre cuatro boquillas.
- d) Debajo de una boquilla en el borde de la red (esquina).
- e) Entre dos boquillas en el borde de la red.

Estos lugares se indican en la Figura 3.3.2.

Figura 3.3.2

Ubicaciones de la boquilla nebulizadora de combustible



- O Ubicación de las boquillas de agua
- Ubicación y dirección de la boquilla nebulizadora de combustible
- () Designación del foco de incendio para el ensayo



3.4 Resultados e interpretación del ensayo

3.4.1 *El sistema de lucha contra incendios de aplicación local tiene que apagar los incendios de ensayo en un plazo máximo de 5 minutos una vez iniciada la descarga de agua. Si el incendio se vuelve a declarar después de ese plazo se considera que el ensayo ha fracasado.*

3.4.2 *Los resultados del ensayo deberían interpretarse de la manera siguiente:*

- *Se considerará que los sistemas (de 3 x 3 boquillas) que apaguen los incendios a los que se hace referencia en 3.3.2.1 a 3.3.2.3 han cumplido satisfactoriamente el protocolo, a condición de que las boquillas exteriores deberían estar situadas fuera de la zona protegida, a una distancia de ésta de por lo menos 1/4 de la distancia entre las boquillas.*
- *Se considerará que los sistemas (de 2 x 2 o 3 x 3 boquillas) que apaguen los incendios a los que se hace referencia en 3.3.2.3 a 3.3.2.5 han cumplido satisfactoriamente el protocolo y se podrán proyectar con las boquillas exteriores situadas en el borde de la zona protegida. Esto no constituye una prohibición de colocar las boquillas fuera de la zona protegida.*
- *Los requisitos estipulados en 3.4.2.1.o en 3.4.2.2 se deberían satisfacer tanto para la distancia mínima como para la distancia máxima, así como para las presiones mínima y máxima de servicio.*
- *Para las instalaciones que puedan ser adecuadamente protegidas mediante una sola boquilla o una sola hilera de boquillas, la cobertura eficaz de la boquilla (anchura y longitud) se define como la mitad de la distancia máxima entre las boquillas.*



4. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

4.1 Combustión previa

Cada nube de aceite se encenderá, dejando que arda durante 15 segundos como máximo antes de la entrada en funcionamiento del sistema.

4.2 Mediciones

4.2.1 Sistema de nebulización de fueloil

4.2.1.1 *Antes del ensayo, se comprobarán el caudal y la presión del fueloil en el sistema de nebulización de fueloil.*

4.2.1.2 *Durante el ensayo, se medirá la presión del sistema de nebulización de fueloil.*

4.2.2 Concentración de oxígeno en el foco del incendio

Se medirá la concentración de oxígeno a una distancia de 100 mm por debajo de la boquilla nebulizadora de fueloil.

4.2.3 Presión y caudal del sistema de aspersión de agua

La presión y el caudal de agua del sistema se medirán mediante el equipo adecuado.



4.3 Puesta en funcionamiento del sistema de lucha contra incendios

- 4.3.1** *El sistema de aspersión de agua se accionará una vez cumplido el plazo de combustión previa estipulado en 4.1.*
- 4.3.2** *El sistema de aspersión de agua se hará funcionar durante un minuto como mínimo después de que se haya apagado el incendio.*
- 4.3.3** *Una vez iniciada la aspersión de agua, el incendio se tendrá que apagar en un plazo máximo de 5 minutos.*
- 4.3.4** *La boquilla nebulizadora de fueloil seguirá funcionando durante por lo menos 15 segundos después de que se haya apagado el incendio.*

4.4 Observaciones que se han de realizar durante el ensayo

Durante el ensayo, se registrarán las siguientes observaciones:

- *Comienzo del procedimiento de ignición*
- *Comienzo del ensayo (ignición)*
- *Momento de la activación del sistema de extinción*
- *Momento de la extinción del incendio*
- *Momento de parada del sistema de extinción*
- *Momento en que se vuelve a producir la ignición*
- *Momento en que se detiene el suministro de combustible a la boquilla*



- *Momento en que se concluye el ensayo.*

5. INFORME SOBRE EL ENSAYO

El informe sobre el ensayo incluirá por lo menos la información siguiente:

- *Nombre y dirección del laboratorio encargado del ensayo*
- *Fecha de emisión y número de identificación del informe sobre el ensayo*
- *Nombre y dirección del cliente*
- *Nombre y dirección del fabricante o proveedor del producto*
- *Método y objetivo del ensayo*
- *Identificación del producto*
- *Descripción del producto sometido a ensayo*
- *Dibujos de montaje*
- *Descripciones*
- *Instrucciones de montaje de los componentes y materiales incluidos*
- *Especificación de los materiales y componentes incluidos*
- *Especificación de la instalación*
- *Dibujos detallados de la instalación de ensayo*



- *Fecha del ensayo*

- *Dibujo de cada configuración de ensayo*

- *Medida del caudal de las boquillas aspersoras de agua*

- *Identificación del equipo de ensayo y de los instrumentos utilizados*

- *Resultados del ensayo, incluidas las observaciones realizadas durante el ensayo y después del mismo*
 - * *Distancia máxima entre las boquillas*

 - * *Distancias mínima y máxima entre las boquillas aspersoras y el foco de incendio*

 - * *Presiones mínima y máxima de servicio;*

- *Desviaciones del método de ensayo*

- *Conclusiones*

- *Fecha del informe y firma.*



6. CÓDIGO INTERNACIONAL DE SISTEMA DE SEGURIDAD CONTRAINCENDIO(CÓDIGO SSCI)

CAPÍTULO 7 - SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS POR ASPERSIÓN DE AGUA A PRESIÓN Y POR NEBULIZACIÓN

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente capítulo establece las especificaciones de los sistemas fijos de extinción de incendios por aspersión de agua a presión y por nebulización, prescritos en el capítulo II-2 del Convenio.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1. Sistemas fijos de extinción de incendios por aspersión de agua a presión

2.1.1. Boquillas y bombas

2.1.1.1. *Todo sistema fijo de extinción de incendios por aspersión de agua a presión prescrito para los espacios de máquinas estará provisto de boquillas aspersoras de un tipo aprobado.*

2.1.1.2. *El número y la disposición de las boquillas habrán de ser satisfactorios a juicio de la Administración y asegurarán que el promedio de la distribución eficaz de agua es de 5 l/m² min. como mínimo en los espacios protegidos. Si se considera necesario*



utilizar regímenes de aplicación mayores, éstos habrán de ser satisfactorios a juicio de la Administración.

2.1.1.3. *Se tomarán precauciones para evitar que las boquillas se obturen con las impurezas del agua o por corrosión de las tuberías, toberas, válvulas y bombas.*

2.1.1.4. *La bomba alimentará simultáneamente, a la presión necesaria, todas las secciones del sistema en cualquier compartimiento protegido.*

2.1.1.5. *La bomba podrá estar accionada por un motor independiente de combustión interna, pero si su funcionamiento depende de la energía suministrada por el generador de emergencia instalado en cumplimiento de lo dispuesto en la regla II-1/44 o en la regla II-1/45, según proceda, dicho generador podrá arrancar automáticamente en caso de que falle la energía principal, de modo que se disponga en el acto de la energía necesaria para la bomba prescrita en el párrafo 2.1.1.4. El motor de combustión interna independiente para hacer funcionar la bomba estará situado de modo que si se declara un incendio en el espacio o los espacios que se desea proteger, el suministro de aire para el motor no se vea afectado.*

2.1.2. Prescripciones relativas a la instalación

2.1.2.1. *Se instalarán boquillas que dominen las sentinas, los techos de los tanques y otras zonas en que haya riesgo de que se derrame combustible líquido, así como otros puntos de los espacios de máquinas en que existan peligros concretos de incendio.*



2.1.2.2. *El sistema podrá dividirse en secciones cuyas válvulas de distribución se puedan manejar desde puntos de fácil acceso situados fuera de los espacios protegidos, de modo que no esté expuesto a quedar aislado por un incendio declarado en el espacio protegido.*

2.1.2.3. *La bomba y sus mandos estarán instalados fuera del espacio o los espacios protegidos. No debe existir la posibilidad de que en el espacio o los espacios protegidos por el sistema de aspersión de agua, dicho sistema quede inutilizado por un incendio.*

2.1.3. Prescripciones relativas al control del sistema

El sistema se mantendrá cargado a la presión correcta y la bomba de suministro de agua comenzará a funcionar automáticamente cuando se produzca un descenso de presión en el sistema.

2.1.4. Sistemas equivalentes de extinción de incendios por nebulización

Los sistemas de extinción de incendios por nebulización para espacios de máquinas y cámaras de bombas de carga serán aprobados por la Administración teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización.



CAPÍTULO 8 - SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ROCIADORES, DE DETECCIÓN DE INCENDIOS Y DE ALARMA CONTRAINCENDIOS

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente capítulo establece las especificaciones de los sistemas automáticos de rociadores, detección de incendios y alarma contraincendios, prescritos en el capítulo II-2 del Convenio.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.1. Generalidades

2.1.1. Tipos de sistemas de rociadores

Los sistemas automáticos de rociadores serán del tipo de tuberías llenas, aunque pequeñas secciones no protegidas podrán ser del tipo de tuberías vacías si la Administración estima necesaria esta precaución. Las saunas se instalarán con un sistema de rociadores de tuberías vacías y la temperatura de funcionamiento de los cabezales rociadores podrá llegar a ser de hasta 140°C.

2.1.2. Sistemas de rociadores equivalentes a los especificados en los párrafos 2.2 a 2.4

Los sistemas automáticos de rociadores equivalentes a los especificados en los párrafos 2.2 a 2.4 serán aprobados por la Administración teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización.



2.2. Fuentes de suministro de energía

2.2.1. Buques de pasaje

Habrá por lo menos dos fuentes de suministro de energía para la bomba de agua de mar y el sistema automático de alarma y detección. Cuando las fuentes de energía para la bomba sean eléctricas, consistirán en un generador principal y una fuente de energía de emergencia. Para abastecer la bomba habrá una conexión con el cuadro de distribución principal y otra con el cuadro de distribución de emergencia, establecidas mediante alimentadores independientes reservados exclusivamente para este fin. Los alimentadores no atravesarán cocinas, espacios de máquinas ni otros espacios cerrados que presenten un elevado riesgo de incendio, salvo en la medida en que sea necesario para llegar a los cuadros de distribución correspondientes, y terminarán en un conmutador inversor automático situado cerca de la bomba de los rociadores. Este conmutador permitirá el suministro de energía desde el cuadro principal mientras se disponga de dicha energía, y estará proyectado de modo que, si falla ese suministro, cambie automáticamente al procedente del cuadro de emergencia. Los conmutadores de los cuadros principal y de emergencia serán claramente designados por placas indicadoras y estarán normalmente cerrados. No se permitirá ningún otro conmutador en estos alimentadores. Una de las fuentes de suministro de energía para el sistema de alarma y detección será una fuente de emergencia. Si una de las fuentes de energía para accionar la bomba es un motor de combustión interna éste, además de cumplir lo dispuesto en el párrafo 2.4.3, estará situado de modo que un incendio en un espacio protegido no dificulte el suministro de aire.



2.3. Prescripciones relativas a los componentes

2.3.1. Rociadores

2.3.1.1. Los rociadores serán resistentes a la corrosión del aire marino.

En los espacios de alojamiento y de servicio empezarán a funcionar cuando se alcance una temperatura comprendida entre 68°C y 79°C, pero en los lugares tales como cuartos de secado, en los que cabe esperar una alta temperatura ambiente, la temperatura a la cual empezarán a funcionar los rociadores se podrá aumentar hasta 30°C por encima de la máxima prevista para la parte superior del local de que se trate.

2.3.1.2. Se proveerán cabezales rociadores de respeto para todos los tipos y regímenes que haya instalados en el buque, según se indica a continuación:

<i>Cantidad total de cabezales</i>	<i>Número de cabezales de respeto</i>
<300	6
de 300 a 1000	12
>1000	24

El número de cabezales rociadores de respeto de cualquier tipo no excederá del número instalado correspondiente a ese tipo.

2.3.2. Tanques de presión

2.3.2.1. Se instalará un tanque de presión que tenga como mínimo un volumen igual al doble de la carga de agua especificada en el presente párrafo. Dicho tanque contendrá permanentemente una



carga de agua dulce equivalente a la que descargaría en un minuto la bomba indicada en el párrafo 2.3.3.2, y la instalación será tal que en el tanque se mantenga una presión de aire suficiente para asegurar que, cuando se haya utilizado el agua dulce almacenada en él, la presión no sea menor en el sistema que la presión de trabajo del rociador más la presión ejercida por una columna de agua medida desde el fondo del tanque hasta el rociador más alto del sistema. Existirán medios adecuados para reponer el aire a presión y la carga de agua dulce del tanque. Se instalará un indicador de nivel, de vidrio, que muestre el nivel correcto del agua en el tanque.

2.3.2.2. *Se proveerán medios que impidan la entrada de agua de mar en el tanque.*

2.3.3. Bombas de los rociadores

2.3.3.1. *Se instalará una bomba motorizada independiente, destinada exclusivamente a mantener automáticamente la descarga continua de agua de los rociadores. La bomba comenzará a funcionar automáticamente al producirse un descenso de presión en el sistema, antes de que la carga permanente de agua dulce del tanque a presión se haya agotado completamente.*

2.3.3.2. *La bomba y el sistema de tuberías tendrán la capacidad adecuada para mantener la presión necesaria al nivel del rociador más alto, de modo que se asegure un suministro continuo de agua en cantidad suficiente para cubrir un área mínima de 280 m² al régimen de aplicación especificado en el*



párrafo 2.5.2.3. Habrá que confirmar la capacidad hidráulica del sistema mediante un examen de los cálculos hidráulicos y, acto seguido, una prueba del sistema, si la Administración lo juzga necesario.

2.3.3.3. *La bomba tendrá en el lado de descarga una válvula de prueba con un tubo corto de extremo abierto. El área efectiva de la sección de la válvula y del tubo permitirá la descarga del caudal prescrito de la bomba, sin que cese la presión del sistema especificada en el párrafo 2.3.2.1.*

2.4. Prescripciones relativas a la instalación

2.4.1. Generalidades

Toda parte del sistema que durante el servicio pueda ser sometida a temperaturas de congelación estará adecuadamente protegida.

2.4.2. Disposición de las tuberías

2.4.2.1. *Los rociadores estarán agrupados en secciones separadas, con un máximo de 200 rociadores por sección. En los buques de pasaje ninguna sección de rociadores servirá a más de dos cubiertas ni estará situada en más de una zona vertical principal. No obstante, la Administración podrá permitir que la misma sección de rociadores sirva a más de dos cubiertas o esté situada en más de una zona vertical principal si estima que con ello no se reduce la protección contra incendios del buque.*



- 2.4.2.2. Cada sección de rociadores será susceptible de quedar aislada mediante una sola válvula de cierre. La válvula de cierre de cada sección será fácilmente accesible, y estará situada fuera de la sección conexas o en taquillas ubicadas en los troncos de escalera, y su ubicación estará indicada de modo claro y permanente. Se dispondrá de los medios necesarios para impedir el accionamiento de las válvulas de cierre por personas no autorizadas.*
- 2.4.2.3. Se dispondrá de una válvula de prueba para comprobar la alarma automática de cada sección de rociadores descargando una cantidad de agua equivalente a la de un rociador en funcionamiento. La válvula de prueba de cada sección estará situada cerca de la de cierre de esa sección.*
- 2.4.2.4. El sistema de rociadores estará conectado al colector contraincendios del buque por medio de una válvula de retención con cierre de rosca, colocada en la conexión, que impida el retorno del agua desde el sistema hacia el colector.*
- 2.4.2.5. En la válvula de cierre de cada sección y en un puesto central se instalará un manómetro que indique la presión del sistema.*
- 2.4.2.6. La toma de agua de mar de la bomba estará situada, siempre que sea posible, en el mismo espacio que la bomba y dispuesta de modo que cuando el buque esté a flote no sea necesario cortar el abastecimiento de agua de mar para la bomba, como no sea a fines de inspección o reparación de ésta.*



2.4.3. Emplazamiento de los sistemas

La bomba de los rociadores y el tanque correspondiente estarán situados en un lugar suficientemente alejado de cualquier espacio de máquinas de categoría A y fuera de todo espacio que haya de estar protegido por el sistema de rociadores.

2.5. Prescripciones relativas al control del sistema

2.5.1. Disponibilidad

2.5.1.1. Todo sistema automático de rociadores, detección de incendios y alarma contraincendios prescrito podrá entrar en acción en cualquier momento sin necesidad de que la tripulación lo ponga en funcionamiento.

2.5.1.2. Se mantendrá el sistema automático de rociadores a la presión necesaria y se tomarán las medidas que aseguren un suministro continuo de agua, tal como se prescribe en el presente capítulo.

2.5.2. Alarma e indicadores

2.5.2.1. Cada sección de rociadores contará con los medios necesarios para dar automáticamente señales de alarma visuales y acústicas en uno o más indicadores cuando un rociador entre en acción. Los sistemas de alarma serán tales que indiquen cualquier fallo producido en el sistema. Dichos indicadores señalarán en qué sección servida por el sistema se ha declarado el incendio, y estarán centralizados en el puente de navegación o en el puesto



central de control con dotación permanente, y además, se instalará también un indicador que dé alarmas visuales y acústicas en un punto que no se encuentre en los espacios antedichos, a fin de asegurar que la señal de incendio es recibida inmediatamente por la tripulación.

2.5.2.2. En el emplazamiento correspondiente a uno de los indicadores mencionados en el párrafo 2.5.2.1 habrá interruptores para comprobar la alarma y los indicadores de cada sección de rociadores.

2.5.2.3. Los rociadores irán colocados en la parte superior y espaciados según una disposición apropiada para mantener un régimen medio de aplicación de $5 \text{ l/m}^2 / \text{min.}$, como mínimo, sobre el área nominal de la zona protegida. Sin embargo, la Administración podrá permitir el uso de rociadores cuyo caudal de agua, siendo distinto, esté distribuido de modo que a su juicio no sea menos eficaz.

2.5.2.4. Junto a cada indicador habrá una lista o un plano que muestre los espacios protegidos y la posición de la zona con respecto a cada sección. Se dispondrá de instrucciones adecuadas para las pruebas y operaciones de mantenimiento.

2.5.3. Pruebas

Se proveerán medios para comprobar el funcionamiento automático de la bomba si se produce un descenso en la presión del sistema.



7. ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO.

Como se menciona anteriormente, la finalidad del estudio es diseñar la protección de las divisiones entre los espacios para evitar derrumbamiento parcial o total de sus estructuras, pudiéndose así contener un incendio si se produce en su interior o aislándolo si se produce en el exterior del local, nuestro caso la CC.MM, evitando su propagación.

Observando el plano de Integridad Estructural (*plano 001*), se distingue tres divisiones principales (CNA.18, CNA.70, CNA.117). Las dos más a popa, son las que delimitan, junto a otros mamparos, los espacios de máquinas. Estas divisiones, aplicando la regla 9.2.2.1. “zonas verticales principales y zonas horizontales”, serán divisiones de clase “A-60”. Cuando en uno de los lados haya un espacio de categoría (5), (9) o (10), (*dichas categorías vienen dadas de la regla 9.2.2.3.2.2-Capítulo 2 “Normativa”*), la norma se puede reducir a clase “A-0”. Lo anteriormente mencionado ocurre en el mamparo de popa (CNA.18), en la parte del mamparo del local purificadora F.O. y en los extremos del mamparo de proa (CNA.117) de la CC.MM. Auxiliares.

Se utilizará la tabla 9.1 para definir el tipo de clase que debe tener el local en función de la categoría que se le aplique. Como se dice en la normativa anteriormente expuesta, la tabla solo es aplicable a mamparos que no sean divisiones principales. Estas categorías se clasifican en función del riesgo de incendio. Dicho esto, aplicando las tablas 9.1 de la normativa (*para ver tablas en anexo 1*) las categorías de los espacios de mamparos son:

- Local de purificadoras: Categoría 12.
- Plantas F.O. y Compresor de Aire; Categoría 12
- CC.MM Principales: Categoría 12.



- CC.MM Auxiliares: Categoría 12.
- Tronco de escalera: Categoría 2. (en la tabla que más abajo se observa, los troncos de escalera no se indican porque se mencionan en los locales adyacentes).

Para determinar el tipo de clase debemos saber la categoría del local contiguo y se aplicará la condición más desfavorable. Para aplicarle el tipo de clase a la cubierta de los espacios de máquinas, aplicaremos el mismo procedimiento que en los mamparos, pero utilizando la tabla 9.2 (*Anexo I*). Ver plano Integridad Estructural (*Plano 001*).

Una vez analizada la clase que debe llevar el mamparo o cubierta, se indica el tipo de aislante que debe llevar para cada caso en concreto, -ver plano “Disposición de aislamientos en techos y mamparos” (*Plano 002*)-. Para ello se han utilizado los productos de una empresa dedicada al aislamiento contraincendios y térmico. (Últimate marine). (*Ver anexo II*).



Lo anteriormente citado se resume en la siguiente tabla.

LOCAL		LOCALES ADYACENTES			DIVISIÓN.		AISLAMIENT.
NOMBRE	CATEGORÍA	DENOM.	CATEG.	POSIC.	TIPO	INTEGRIDAD	TIPO
LOCAL PURIFICADORA F.O.	12	ESPACIO VACIO	10	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		T.SEDIM.	11	A NIVEL	MAMP.	A-60	ULTIMATE U MPA 66
		PLANTAS F.O.	12	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		TALLER	13	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		ESPACIO VACIO	10	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		ESPACIO VACIO	10	ABAJO	CUB.	A-0	---
		CUB.CARGA RODADA	11	ARRIB.	CUB.	A-60	ULTIMATE U MPN 36
COMP. AIRE Y PLANTAS F.O.	12	T.SEDIM.	11	A NIVEL	MAMP.	A-60	ULTIMATE U MPA 66
		T.SERV.DIARIO	11	A NIVEL	MAMP.	A-60	ULTIMATE U MPA 66
		T.M.D.O.	11	A NIVEL	MAMP.	A-0	ULTIMATE U MPN 48
		T.AC.LUB.	11	A NIVEL	MAMP.	A-0	ULTIMATE U MPN 48
		TALLER	13	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		ESPACIO VACIO	10	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		T.LASTRE	10	ABAJO	CUB.	A-0	---
		CUB.CARGA RODADA	11	ARRIB.	CUB.	A-60	ULTIMATE U MPN 36
CAMARA MAQUINAS PRINCIPALES	12	ESPACIO VACIO	10	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		TALLER	13	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		CC.MM. AUXILIARES	12	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		TRONCO ESCALERAS	2	A NIVEL	MAMP.	A-30	ULTIMATE U MFA 36
		SALA DE CONTROL	1	A NIVEL	MAMP.	A-60	ULTIMATE U MPA 66
		L.TRANSF. 400V 50 Hz	11	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		T.AC.LUB.	11	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		CUB.CARGA RODADA	11	ARRIB.	CUB.	A-60	ULTIMATE U MPN 36



LOCAL		LOCALES ADYACENTES			DIVISIÓN.		AISLAMIENT.
NOMBRE	CATEGORÍA	DENOM.	CATEG.	POSIC.	TIPO	INTEGRIDAD	TIPO
CAMARA DE MAQUINAS AUXILIARES	12	CC.MM. PRINCIPALES	12	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		ESPACIO VACIO	10	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		LOCAL MAQ. AUXILIAR	11	A NIVEL	MAMP.	A-60	ULTIMATE U MPA 66
		T.ESCORA	10	A NIVEL	MAMP.	A-0	---
		TRONCO ESCALERAS	2	A NIVEL	MAMP.	A-30	ULTIMATE U MFA 36
		T.LASTRE	10	ABAJO	CUB.	A-0	---
		SALA DE CONTROL	1	A NIVEL	ARRIB.	A-60	ULTIMATE U MPN 36
		L.TRANSF. 400V 50 Hz	11	A NIVEL	MAMP.	A-30	ULTIMATE U MPN 36



8. DISEÑO DEL SISTEMA LOCAL DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

Del análisis anterior de la Normativa, el diseño del equipo condiciona su disposición estando formado por un tanque de agua dulce con la capacidad suficiente para que pueda suministrar agua como mínimo durante 20 min., en la situación más desfavorable, una bomba centrífuga con la capacidad suficiente para suministrar agua a la presión indicada, válvulas de retención, filtro, tuberías, presostato, manómetro, válvulas de bola, válvula de asiento, válvulas con actuador eléctrico, boquillas, detectores de humo y ultravioletas, alarmas, panel para señalización y alarma, panel para actuación remota, caja de módulos, caja de conexiones y panel de arranque de la bomba.

El sistema se compone de una red principal que sale desde el tanque con un diámetro nominal suficiente para suministrar el caudal requerido hasta la bomba. Esta descarga a un colector principal desde el que las válvulas de seccionamiento dividen el sistema en 8 zonas.

- M1: Motor principal babor.
- M2: Motor principal estribor.
- M3: Caldera babor.
- M4: Caldera estribor.
- M5: Purificadoras F.O.
- M6: Plantas de F.O. y compresor de aire.
- M7: Motor auxiliar estribor.
- M8: Motor auxiliar babor.



El sistema de detección está formado principalmente por detectores ultravioletas, de humo, alarmas óptico-acusticas y pulsadores manuales situados en las zonas de los espacios de maquinas a proteger. Dichos equipos van conexionados a la caja de módulos, que al recibir la señal manda el mensaje a la caja de conexiones, donde están conectadas todas las válvulas de seccionamiento de cada zona, abriéndose la válvula de la zona donde se ha iniciado la alarma por vía automática (por los detectores) o manual (por los pulsadores).

En caso de fallo, la bomba se puede accionar manualmente desde su panel de arranque.

El sistema se puede iniciar a distancia a través del panel de actuación remota.

Tenemos también el panel de señalización y alarma que se sitúa en el Puente de Mando donde nos visualiza los fallos producidos, el sistema C.I. que se ha activado, pudiéndose configurar para actuar desde ese panel. (Ver esquema eléctrico (*Plano 005*)).



9. CALCULO HIDRAULICO

1. CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

Para el diseño de la instalación el componente determinante del cálculo son las boquillas o rociadores, Se han utilizado la boquilla tipo GW M5 del fabricante GW WATERMIST (*ver anexo III*), la cual proporciona unas características óptimas para la utilización en nuestro sistema. Estas cumplen con los requisitos contemplados en las Normas MSC/Cir.913.

El caudal (Q) en la boquilla es función de la presión, según la fórmula:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

Donde $K = 5$ (*ver hoja características boquilla en anexo III*)

$P = 4$ bar (presión de diseño en la boquilla, puede tener una presión de trabajo de 3.5-16 bares).

$$\text{Luego } Q = 5 \cdot \sqrt{4} = 10 \frac{l}{\text{min}} = 0.6 \frac{m^3}{h}$$

Establecido el caudal de diseño de las boquillas y la distribución de las mismas, se procede a realizar el cálculo de pérdidas de carga en la instalación, para posteriormente verificar las características de la bomba a instalar.

Para el cálculo de pérdidas de carga se hace referencia a la teoría y formulación necesaria, según el libro *Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas*.



2. RESISTENCIA DE FORMA EN TUBERÍAS

En un sistema de tuberías, además de las pérdidas por fricción existen pérdidas locales o accidentales, debidas a desprendimientos de capa límite. Estas pueden originarse por:

- Ensanchamiento brusco o gradual de sección.
- Estrechamiento brusco o gradual de sección.
- Entrada o salida de tuberías.
- Codos, T y otros accesorios

Para la determinación de estas pérdidas pueden utilizarse dos procedimientos.

Método del coeficiente de pérdida.

El coeficiente de pérdidas viene definido por el cociente entre la pérdida descarga H que origina el accesorio y la altura cinética $\frac{v^2}{2 \bullet g}$:

$$K = \frac{H}{\frac{v^2}{2 \bullet g}} \text{ luego las pérdidas son } H = K \bullet \frac{v^2}{2 \bullet g}$$



Para un sistema en el que intervengan la longitud de la tubería y varios accesorios, cuyos coeficientes sean $K_1 + K_2 + K_3 \dots$, la pérdida de carga total se obtiene por la expresión:

$$H = \frac{v^2 \cdot \left(f \cdot \frac{L}{D} \right) + \sum K}{2 \cdot g}$$

Método de longitud equivalente.

Este método consiste en sustituir el accesorio por una longitud equivalente de tubería, que origine por rozamiento la misma pérdida.

Para un sistema en el que intervengan la longitud de la tubería y varios accesorios cuyas longitudes equivalentes sean $L_{e_1}, L_{e_2}, L_{e_3} \dots$, la pérdida de carga total sería:

$$H = \frac{f \cdot (L + \sum L_e) \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D_{INT}}$$

Se utiliza el método de longitud equivalente, mediante una hoja de cálculo Excel preparada para ello.



3. FORMULARIO Y DATOS QUE SE EMPLEAN EN EL CALCULO HIDRAULICO

- $$V = \frac{Q \cdot 4}{\pi \cdot (D_{INT} \cdot 10^{-3})^2}$$
- $$N^{\circ} \text{Re ynolds} = \frac{v \cdot D_{INT}}{V}$$
- Rugosidad absoluta acero galvanizado=0.15
- $$\text{ER}=(\text{rugosidad relativa})=\frac{\text{rugosidad, absoluta, acero}}{D_{INT}}$$
- Coeficiente fricción:
$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \frac{Er}{3.7} + \left(\frac{5.74}{N^{\circ} \text{Re ynolds}^9} \right)$$
- $$H = \frac{f \cdot (L + \sum L_e) \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D_{INT}}$$
- $$H = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$



4. CÁLCULO DE PERDIDAS DE CARGA EN LA ASPIRACIÓN

El cálculo en la aspiración se ha realizado para el caudal demandado en la condición más desfavorable (7.2 m³/h).



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
C'	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 1
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	7,2 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	42,40 mm
Espesor / thickness	3,25 mm
Diámetro interior / internal diameter	35,90 mm
Area / cross sectional area	0,00101 m ²
Velocidad / mean velocity	1,98 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	7,07E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,004178
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03096

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	1,20 m
---	--------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30° / 30° bends	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 60° / 60° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30° / 30° bends	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 60° / 60° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	2
Comercial / commercial	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
C'	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semisabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	2
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	
FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	1
INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	
REDUCCIONES / CONTRACTIONS	
AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	1
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
C'	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

SALIDAS / EXITS	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	

ACOPLAMIENTOS / COUPLING	
Con bridas / flanged	

PERDIDA DE CARGA EN EQUIPOS / PRESSURE DROP IN EQUIPMENTS	

PERDIDA DE CARGA EN TRAMO / PRESSURE DROP IN SECTION	4,7052 m.c.a.
PERDIDA DE CARGA ACUMULADA / SUMMARY PRESSURE DROP	4,7052 m.c.a.



5. CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN LA DESCARGA.

El cálculo se ha realizado para la condición más desfavorable, que corresponde a la sección de los motores principales de babor pues es la zona que necesita mayor volumen de agua y se produce mayor pérdida de carga. Para identificar los tramos véase el plano “3D Sistema C.I. de Aplicación Local a base de agua” (*Plano 004*).



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	FRAMO/SECTION Nº 1
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	7,2 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	42,40 mm
Espesor / thickness	3,25 mm
Diámetro interior / internal diameter	35,90 mm
Area / cross sectional area	0,00101 m ²
Velocidad / mean velocity	1,98 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	7,07E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,004178
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03096

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	36 m
---	-------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	6
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C/</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	1
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	1
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	11
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

SALIDAS / EXITS	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	

ACOPLAMIENTOS / COUPLING	
Con bridas / flanged	

PERDIDA DE CARGA EN EQUIPOS / PRESSURE DROP IN EQUIPMENTS	

PERDIDA DE CARGA EN TRAMO / PRESSURE DROP IN SECTION	10,2334 m.c.a.
PERDIDA DE CARGA ACUMULADA / SUMMARY PRESSURE DROP	10,2334 m.c.a.



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 2
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	2,4 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	1,82 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	3,92E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03589

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	0,2 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C/</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	1

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
C/	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

SALIDAS / EXITS	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyección interior / inward projecting pipe	

ACOPLAMIENTOS / COUPLING	
Con bridas / flanged	

PERDIDA DE CARGA EN EQUIPOS / PRESSURE DROP IN EQUIPMENTS	

PERDIDA DE CARGA EN TRAMO / PRESSURE DROP IN SECTION	0,4109 m.c.a.
PERDIDA DE CARGA ACUMULADA / SUMMARY PRESSURE DROP	10,6444 m.c.a.



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 3
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	1,8 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	1,36 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	2,94E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03629

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C/</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

SALIDAS / EXITS	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	

ACOPLAMIENTOS / COUPLING	
Con bridas / flanged	

PERDIDA DE CARGA EN EQUIPOS / PRESSURE DROP IN EQUIPMENTS	

PERDIDA DE CARGA EN TRAMO / PRESSURE DROP IN SECTION	0,45124 m.c.a.
PERDIDA DE CARGA ACUMULADA / SUMMARY PRESSURE DROP	11,09560 m.c.a.



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 4
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	1,2 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	0,91 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	1,96E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03705

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
C/	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

SALIDAS / EXITS	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	

ACOPLAMIENTOS / COUPLING	
Con bridas / flanged	

PERDIDA DE CARGA EN EQUIPOS / PRESSURE DROP IN EQUIPMENTS	

PERDIDA DE CARGA EN TRAMO / PRESSURE DROP IN SECTION	0,20474 m.c.a.
PERDIDA DE CARGA ACUMULADA / SUMMARY PRESSURE DROP	11,30033 m.c.a.



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 5
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	0,6 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	0,45 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	9,80E+03
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03912

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30° / 30° bends	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 60° / 60° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30° / 30° bends	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 60° / 60° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 6
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	1,8 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	1,36 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	2,94E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03629

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,6 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C/</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstáculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyección interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 7
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	2,4 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	1,82 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	3,92E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03589

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,7 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	1
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	34
Diámetro menor / small diameter	27
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 8
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	2,0 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	33,70 mm
Espesor / thickness	3,25 mm
Diámetro interior / internal diameter	27,20 mm
Area / cross sectional area	0,00058 m ²
Velocidad / mean velocity	0,96 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	2,59E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,005515
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03454

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	1,5 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstáculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	42
Diámetro menor / small diameter	34
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyección interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

SALIDAS / EXITS	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	

ACOPLAMIENTOS / COUPLING	
Con bridas / flanged	

PERDIDA DE CARGA EN EQUIPOS / PRESSURE DROP IN EQUIPMENTS	

PERDIDA DE CARGA EN TRAMO / PRESSURE DROP IN SECTION	0,08863 m.c.a.
PERDIDA DE CARGA ACUMULADA / SUMMARY PRESSURE DROP	12,67591 m.c.a.



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 9
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	1,8 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	1,36 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	2,94E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03629

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C/</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 10
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	1,2 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	0,91 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	1,96E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03705

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

SALIDAS / EXITS	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	

ACOPLAMIENTOS / COUPLING	
Con bridas / flanged	

PERDIDA DE CARGA EN EQUIPOS / PRESSURE DROP IN EQUIPMENTS	

PERDIDA DE CARGA EN TRAMO / PRESSURE DROP IN SECTION	0,20474 m.c.a.
PERDIDA DE CARGA ACUMULADA / SUMMARY PRESSURE DROP	13,33188 m.c.a.



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 11
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	0,6 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	0,45 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	9,80E+03
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03912

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30° / 30° bends	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 60° / 60° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30° / 30° bends	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 60° / 60° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45° / 45° bends	
Curvas de 90° / 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 12
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	1,8 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	1,36 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	2,94E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03629

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 13
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	1,2 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	0,91 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	1,96E+04
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03705

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C'</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
C/	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

SALIDAS / EXITS	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	

ACOPLAMIENTOS / COUPLING	
Con bridas / flanged	

PERDIDA DE CARGA EN EQUIPOS / PRESSURE DROP IN EQUIPMENTS	

PERDIDA DE CARGA EN TRAMO / PRESSURE DROP IN SECTION	0,20474 m.c.a.
PERDIDA DE CARGA ACUMULADA / SUMMARY PRESSURE DROP	14,04189 m.c.a.



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP
C/
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua

PROPIEDADES FISICAS / PHYSICAL PROPERTIES	
Volumen específico / specific volume	0,001 m ³ /kgf
Peso específico / weight density	998 kgf/m ³
Viscosidad dinámica / dynamic viscosity	1,001E-03 kgf/m·s
Viscosidad cinemática / kinematic viscosity	1,003E-06 m ² /s
Temperatura / temperature	20 °C

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA / SYSTEM FEATURES	TRAMO/SECTION Nº 14
Rugosidad absoluta / absolute roughness	0,1500 mm
Caudal / flow	0,6 m ³ /h
Diámetro Exterior / external diameter	26,90 mm
Espesor / thickness	2,65 mm
Diámetro interior / internal diameter	21,60 mm
Area / cross sectional area	0,00037 m ²
Velocidad / mean velocity	0,45 m/s
Nº de Reynolds / Reynolds number	9,80E+03
Rugosidad relativa / relative roughness	0,006944
Coefficiente de fricción, régimen laminar / friction factor, laminar flow	
Coefficiente de fricción, régimen turbulento / friction factor, turbulent flow	0,03912

LONGITUD DE TUBERIA / LENGHT OF PIPE	2,8 m
---	--------------

CURVAS / BENDS	
De radio corto (1,5 veces DN) / short radius (1,5 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
De radio largo (3 veces DN) / long radius (3 ND)	
Curvas de 30°/ 30° bends	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 60°/ 60° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	
Comercial / commercial	
Curvas de 45°/ 45° bends	
Curvas de 90°/ 90° bends	



PERDIDA DE CARGA EN TUBERIAS / PIPING PRESSURE DROP	
<i>C/</i>	
Servicio/service: Sistema C.I. Aplicación Local en CC.MM. a base de agua	

VALVULAS / VALVES	
De compuerta / gate	
Abierta / fully open	
Abierta 3/4 partes / 3/4 open	
Semiabierta / 1/2 open	
Abierta 1/4 parte / 1/4 open	
De asiento cierre y paso recto / conventional globe or stop	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
Con vastago inclinado 45°, abierta/ Y-pattern, 45° stem flat seat, fully open	
De asiento cierre y paso angular / angle	
Asiento plano abierta / flat seat, fully open	
Asiento con disco guía, abierta / with guide disc, fully open	
De mariposa / butterfly >= DN 200	
Abierta / fully open	
De clapeta / check	
Oscilante convencional / conventional swing	
Oscilante sin obstaculo / clearway swing	

FILTROS / STRAINERS	
Convencional / conventional	

INJERTOS / BRANCHES	
Flujo a lo largo del colector / with flow through run	
Flujo a través del injerto / with flow through branch	

REDUCCIONES / CONTRACTIONS	

AMPLIACIONES / ENLARGEMENTS	
Tipo / type 1	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 2	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	
Tipo / type 3	
Diámetro mayor / large diameter	
Diámetro menor / small diameter	

ENTRADAS / ENTRANCES	
Borde afilado / sharp edge	
Borde redondeado / slightly rounded	
Borde proyeccion interior / inward projecting pipe	



6. PARÁMETROS A DETERMINAR PARA LA SELECCIÓN DE LA BOMBA

- Caudal
- Altura manométrica
- NPSH disponible de la bomba
- Potencia accionadora

Caudal: El caudal a tener en cuenta, como se ha definido antes, lo proporciona las boquillas utilizadas, para determinar este caudal utilizamos la condición más desfavorable y contabilizamos el número total de boquillas a utilizar en la zona más desfavorable (Motores principales babor), con un total de 12 boquillas nos suponen un caudal de 7.2 m³/h.

Altura manométrica: que es la altura que debe ser capaz de generar la bomba para poder elevar un determinado caudal desde el nivel de aspiración hasta el de descarga, venciendo las correspondientes pérdidas de carga del sistema, fruto de las características físicas de los elementos que lo conforman. Para su determinación se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$H_m = H_g + Z_{total} + \frac{P_i - P_a}{\rho} \cdot 10 + \frac{v_i^2 - v_a^2}{2 \cdot g}$$

El tercer y cuarto miembro de la ecuación lo consideramos despreciable.

Altura geométrica de aspiración, según plano se toma las peores condiciones, es decir cuando el tanque de agua dulce se encuentra al límite del suministro. Se considera valor



negativo debido a que la bomba está situada por encima de la superficie del líquido de aspiración. Luego $H_{ga} = 1$ m.

Altura del elemento más elevado en la descarga según nuestro diseño las boquillas de descarga de los motores principales. Luego $H_{gi} = 4$ m

Pérdidas en la descarga, $Z_d = 14.106$ m

Pérdidas en la aspiración, $Z_a = 4.705$ m

Simplificada la fórmula anterior nos queda:

$$H_m = H_g + Z_{total} = (H_{gi} - H_{ga}) + (Z_a + Z_d) = 4 - 1 + 4,705 + 14,106 = 21,811 \text{ m.c.a}$$

Npsh disponible de la bomba:

$$NPSH_d = H_a - H_{vapor} = P_a + H_{ga} - h_a - H_{vapor}$$

P_a : Presión en el tanque de aspiración

H_{ga} : Altura geométrica de aspiración

h_a : Pérdidas en el conducto de aspiración

H_{VAPOR} : Tensión vapor del líquido

$$NPSH_r = (\text{ver anexo IV}) = 1.5 \text{ m.c.a} = 0.15 \text{ bar}$$

$$NPSH_d = H_a - H_{vapor} = P_a + H_{ga} - h_a - H_{vapor}$$



$$NPSH_d = P_a + H_{ga} - h_a - H_{vapor} = 10,33 - 1 - 4,705 - 0,238 = 4,387 m.c.a. > 1,5 m.c.a.$$

$$Npsh_d > Npsh_r$$

La bomba no cavita.

Potencia de accionamiento de la bomba: es la potencia en el eje de la bomba o la potencia mecánica que absorbe la bomba, equivale a la potencia hidráulica más la potencia consumida en rozamientos.

$$P_a = \rho \cdot g \cdot Q \cdot \frac{H_m}{\eta_{total}}$$

- $Q = 7.2 \frac{m^3}{h} = 0.002 \frac{m^3}{s}$
- $\rho = 998.2 \frac{kg}{m^3}$
- $H_m = 21,811 m$
- $\eta_{total} = 0.635$ (ver anexo IV)

$$P_a = 998.2 \cdot 9.8 \cdot 0.002 \cdot \frac{21,811}{0.635} = 672.01 W = 0.672 KW$$



10. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

La instalación se pone en funcionamiento cuando se produce la detección en una de las zonas protegidas por este sistema por medio de los detectores de humo y ultravioletas destinados para ello, situados en cada una de las zonas a proteger.

Cuando el detector se activa por la presencia de humo, mandará inmediatamente una señal de alarma al panel de señalización del Puente de Navegación, en el cual se visualizará un led luminoso que nos indicará la zona afectada por un posible foco de incendio.

Ante esta señal, el personal de guardia responsable situado en el Puente deberá aceptar dicha alarma dando paso a otras posibles, una vez percibida deberá comunicarlo inmediatamente al Jefe de Maquinas de guardia en ese momento para que se percate de la situación y actúe acorde a lo sucedido, activando el sistema por medio de los pulsadores manuales, o bien, utilizar un extintor portátil para sofocar el posible foco de incendio.

No obstante, si ese foco va a más produciéndose fuego, antes de que el personal al cargo actúe sobre él, inmediatamente el detector ultravioleta detectará las llamas y provocará la apertura automática de la electroválvula, perteneciente a la zona donde se produce fuego. Seguidamente proseguirá con el arranque de la bomba instalada y la descarga de agua sobre la zona afectada.

Si producida la señal de alarma el Puente de navegación, ésta no obtuviera respuesta alguna, pasado un tiempo predeterminado, el sistema se pondrá en funcionamiento automáticamente.

El sistema está preparado para actuar durante veinte minutos como mínimo, aspirando la bomba agua dulce de un tanque exclusivamente para este uso hasta cuya capacidad supera notablemente el volumen necesario.



1. SEGURIDAD ANTE CASOS DESFAVORABLES

1.1 Cuando el tanque llegue al límite del suministro

En el caso extremo de que se llegue al límite del suministro del tanque de agua dulce para este fin, éste posee un flotador de bajo nivel que cuando se active mandará la señal para que se pare la bomba de nuestro sistema y arranque una de las bombas de C.I. para que abastezca el sistema.

1.2 Cuando hay que abastecer a más de una sección

El sistema está diseñado para el caso más desfavorable, es decir para la zona protegida que necesite el mayor volumen de agua.

Si se produce fuego en dos zonas distintas, por ejemplo en el motor principal de estribor y motores auxiliares de babor, el sistema podrá enfriar ambas zonas, pero no en unas condiciones de presión y volumen de agua idóneas ya que el sistema no está preparado para abastecer a más de una sección. En consecuencia, este sistema está equipado con un presostato que medirá la presión de actuación de la instalación. Si dicho factor de presión estuviese bajo un valor estipulado, automáticamente parará la bomba instalada y arrancará una de las bombas de contraincendios del buque, que podrá abastecer a ambas secciones a presión y volumen de agua adecuados.

Esta bomba actuará también para el caso en que la bomba de la instalación se averíe.



2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

TANQUE AGUA DULCE

El tanque de agua dulce, situado en el local de Maquinaria Auxiliar (CNA.88-CNA.91) en la cubierta de Doble Fondo con una capacidad efectiva de 5300 litros. Proporciona a la bomba de la instalación el agua para sofocar los posibles incendios que se produzcan en la cámara de máquinas. Su límite de suministro se produce cuando la capacidad del tanque se encuentra al 10% de su capacidad efectiva.

El tanque se ha diseñado teniendo en cuenta que, como mínimo y según la normativa expuesta en capítulos anteriores, el sistema debe suministrar el agente extintor durante 20 minutos, siendo el caudal de 120 l/min se podría utilizar un tanque de capacidad 2400 litros, cumpliendo satisfactoriamente con la normativa, por lo que el tanque utilizado en este proyecto cumple notablemente con lo exigido.

Para saber el límite el tanque cuenta en su interior con un flotador de nivel que nos avisará cuando esto ocurra.



Figura 1. Flotador de nivel



BOMBA

Se ha seleccionado para este proyecto una bomba centrífuga del fabricante Lowara de la Serie V8 más concretamente la **SV8030F30T** (para características ver anexo IV). La normativa exige que se disponga a parte de una bomba de emergencia para posibles causas que dejen al sistema sin abastecimiento.



Figura 2. Tipos de bombas centrífugas Lowara sv

La elección de la bomba que cubrirá el servicio, se lleva a cabo en función del caudal, la altura total manométrica necesaria y de la altura neta positiva en la aspiración requerida.

Mediante el catálogo de bomba centrífuga de la serie SV8 se puede observar la curva característica caudal-altura correspondiente a la bomba. Obteniendo de ella las condiciones más óptimas para la bomba a emplear.



TUBERÍA

En este proyecto se ha empleado tubería de acero galvanizado, para la conducción del fluido hasta la zona o sección donde hay incendio, para ello cuenta con diferentes accesorios como son, válvulas, filtro.... que componen la instalación.

Para la elección del diámetro se ha tenido en cuenta el caudal y la velocidad por cada tramo, siguiendo los criterios de la norma ECI_GD003-01 (*ver anexo V*), no superando en ninguno de los tramos las velocidades máximas admisibles.

Los diámetros y espesores de tubería empleados son:

Dimensiones de la tubería		Espesor
D		S
DN 20(3/4")	26.9mm	2.65mm
DN 25(1")	33.7mm	3.25mm
DN 32(1 1/4")	42.4mm	3.25mm

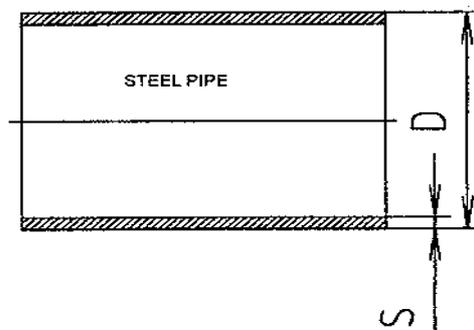
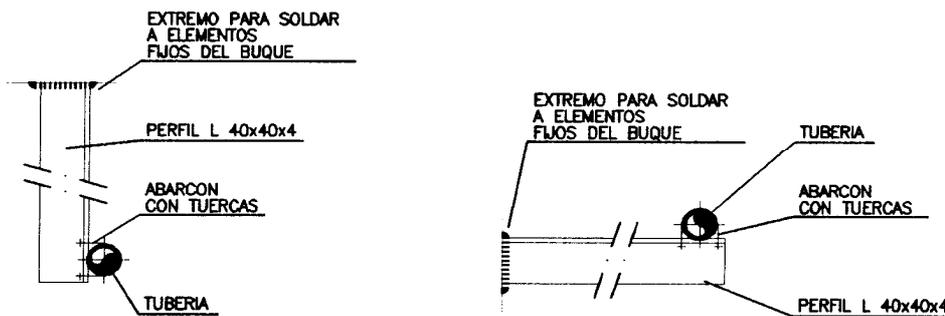




Figura 3. Tubería acero galvanizado

SOPORTE DE LA TUBERÍA

La instalación cuenta con un soportado típico en tuberías:





VÁLVULAS DE PIE

También llamada de alcachofa es un caso particular de la válvula de retención instalada en la base de la tubería de aspiración para evitar la descarga de la tubería y el consiguiente descebado de la bomba. La entrada de la válvula se protege con un filtro que impide la entrada de partículas en la válvula.

El especial diseño del asiento asegura un cierre estanco, impidiendo el descebado de la bomba incluso en periodos largos de tiempo.

El cuerpo está fabricado en acero al carbono recubierto con poliamida. La rejilla y mecanismos en acero inoxidable.

El diámetro nominal empleado para esta válvula es DN 32.

VÁLVULAS DE BOLA

Las válvulas de bola son de ¼ de vuelta, en las cuales una bola taladrada gira entre asientos elásticos, lo cual permite la circulación directa en la posición abierta y corta el paso cuando se gira la bola 90° y cierra el conducto.



Figura 4 Válvula de bola



En la instalación se emplean para la entrada de aire comprimido para limpieza de tubería y como válvula de prueba para el correcto funcionamiento del sistema.

VALVULA DE RETENCION

La válvula de retención está destinada a impedir una inversión de la circulación. La circulación del líquido en el sentido deseado abre la válvula; al invertirse la circulación, se cierra.



Figura 5. Válvula de retención

Instalada junto al grupo moto-bomba en el lado de la impulsión, la aspiración y en el ramal que proviene de la red de contraincendios. Su misión es el cierre de inmediato de la válvula cuando la bomba se pare evitando que la columna de impulsión invierta su dirección. Protege las sobrepresiones producida por el golpe de ariete.



VALVULA DE BOLA CON ACTUADOR ELECTRICO

Estas son de gran importancia en la instalación. Son las encargadas de abrir paso al fluido hacia la sección de descarga. Su accionamiento puede ser tanto manual como automático.

El conexionado de las válvulas va a la caja de conexiones (*ver plano 005*) que se encarga de la apertura o cierre automático.



Figura 6. Válvula de bola con actuador eléctrico



BOQUILLA GW M5

Este tipo de boquilla está diseñado para producir niebla fina formada por gotitas pequeñas de agua. Esto le hace fiable para la protección de espacios contra los incendios como es en este caso la protección en cámara de máquinas.

La boquilla tipo GW M5 debe estar instalada en un sistema de tubería, como es el caso, acero galvanizado o bien en tuberías de acero endurecido o aleaciones de cobre. Estas boquillas deben ser limpiadas con compresores.

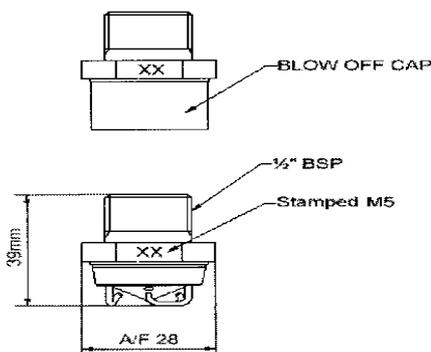


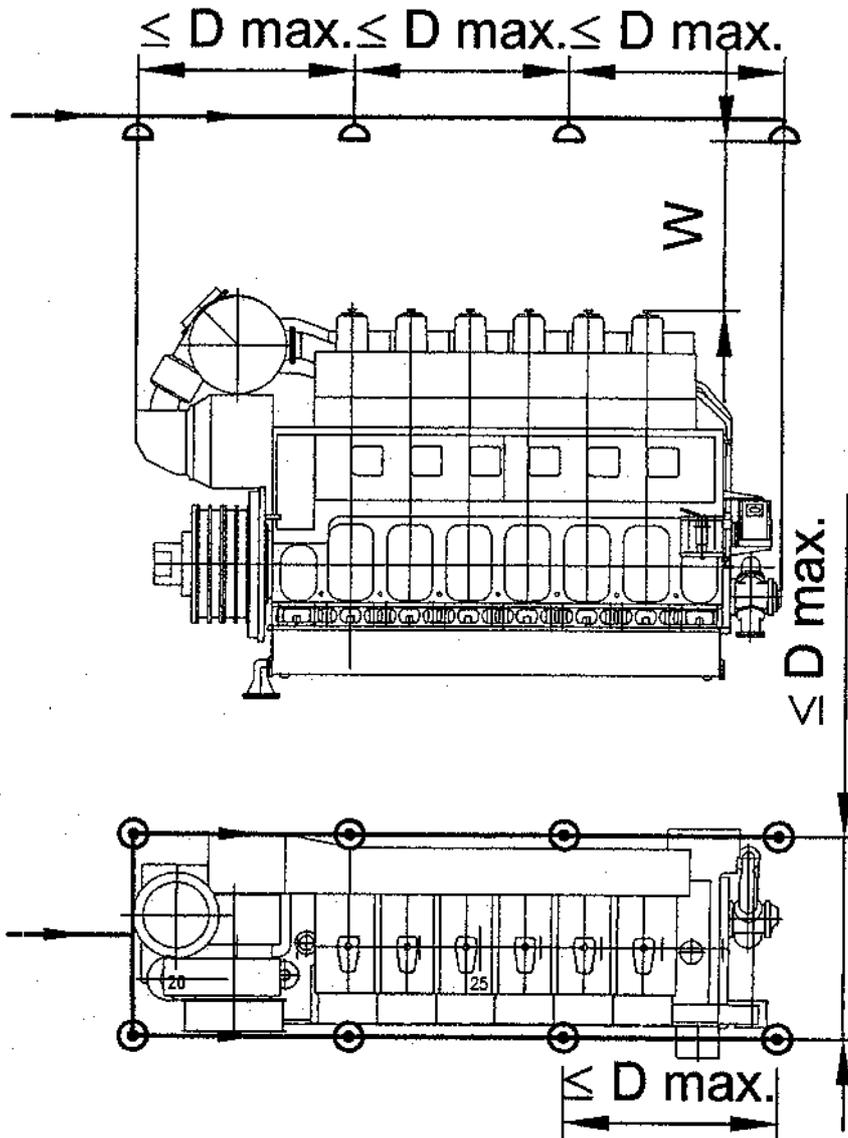
Figura 7. Boquilla GW M5

Cada zona a proteger tendrá un nº de boquillas y cumplirán según los ensayos realizados (según IMO Circ 913) unas distancias entre el objeto a proteger y entre sí mismas.

Tipo de rociador	Mínima distancia entre el rociador y objeto a proteger	Mínima máxima entre el rociador y objeto a proteger	Máxima distancia entre rociador
	Wmin	Wmax	Dmax
GW M5	0.5m	8m	3m



En la figura se pueden apreciar las distancias a que se disponen las boquillas.





ZONAS	DENOMINACIÓN DEL OBJETO	Nº DE BOQUILLAS
M 1	MOTOR PRINCIPAL DE BABOR	12
M 2	MOTOR PRINCIPAL DE ESTRIBOR	12
M 3	CALDERA DE BABOR	1
M 4	CALDERA ESTRIBOR	1
M 5	PURIFICADORES FUEL-OIL	6
M 6	COMPRESOR DE AIRE Y PLANTAS F.O.	6
M 7	MOTOR AUXILIAR DE ESTRIBOR	3
M 8	MOTORES AUXILIARES DE BABOR	6



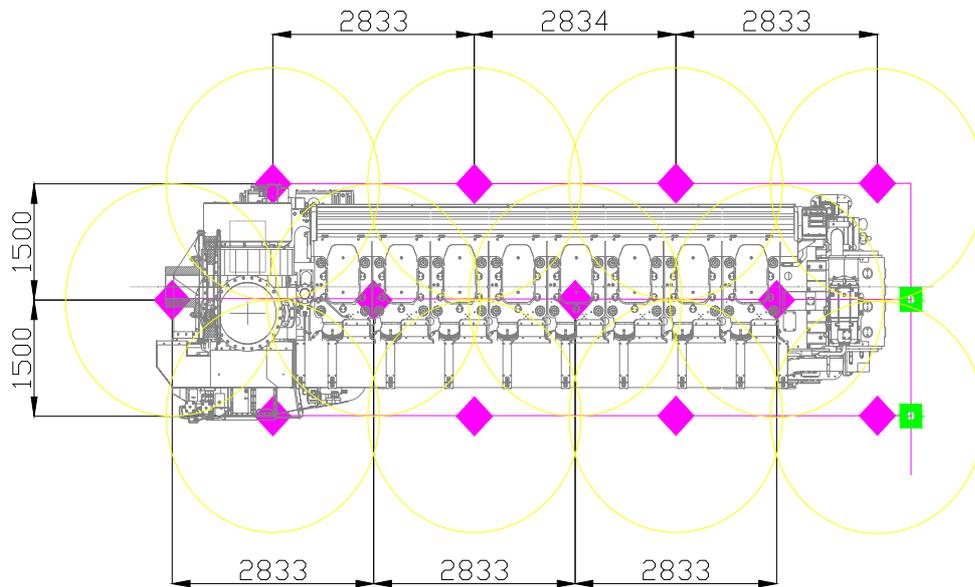
Disposición De Las Boquillas:

Zona 1y 2. Motores Principales

Disponen de 12 boquillas situadas de la forma que indica la figura.

Cada boquilla proporciona 0.6 m³/h. Luego si hay 12, el caudal suministrado será:

$$Q=0.6*12=7.2\text{m}^3/\text{h}$$

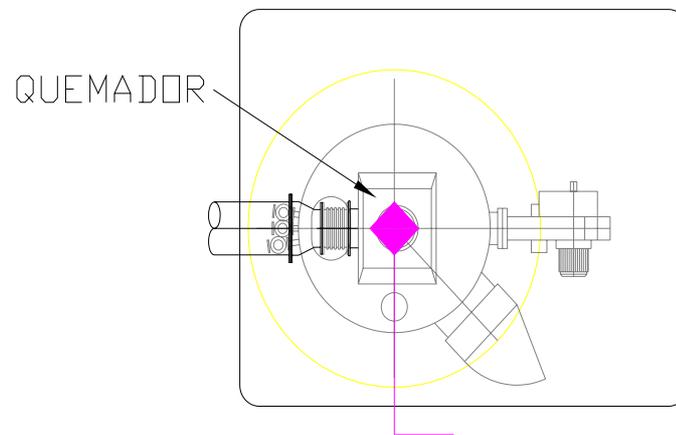




Zona 3 y 4. Calderas.

Dispone de 1 boquilla situada de la forma que indica la figura.

$$Q=0.6*1=0.6\text{m}^3/\text{h}$$

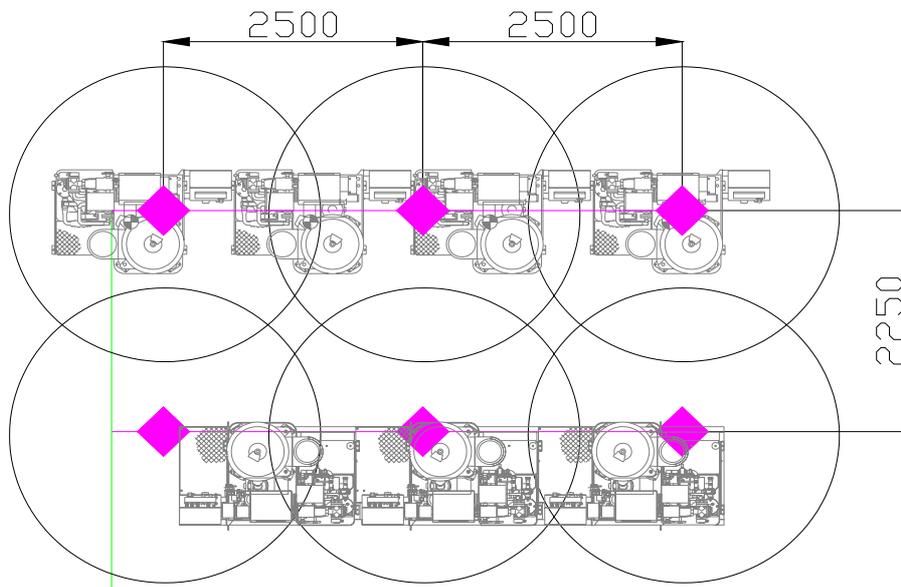




Zona 5. Purificadoras de F.O.

Se disponen 6 boquillas situadas de la forma que indica la figura.

$$Q=0.6*6= 3.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

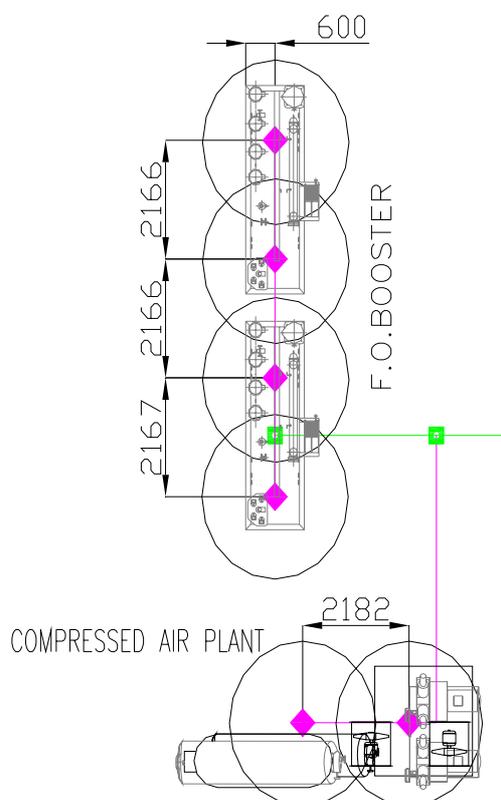




Zona 6. Compresor de aire y Plantas F.O.

Se disponen 6 boquillas situadas de la forma que indica la figura.

$$Q=0.6*6= 3.6 \text{ m}^3/\text{h}$$

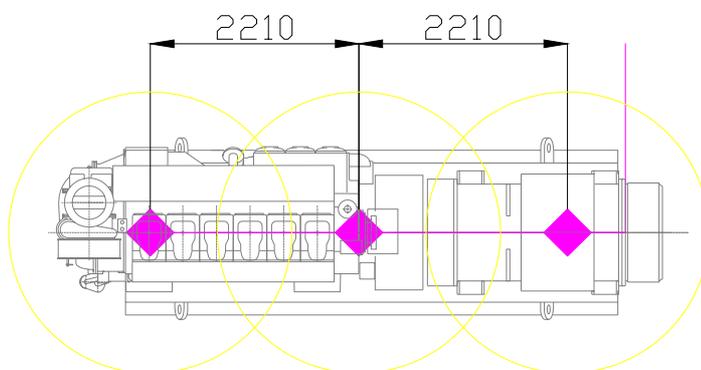




Zona 7. Motor auxiliar estribor.

Se disponen 3 boquillas situadas de la forma que indica la figura.

$$Q=0.6*3= 1.8 \text{ m}^3/\text{h}$$

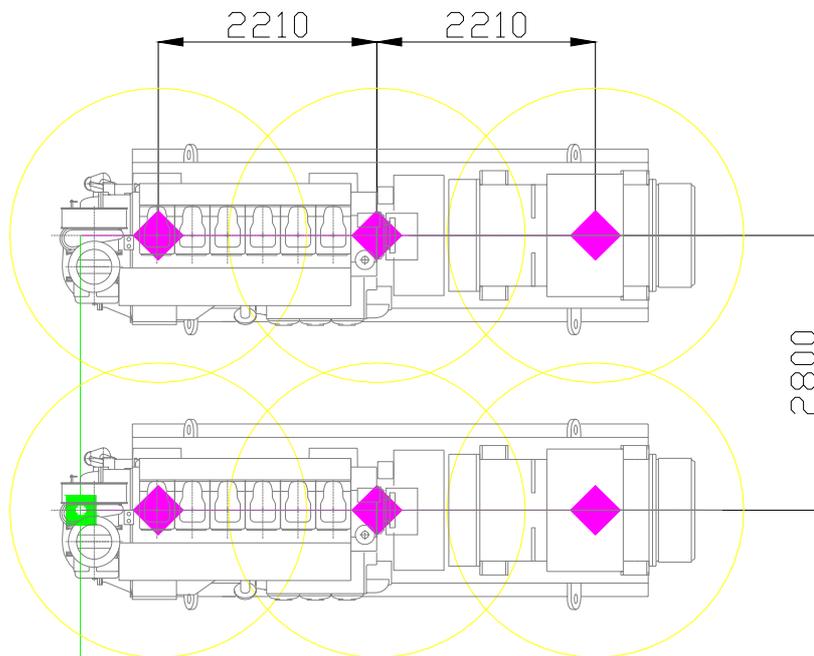




Zona 8. Motor Auxiliar Babor

Se disponen 6 boquillas situadas de la forma que indica la figura.

$$Q=0.6*6= 3.6 \text{ m}^3/\text{h}$$





FILTRO

Para la protección de la instalación es muy importante la utilización de filtros, evitando que partículas o sustancias sólidas no deseadas atasquen o dañen válvulas, instrumentación o instalaciones en general.

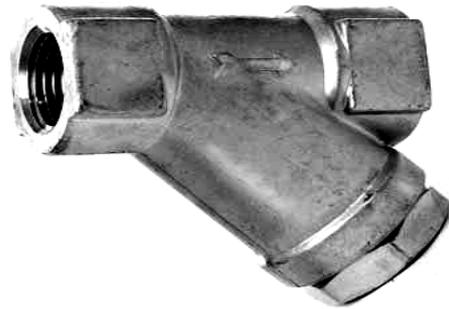


Figura 8. Filtro tipo "Y"

PRESOSTATO

Es instalado en sistemas de extinción de incendios a base de agua. Su función principal es el control de la bomba del equipo.

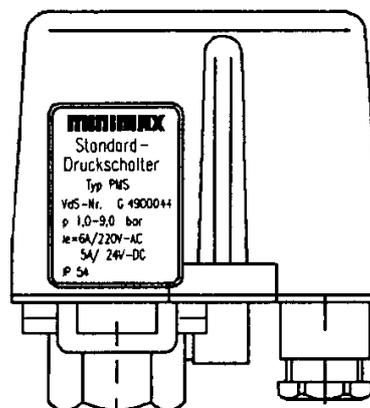


Figura 9. Presostato



DETECTOR DE LLAMA ULTRAVIOLETA

Situados en cada zona a proteger; actúa ante la presencia de llama.

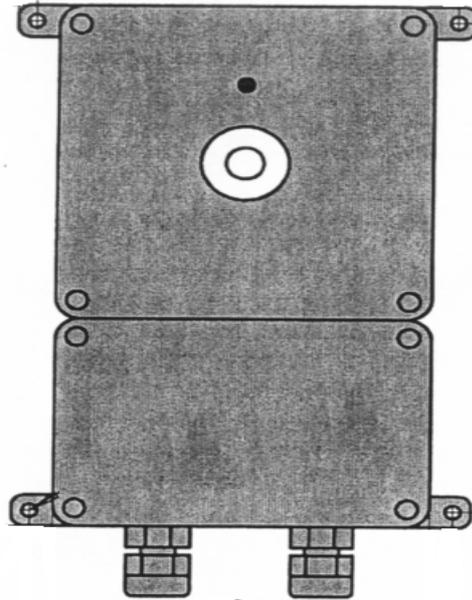


Figura 10. Detector de Llama Ultravioleta

Algunas características:

- Detecta fuegos de llama rápida
- Altamente fiable, tubo receptor de UV de larga vida
- Bajo consumo de corriente
- Mantenimiento sencillo; la limpieza puede ser llevada a cabo sin desmontar el detector



DETECTOR DE HUMO

Situado en cada zona a proteger; actúa ante la presencia de humo.



Figura 11. Detector de humo

Algunas características:

- Es reconocido como un buen detector
- Diseñado para reducir falsas alarmas
- Alerta previa de peligro de incendio



ALARMAS

Con el conjunto de detectores instalados sobre cada zona, irá ubicada también una alarma óptico –acústica. La activación de cualquiera de los detectores iniciará una señal de alarma.

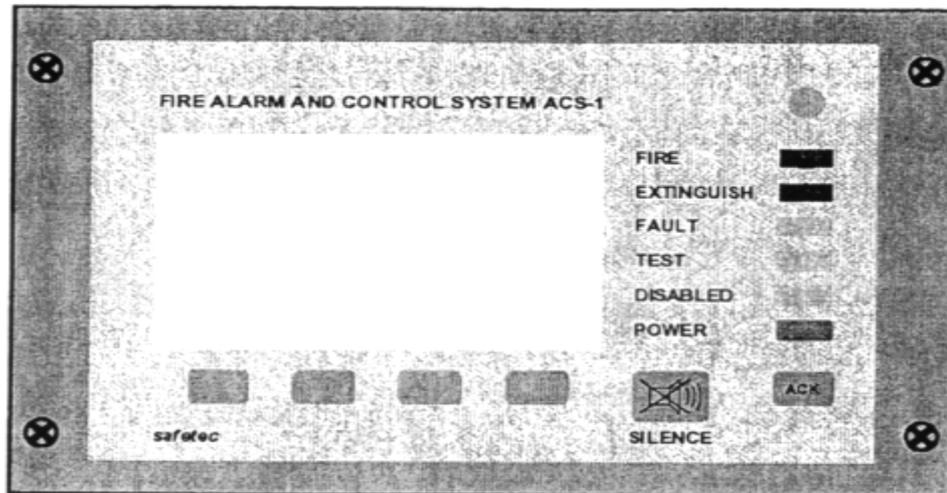


Figura 12. Alarma óptico -acústica



PANELES

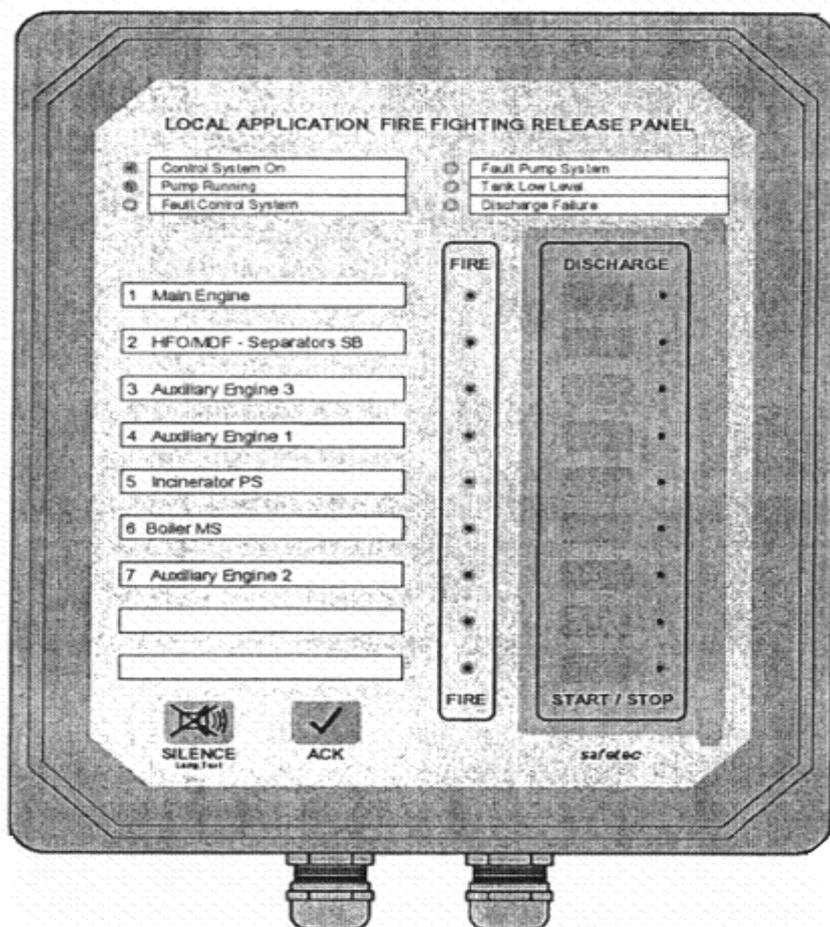
Panel para señalización y alarma



Este panel, situado en el Puente de Navegación al lado del panel de C.I, señalará mediante led luminosas todo tipo de alarmas de fuego en cámara de máquinas, así como el estado del sistema de extinción empleado. Todas las alarmas serán visualizadas en una pantalla con un texto que indica la sección afectada. Los led indican fuego (FIRE), extinguir (EXTINGUÍST), falsa (FAULT), ensayo (TEST), avería (DISABLED) y encendido (POWER). Puede ser configurado también como panel de actuación remota.



Panel para actuación remota

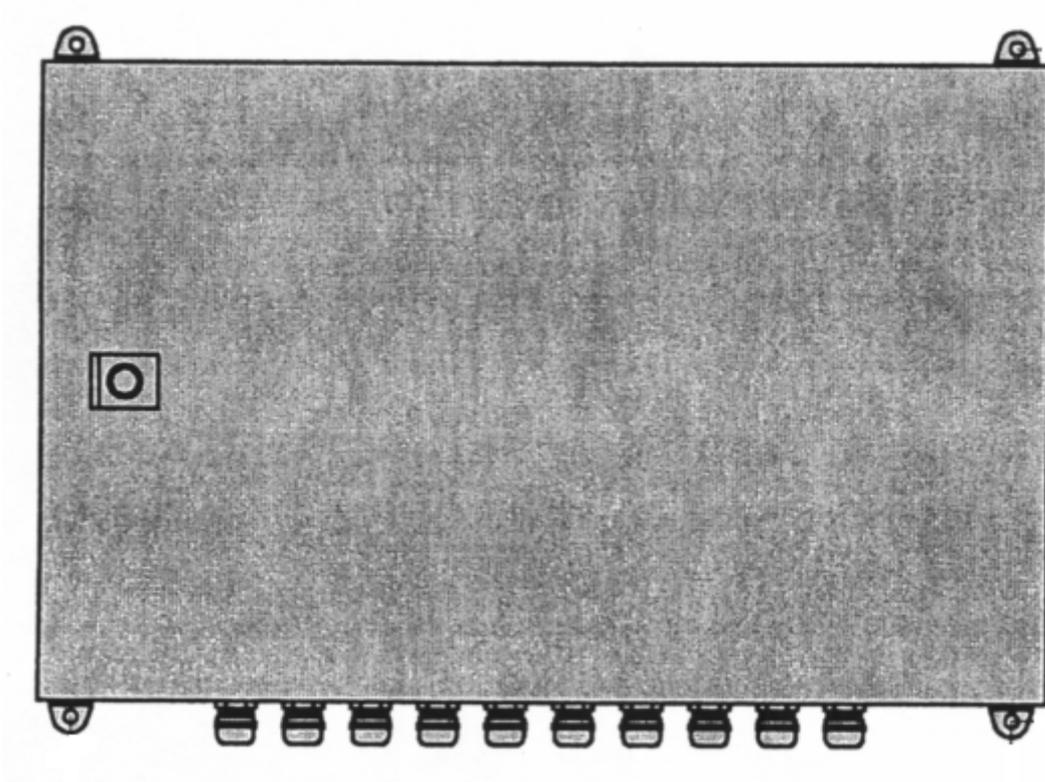


Con este panel podemos comenzar o parar la extinción en las nueve zonas a proteger. Para cada sección hay disponible un indicador de fuego (FIRE) o descarga (DISCHARGE). También dispone de indicadores para el estado del sistema y posibles fallos.

Este panel está situado en la cubierta nº2 junto a la caja de módulos, en la Sala de Control.



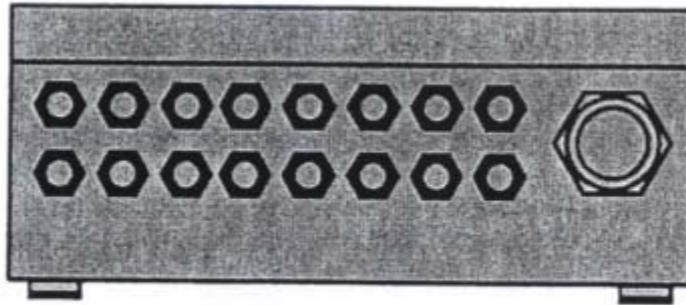
CAJA DE MÓDULOS



Equipada con un módulo de suministro de energía, para alimentar al sistema.



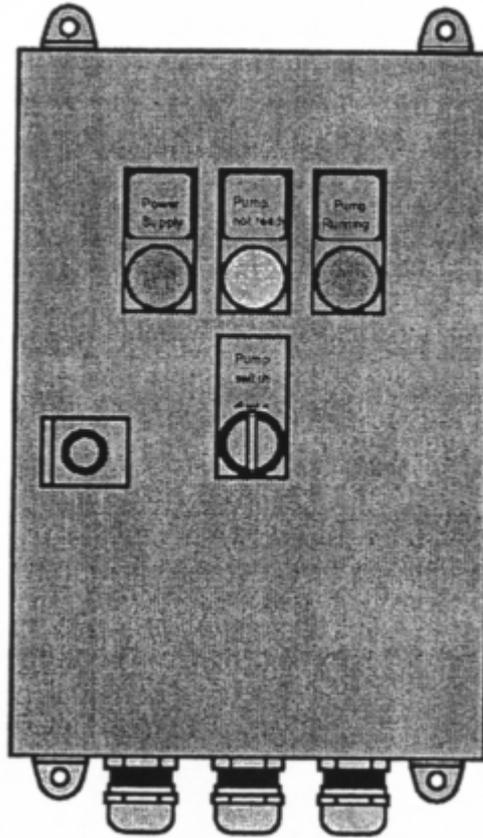
CAJA DE CONEXIONES



Situada en la cubierta nº2, en el tronco de escaleras junto a las electroválvulas. Permite la conexión de las válvulas con actuador eléctrico y la apertura o cierre de éstas.



PANEL DE ARRANQUE DE LA BOMBA



Situado en la cubierta nº1 en el Local de Maquinaria Auxiliar. Contiene un arrancador de bomba con protección ante sobre cargas.



11. ANEXO I

Capítulo II-2: Construcción - prevención, detección, extinción de incendios
Regla 9

Tabla 9.1 - Mamparos que no limitan zonas verticales principales ni zonas horizontales

Espacios	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Puentes de control	(1) B-0*	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Escaleras	(2)	A-0*	A-0	A-0	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0*	A-0	A-15	A-30	A-15	A-30
Pasillos	(3)		B-15	A-0	A-0	B-15	B-15	B-15	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-30
Punto de conexión y vías conectoras de evacuación	(4)			A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de la cubierta superior	(5)													
Espacios de alojamiento con escape rápido de incendio	(6)													
Espacios de alojamiento con moderado riesgo de incendio	(7)													
Espacios de alojamiento con considerable riesgo de incendio	(8)													
Espacios para fines auxiliares y similares	(9)													
Tanques, espacios profundos y espacios de maquinaria auxiliar con propósito o uso simple de incendio	(10)													
Espacios de maquinaria auxiliar, espacios de carga, tanques de carga o para otros fines que constituyan hidrocarburos y otros espacios similares con moderado riesgo de incendio	(11)													
Espacios de máquinas y cocinas principales	(12)													
Comedores o patios, salones, etc.	(13)													
Otros espacios en que se almacenan líquidos inflamables	(14)													

Véase la nota al pie de la tabla 9.2



**ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO,
DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCIÓN
DE INCENDIOS LOCAL EN CC.MM. DE UN BUQUE DE
PASAJE TIPO RO-PAX**

11. ANEXO I

Parte C: Control de incendios
Regla 9

Tabla 9.2 – Cubiertas que no forman bayonetas en zonas verticales principales ni limitan zonas horizontales

Espacio inferior	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Espacio superior – Puntos de control	(1) A-30	A-30	A-15	A-0	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-60
Escaleras	(2) A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Pasillos	(3) A-15	A-0	A-0*	A-0	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0	A-0	A-0	A-30	A-0	A-30
Punto de evacuación y vía exterior de evacuación	(4) A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de la cubierta superior	(5) A-0	A-0	A-0	A-0	-	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con escape seguro de incendio	(6) A-60	A-15	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con módulo riesgo de incendio	(7) A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-0	A-15	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de alojamiento con combustible sólido	(8) A-60	A-15	A-15	A-60	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios para fines sanitarios y similares	(9) A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Tanques, espacios grandes y espacios de maquinaria auxiliar con propulsores o más riesgo de incendio	(10) A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0*	A-0	A-0	A-0	A-0
Espacios de maquinaria auxiliar, espacios de carga, espacios de carga o para otras fines que contienen hidrocarburos y otros espacios similares con módulo riesgo de incendio	(11) A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-15	A-30	A-0	A-0	A-0*	A-0	A-0	A-30
Espacios de máquinas y cocinas principales	(12) A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-0	A-60	A-60	A-0	A-0	A-30*	A-0	A-0	A-60
Garajes o patios, talleres, oficinas, etc.	(13) A-60	A-30	A-15	A-60	A-0	A-15	A-30	A-30	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0
Otros espacios en que se almacenan líquidos inflamables	(14) A-60	A-60	A-60	A-60	A-0	A-30	A-60	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0

NOTA: Aplicables a las tablas 9.1 y 9.2, según proceda

a Cuando los espacios adyacentes sean de la misma categoría constructiva y garantía al fuego "X", no hará falta colocar un mamparo o una cubierta entre dichos espacios si la Administración no lo considera necesario. Por ejemplo, en la categoría (12) no hará falta colocar un mamparo entre una cocina y sus oficinas si se supone que los mamparos y cubiertas de los edificios mantendrán la integridad de los contornos de la cocina. Sin embargo, entre una cocina y un espacio de máquinas deberá colocarse un mamparo aunque ambos espacios sean de categoría (12).

b En los contornos del buque, hasta la fijación de navegación marítima con cableado mínimo, y en los contornos de la superestructura y de la cubierta que se encuentran por debajo de los balcones subyacentes y rampas de evacuación y ascensores a ellas, la norma se puede reducir a la de clase "A-30".

c Cuando los servicios públicos estén instalados totalmente dentro del espacio de la cubierta, la integridad del mamparo del servicio público que se encuentran dentro del espacio de la cubierta puede ser de clase "B".

d Cuando los espacios de la categoría (8), (7), (8) y (9) estén situados totalmente dentro del mismo espacio de un punto de reunión, los mamparos de dichos espacios pueden tener una integridad de clase "B-0". Se puede considerar que los puntos de mando de las instalaciones de alumbrado, imagen y sonido forman parte de los puntos de reunión.



12. ANEXO II



Technical Data

Situation: March 2009
No.: TDUM003

ULTIMATE U MPN 20 – 100 ULTIMATE U MPA 20 – 120 ULTIMATE U MPG 20 – 90 ULTIMATE U MPV 20 – 90

Slabs faced and unfaced

Characteristic	Symbol	Unit	Quantities and measured values	DIN							
Material	-	-	Mineral wool with quality mark RAL by the Gütegemeinschaft Mineralwolle e. V., unitarily regarding health according to German decree on dangerous substances, decree on prohibition of chemicals and to guideline EU 97/69 Nota Q.	-							
Nominal density	δ	kg/m ³	between 20 – 90 (100)								
Behaviour in fire	-	-	Melting point according to DIN 4102, part 17: ≥ 1000 °C. Non combustible according to Imo-Resolution MSC.61 (67) (FTP-Code), IMO MSC/Circ. 1120. Homologated for shipbuilding according to E.C. Type Exeminate Certificate Nr. ULTIMATE U MPN 20 – 100 114.477 ULTIMATE U MPA 20 – 120 114.483 ULTIMATE U MPG 20 – 90 114.480 ULTIMATE U MPV 20 – 90 114.484 U MPN 90: proofed construction for A 60 (floating floor) 100.185	4102-17							
Thermal behaviour	-	°C	≤ 650 by pure thermal stress (U MPN 40 – 100) ≤ 600 by pure thermal stress (U MPN 25 – 30) ULTIMATE U MPN/A/V/G: The thickness of the insulating layer has to be correctly dimensioned so that the faced side is exposed to a maximum of 100 °C. From 150 °C on the binder starts to volatilise.	-							
Thermal conductivities depending on the reference mean temperature t_{ref} [°C] according to DIN EN 12 667											
	t_m [°C]	0	10	50	100	150	200	250	300	350	400
U MPN/A/V/G 20	λ_{NP} [W/(m • K)]	0,034	0,035	0,042	0,054	0,070	0,087	0,102	-	-	-
U MPN/A/V/G 24	λ_{NP} [W/(m • K)]	0,032	0,033	0,039	0,048	0,062	0,077	0,095	0,118	-	-
U MPN/A/V/G 36	λ_{NP} [W/(m • K)]	0,031	0,032	0,038	0,047	0,057	0,070	0,084	0,099	-	-
U MPN/A/V/G 48	λ_{NP} [W/(m • K)]	0,030	0,031	0,036	0,044	0,053	0,063	0,074	0,085	0,098	-
U MPN/A/V/G 66	λ_{NP} [W/(m • K)]	0,029	0,030	0,035	0,042	0,050	0,058	0,067	0,078	0,090	-
U MPN/A/V/G 80	λ_{NP} [W/(m • K)]	0,029	0,030	0,034	0,040	0,047	0,055	0,063	0,073	0,083	0,094
U MPN/A/V/G 90	λ_{NP} [W/(m • K)]	0,029	0,030	0,033	0,040	0,046	0,053	0,060	0,070	0,080	0,090
U MPN/A 100	λ_{NP} [W/(m • K)]	0,029	0,030	0,033	0,040	0,045	0,051	0,058	0,068	0,077	0,087

The technical information corresponds to our present state of knowledge and experience at the date of printing (see imprint). But no legal guarantee can be given, unless it has been explicitly agreed. The state of experience and knowledge is developing continuously. Please see to it that you always use the latest edition of this information. The described product applications do not take special circumstances in consideration. Please verify whether our products are appropriate for the concrete application. For further information please contact our Isover sales offices or Isover Design. We deliver only according to our terms of trade and terms of delivery.

SAINT-GOBAIN ISOVER

www.isover.com



Technical Data



Situation: March 2009
No.: TDUM003

Thermal coefficient of expansion	α	1/K	No change in dimensions within the application field	-
Specific thermal capacity	c	kJ/(kg·K)	abt. 1	-
Dynamic stiffness	s'	MN/m ²	U MPN 90: ≤ 7 U MPN 100: ≤ 8	-
Design thermal conductivity	λ_R	W/(mK)	U MPN/A/V/G 20: 0,040 U MPN/A/V/G 25 - 90 (100): 0,035	4108
Air flow resistance	α	KPas/m ²	U MPN 20 - 24 : ≥ 12 U MPN 25 - 39 : ≥ 16 U MPN 40 - 59 : ≥ 25 U MPN 60 - 79 : ≥ 48 U MPN 80 - 100 : ≥ 70	52 213
Facing		-	U MPA 20 - 120 : reinforced aluminum foil with a glass fibre grid U MPV 20 - 90 : black glass mat U MPG 20 - 90 : glass fiber tissue with a gramm weight of 120 g/m ² , 220 g/m ² or 420 g/m ²	
Other characteristics	Sulphide free Low chloride content on demand			-
Behaviour in presence of moisture	According to prior demand completely water-repellent			-
Application fields	Fire protection constructions in combination with sound and thermal insulation			-
Instruction for transformation	Can be cut and punched. Due to the differentiation of density optimal delivery forms are possible for each application field.			-

delivery forms
on request

The technical information corresponds to our present state of knowledge and experience at the date of printing (see imprint). But no legal guarantee can be given, unless it has been explicitly agreed. The state of experience and knowledge is developing continuously. Please see to it that you always use the latest edition of this information. The described product applications do not take special circumstances in consideration. Please verify whether our products are appropriate for the concrete application. For further information please contact our Isover sales offices or Isover Dialog. We deliver only according to our terms of trade and terms of delivery.

SAINT-GOBAIN ISOVER

www.isover.com



RINA

RINA Società per azioni
Via L. Cadore, 15 - 16126 Genova
Tel +39 010 53881
Fax +39 010 5351000

EC TYPE EXAMINATION (MODULE B)

CERTIFICATE Nr. MED283609CS/002

This is to certify, that RINA, specified as Notified Body N° 0474 by the Italian "Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Direzione Generale per la navigazione ed il Trasporto Marittimo ed Interno" on 25 November 1998, did undertake the relevant type approved procedures for the equipment identified below which was found to be in compliance with the Fire Protection requirements of Marine Equipment Directive (MED) 96/98/EC as modified by Directive 2008/67/EC

<i>MED Item N°</i>	A.1/3.11
<i>USCG Category N°</i>	164.107
<i>Description</i>	"A" and "B" Class divisions, fire integrity - "A" Class divisions
<i>Type</i>	ULTIMATE A-30 BULKHEAD - STEEL
<i>Applicant</i>	SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG BURGERMEISTER-GRUNZWEG-STRASSE 7 57059 LUDWIGSHAFEN GERMANY
<i>Testing standards</i>	IMO Res. MSC.61(67)-(FTP Code), IMO MSC/Circ.1120
<i>Reference standards</i>	Chap. II-2 of SOLAS 74 Convention, as amended, RINA Rules for the certification of Marine Equipment

Issued at Genoa on
August 7, 2009

This Certificate is valid until
March 15, 2010

This Certificate consists of this sheet plus an attachment



Paolo Salza

Senior Manager - Technical Function

MSC/80/146

number



RINA

**ATTACHMENT TO
CERTIFICATE Nr. MED283609CS/002**

Page 1 of 2

Manufacturer

SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG, PLANT LUBZ

Place of Manufacturer

**INDUSTRIESTRASSE 11
19396 LUEZ
GERMANY**

A30 Bulkhead, Steel - Construction 1

Description

Steel bulkhead whose structural core is insulated with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having density of minimum 36 kg/m³ and a thickness of minimum 60 mm between the stiffeners and with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having a density of minimum 36 kg/m³ and a thickness of minimum 60 mm around the stiffeners.

Products

The following mineral wool types may be used:

ULTIMATE U MFA 36, U MPG 36-120, U MPN 36, U MPV 36 yellow, U MPV 36 black, U MPX 36, U MPA 36, U MPG 36-120, U MPG 36-220, UMPG 36-120, U MPN 36, U MPV 36, U MPX 36, U Marine Wired Mat 36Alu1, U Marine Wired Mat 36N, U Marine Wired Mat 36V7.

Field of application

General application - Fire against either side.

Reference document

Saint Gobain Isover drawings No. AK2223 dated 19 May 2009 approved on 7 August 2009 with endorsement No. LABS-326.

Tests carried out

Test as per RINA Test Laboratory report No. 2004CS015078/5 issued on 3 March 2005 according to IMO Res. A.754(18).



Handwritten signature



RINA

**ATTACHMENT TO
CERTIFICATE Nr. MED283609CS/002**

Page 2 of 3

A30 Bulkhead, Steel - Construction 2

Description

Steel bulkhead whose structural core is insulated with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having density of minimum 26 kg/m³ and a thickness of minimum 60 mm between the stiffeners and with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having a density of minimum 66 kg/m³ and a thickness of minimum 30 mm around and below the stiffeners.

Products

The following mineral wool types may be used for the structural core:

ULTIMATE U MFA 36, U MFG 36-220, U MFN 36, U MFV 36 yellow, U MFV 36 black, U MFX 36, U MPA 36, U MPG 36-120, U MPG 36-220, U MPO 36-420, U MPN 36, U MPV 36, U MPX 36, U Marine Wired Mat 36Alu1, U Marine Wired Mat 36N, U Marine Wired Mat 36V1.

The following mineral wool types may be used for the stiffeners:

ULTIMATE U MPA 66, U MPG 66-120, U MPG 66-220, U MPG 66-420, U MPN 66, U MPV 66, U MPX 66, U Marine Wired Mat 66Alu1, U Marine Wired Mat 66N, U Marine Wired Mat 66V1.

Field of application

General application - Fire against either side.

Reference document

Saint Gobain Isover drawings No. AK2224 dated 19 May 2009 approved on 7 August 2009 with endorsement No. LABS-327.

Tests carried out

Test as per RINA Test Laboratory report No. 3004CS015078/5 issued on 3 March 2005 according to IMO Res. A.754(18).



Handwritten signature



RINA

**ATTACHMENT TO
CERTIFICATE Nr. MED283609CS/002**

Page 2 of 2

The mark of conformity may only be affixed to the above type approved equipment and a Manufacturer's Declaration of Conformity issued when the production control phase module (D, E or F) of Annex B of the Directive is fully complied with a written inspection agreement with a Notified Body



XXXXYY

"WHILEMARK FORMAT"

XXXX Notified Body number undertaking surveillance module
YY Last two digits of year mark affixed

USCG Approval

This product has been assigned a U.S. Coast Guard module B number (USCG number: 164.107/EC0474) to note type approval to Module B only as it pertains to obtaining U.S. Coast Guard approval as allowed by the "Agreement between the European Community and the United States of America on Mutual Recognition of Certificates of Conformity for Marine Equipment" signed February 27th, 2004.
The manufacturer is allowed to affix the U.S. Coast Guard approval number to the above equipment subject to the authorization of the Notified Body undertaking the surveillance module.

General conditions for the approval

- a) The initial conditions verified by RINA at the time of the approval are to be maintained
- b) Any changes to the initial conditions are to be promptly communicated to RINA, which reserves the right to repeat the relevant assessment
- c) This certificate will no be valid if the manufacturer makes any changes or modifications to the approved equipment, which have not been notified to, and agreed with RINA
- d) RINA personnel are to be allowed in witness during the performances of activities, upon their request
- e) The activities are to be carried out in compliance with the RINA Rules and/or other applicable Rules
- f) Should the specified regulations or standards be amended during the validity of this certificate, the products to be reapproved prior to it being placed on board vessels to which the amended regulations or standards apply

Paolo Salza

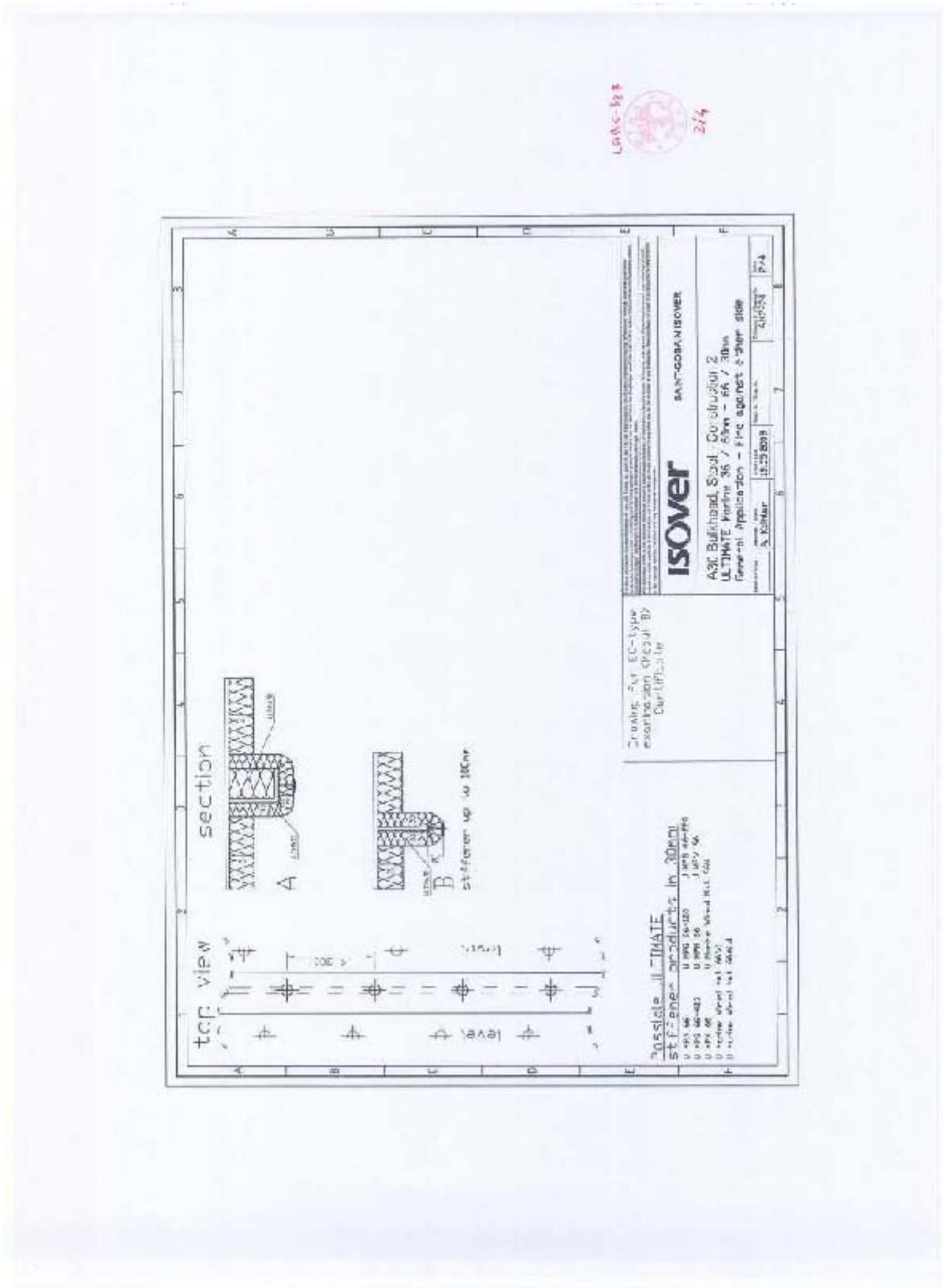
RINA Società per azioni
Via Cassala, 12 - 01194 Ischonia
Tel +39 010 63851
Fax +39 010 6381000



Salza

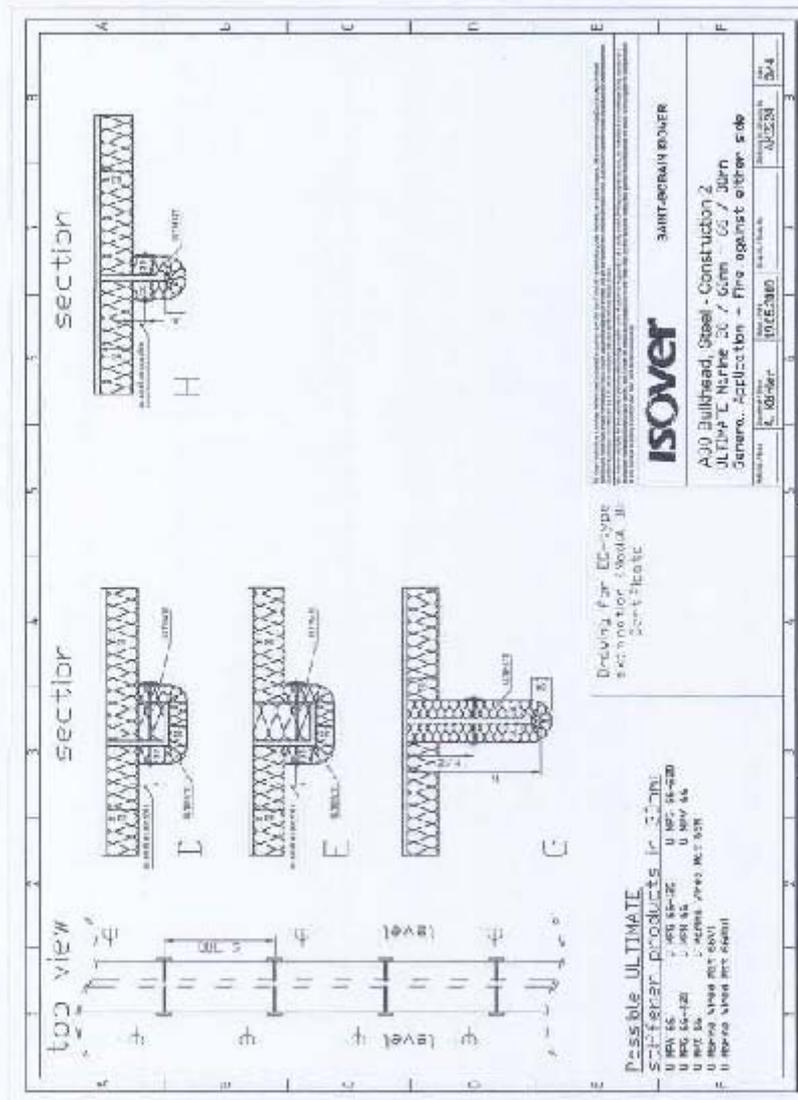


**ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO,
DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCION
DE INCENDIOS LOCAL EN CC.MM. DE UN BUQUE DE
PASAJE TIPO RO-PAX**





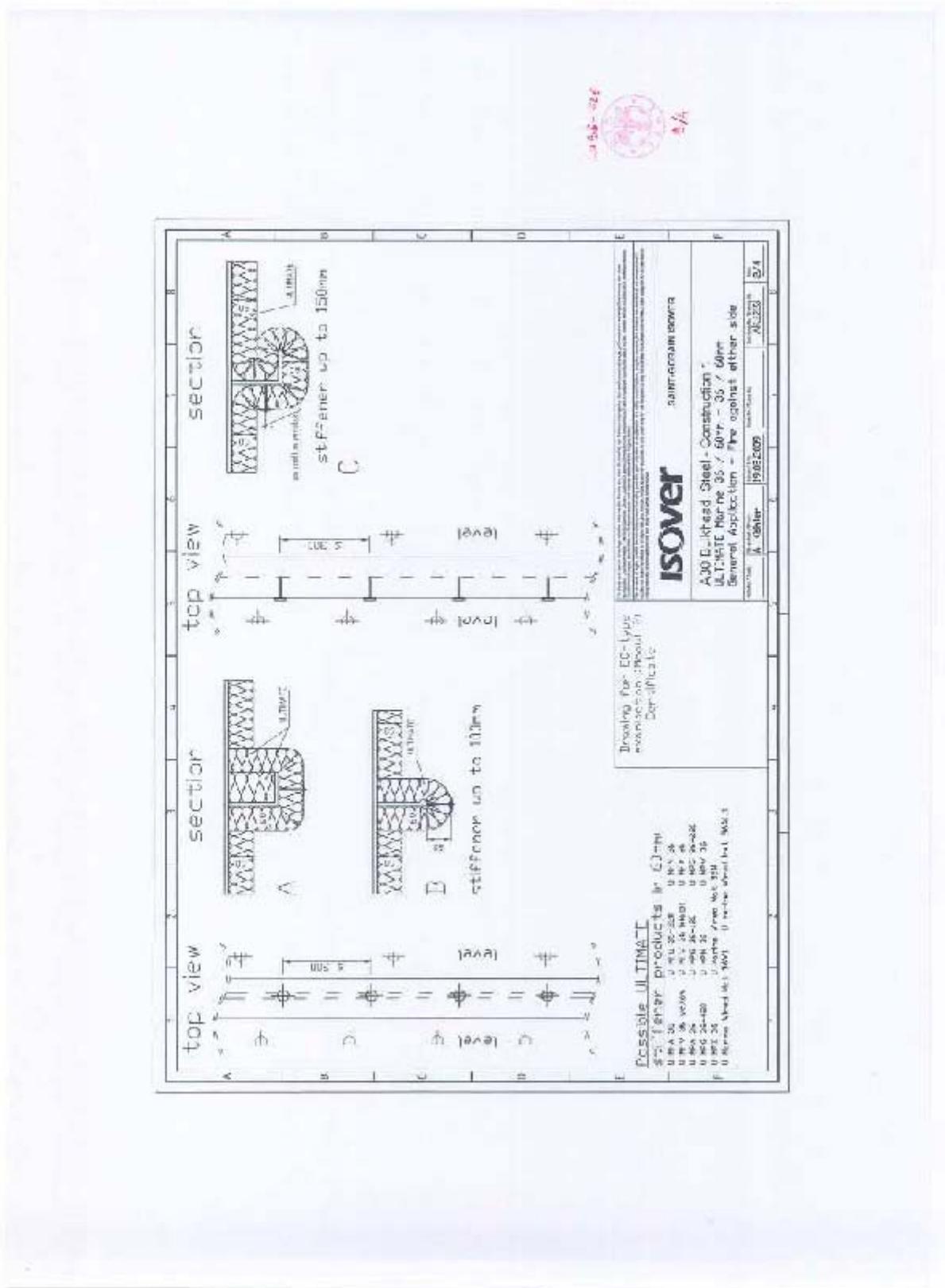
**ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO,
DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCIÓN
DE INCENDIOS LOCAL EN CC.MM. DE UN BUQUE DE
PASAJE TIPO RO-PAX**



1.000.133
3/4



**ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL AL FUEGO,
DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCION
DE INCENDIOS LOCAL EN CC.MM. DE UN BUQUE DE
PASAJE TIPO RO-PAX**





RINA

RINA Società per azioni
Via Corsica, 12 - 16120 Genova
Tel: 039 010 53651
Fax: 039 010 5351000

EC TYPE EXAMINATION (MODULE B)

CERTIFICATE Nr. MED283609CS/001

This is to certify, that RINA, specified as Notified Body N° 0474 by the Italian "Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Direzione Generale per la navigazione ed il Trasporto Marittimo ed Interno" on 25 November 1998, did undertake the relevant type approval procedures for the equipment identified below which was found to be in compliance with the Fire Protection requirements of Marine Equipment Directive (MED) 96/98/EC as modified by Directive 2008/67/EC

<i>MED Item N°</i>	A.1/3.11
<i>USCG Category N°</i>	164.107
<i>Description</i>	"A" and "B" Class divisions, fire integrity - "A" Class divisions
<i>Type</i>	ULTIMATE A-60 BULKHEAD - STEEL
<i>Applicant</i>	SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG BURGERMEISTER-GRUNZWEIG STRASSE 1 67059 LUDWIGSHAFEN GERMANY
<i>Testing standards</i>	IMO Res. MSC.61(67)-(FTP Code), IMO MSC/Circ.1120
<i>Reference standards</i>	Chap. II-2 of SOLAS 74 Convention, as amended, RINA Rules for the certification of Marine Equipment

Issued at Genoa on
August 7, 2009

This Certificate is valid until
January 25, 2012

This Certificate consists of this sheet plus an attachment



Paolo Salza
Senior Manager - Technical Function

MED/283609/001

med



RINA

**ATTACHMENT TO
CERTIFICATE Nr. MED283609CS/001**

Page 1 of 5

Manufacturer

SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG, PLANT LUBZ

Place of Manufacturer

**INDUSTRIES-TRASSE 11
19386 LUBZ
GERMANY**

A60 Bulkhead, Steel - Construction 1

Description

Steel bulkhead whose structural core is insulated with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having density of minimum 66 kg/m³ and a thickness of minimum 70 mm between the stiffeners and with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having a density of minimum 66 kg/m³ and a thickness of minimum 30 mm around the stiffeners.

Products

The following mineral wool types may be used:

ULTIMATE U MPA 66, U MPG 66-120, U MPG 66-220, U MPG 66-420, U MPN 66, U MPV 66, U MPX 66, U Marine Wired Mat 66Alu1, U Marine Wired Mat 66N, U Marine Wired Mat 66V1.

Field of application

General application - Fire against either side.

Reference document

Saint Gobain Isover drawings No. AK2225 dated 15 May 2009 approved on 7 August 2009 with endorsement No. LABS-328

Tests carried out

Test as per RINA Test Laboratory report No. 2007CS01162 issued on 26 January 2007 according to IMO Res. A.754(18).



Handwritten signature



RINA

**ATTACHMENT TO
CERTIFICATE Nr. MED283609CS/001**

Page 2 of 5

A60 Bulkhead, Steel - Construction 2

Description

Steel bulkhead whose structural core is insulated with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having density of minimum 48 kg/m³ and a thickness of minimum 100 mm between the stiffeners and with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having a density of minimum 66 kg/m³ and a thickness of minimum 30 mm around the stiffeners.

Products

The following mineral wool types may be used for the structural core:
ULTIMATE U MPA 48, U MPG 48-120, U MPG 48-220, U MPG 48-420, U MPN 48, U MPV 48, U
MPX 48, U Marine Wired Mat 48Alu1, U Marine Wired Mat 48N, U Marine Wired Mat 48V1.
The following mineral wool types may be used for the stiffeners:
ULTIMATE U MPA 66, U MPG 66-120, U MPG 66-220, U MPG 66-420, U MPN 66, U MPV 66, U
MPX 66, U Marine Wired Mat 66Alu1, U Marine Wired Mat 66N, U Marine Wired Mat 66V1.

Field of application

General application: Fire against either side.

Reference document

Saint Gobain Isover drawings No. AK2227 dated 19 May 2009 approved on 7 August 2009 with
approval No. LABS-229.

Tests carried out

Test as per RINA Test Laboratory reports No. 2004CS015078/3 issued on 3 March 2005 and No.
2007CS01162 issued on 26 January 2007 according to IMO Res. A.754(18).



Handwritten signature



RINA

**ATTACHMENT TO
CERTIFICATE Nr. MED283609CS/001**

Page 3 of 5

A60 Bulkhead, Steel - Construction 3

Description

Steel bulkhead whose structural core is insulated with two layers of mineral wool type ULTIMATE, each layer having density of minimum 66 kg/m^3 and each layer a thickness of minimum 30 mm between the stiffeners and with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having a density of minimum 66 kg/m^3 and a thickness of minimum 30 mm around the stiffeners.

Products

The following mineral wool types may be used:
ULTIMATE U MPA 66, U MPG 66-120, U MPG 66-220, U MPG 66-420, U MPN 66, U MPV 66, U MPX 66, U Marine Wired Mat 66Alu1, U Marine Wired Mat 66N, U Marine Wired Mat 66V1.

Field of application

General application - Fire against either side.

Reference document

Saint Gobain Isover drawings No. AK2228 dated 19 May 2009 approved on 7 August 2009 with endorsement No. LABS-330.

Tests carried out

Test as per RINA Test Laboratory report No. 3005CS013009/2 issued on 30 August 2005 according to IMO Res. A.754(18).



Handwritten signature



RINA

**ATTACHMENT TO
CERTIFICATE Nr. MED283609CS/001**

Page 4 of 5

A60 Bulkhead, Steel - Restricted - Construction 4

Description

Steel bulkhead whose structural core is insulated with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having density of minimum 36 kg/m^3 and a thickness of minimum 60 mm between the stiffeners and with one layer of mineral wool type ULTIMATE, having a density of minimum 66 kg/m^3 and a thickness of minimum 30 mm around and below the stiffeners.

Products

The following mineral wool types may be used for the structural core:
ULTIMATE U MPA 36, U MPG 36-220, U MPN 36, U MPV 36 yellow, U MPV 36 black, U MPX 36, U MPA 66, U MPG 66-120, U MPG 66-220, U MPG 66-420, U MPN 66, U MPV 66, U MPX 66, U Marine Wired Mat 36Alu1, U Marine Wired Mat 36N, U Marine Wired Mat 36V1.

The following mineral wool types may be used for the stiffeners:
ULTIMATE U MPA 66, U MPG 66-120, U MPG 66-220, U MPG 66-420, U MPN 66, U MPV 66, U MPX 66, U Marine Wired Mat 66Alu1, U Marine Wired Mat 66N, U Marine Wired Mat 66V1.

Field of application

Restricted application - Fire against insulated side.

Reference document

Saint Gobain Isover drawings No. AK2229 dated 19 May 2009 approved on 7 August 2009 with endorsement No. LABS-331.

Tests carried out

Test as per DBI Test Laboratory report No. PG 11823 issued on 25 March 2008 according to IMO Res. A.754(18).



Handwritten signature

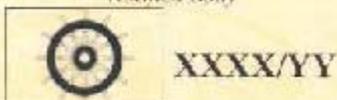


RINA

**ATTACHMENT TO
CERTIFICATE Nr. MED283609CS/001**

Page 5 of 5

*The mark of conformity may only be affixed to the above type approved equipment and a
Manufacturer's Declaration of Conformity issued when the production control phase module (D, E
or F) of Annex B of the Directive is fully complied with a written inspection agreement with a
Notified Body*



"WHEELMARK FORMAT"

XXXX Notified Body number undertaking surveillance module
YY Last two digits of year mark affixed

USCG Approval

This product has been assigned a U.S. Coast Guard module B number (USCG number: 164-107/EC0474) to note type approval to Module B only as it pertains to obtaining U.S. Coast Guard approval as allowed by the "Agreement between the European Community and the United States of America on Mutual Recognition of Certificates of Conformity for Marine Equipment" signed February 27th, 2004. The manufacturer is allowed to affix the U.S. Coast Guard approval number to the above equipment subject to the authorization of the Notified Body undertaking the surveillance module.

General conditions for the approval

- a) The initial conditions verified by RINA at the time of the approval are to be maintained
- b) Any changes to the initial conditions are to be promptly communicated to RINA, which reserves the right to repeat the relevant assessment
- c) This certificate will no be valid if the manufacturer makes any changes or modifications to the approved equipment, which have not been notified to, and agreed with RINA.
- d) RINA personnel are to be allowed to witness during the performance of activities, upon their request
- e) The activities are to be carried out in compliance with the RINA Rules and/or other applicable Rules
- f) Should the specific regulations or standards be amended during the validity of this certificate, the product is to be reapproved prior to it being placed on board vessels to which the amended regulations or standards apply.


Paolo Salza

RINA Società per azioni
Via Corsica, 12 - 16128 Genova
Tel +39 010 23851
Fax +39 010 2381030





		See-Berufsgenossenschaft Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT European notified body Identification number 0736
EC-Type Examination (Module B) Certificate		
Certificate No.	100.190	USCG Modul B No. 164.105/EC0736/100.190
Name and address of the manufacturer:	SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG Bürgermeister-Grünzweig-Straße 1, D- 57059 Ludwigshafen	
Date of issue:	15.03.2010	
Annex A.1 Item No. & Item designation:	A.1/3.11a – "A" class divisions, fire integrity	
Product designation:	Horizontal "A-60 class division	
Product Type:	A-60 Deck	
Intended purpose:	"A" class division according to SOLAS 74/88 Chapter II-2, regulation 3.2.5, as amended.	
Testing basis on (Specific standard):	IMO- Res. MSC 61(67) (FTP-Code), Annex 1, Part 3	
Remarks:	see overleaf	
<p>The type tested was found to be in compliance with the fire protection requirements of Marine Equipment Directive (MED) 96/98/EC as amended by Directive 2002/75/EC subject to any conditions in the schedule (part of this certificate).</p> <p>This certificate may only be used in connection with module(s) D, E or F of this directive.</p> <p>Expiry date: 31.03.2010</p> <p style="text-align: right;"> Signature (Block)</p>		
<p>The approval of the installed equipment will be in force beyond the validity date until it is removed!</p>		
<p>Note 1: This certificate will not be valid if the manufacturer makes any changes or modifications to the approved equipment, which have not been notified to, and agreed with the notified body named on this certificate.</p>		
<p>Note 2: Should the specified regulations or standards be amended during the validity of this certificate, the product(s) is/are to be re-approved prior to it/they being placed on board/vessels to which the amended regulations or standards apply.</p>		
<p>Note 3: The Mark of Conformity may only be affixed to the above type approved equipment and a Manufacturer's Declaration of Conformity issued when the production-control phase module (D, E, or F) of ANNEX B of the Directive is fully complied with and controlled by a written inspection agreement with a notified body.</p>		
	<p>Note 4: "Wheelmark" Format YY Last two digits of year mark affixed, XXXX Notified Body number undertaking surveillance module</p> <p>xxxx/yy</p>	
	Postal address: Postfach 11 14 HE 20404 Hamburg	Office: Reimerswiese 2 20457 Hamburg
		Tel: 0 40 3 61 37-0 Fax: 0 40 3 61 37 2 3-1 In any case, the German original shall prevail.



Page 2 of 3, of the EC-Type Examination Certificate for certificate-number: 100.190 , date of issue: 15.03.2005

**Technical data/approved drawings and
additional conditions and remarks:**

1.
This EC-Type Examination Certificate is based on following documents:
 - Test Report File No. PG 11411 of the Danish Institute of Fire and Security Technology, DK- 2650 Hvidovre, dated 01.02.2005
 - Assessment File PG 11411 b of the Danish Institute of Fire and Security Technology, DK- 2650 Hvidovre, dated 01.02.2005
 - Assessment File PG 11411 c of the Danish Institute of Fire and Security Technology, DK- 2650 Hvidovre, dated 17.02.2005

2.
This EC-Type Examination Certificate provides that the assembly of the horizontal division coincides in all items with the construction as described in No. 4 and 5 and the annexes to the Test Report File No. PG 11411.

3.
All measurements of the horizontal A-50 division must be in accordance with the drawing nos. 1.1 and 1.2 (annexes to the Test Report File No. PG 11376) or the drawing nos. ASS 1.0 and ASS 1.1 (annexes to the Assessment File PG 11411 c). They can only be changed in compliance with the Prüf- und Zertifizierungsstelle of the See-Berufsgenossenschaft.

4.
To insulate the division following materials are to be used:
 - „ISOVER-marine slab ULTIMATE U MPN 36“ (60 mm), EC- Type Examination Certificate No. 114.477, issued by See- Berufsgenossenschaft, or
 - „ISOVER-marine felt ULTIMATE U MPN 36“ (60 mm), EC- Type Examination Certificate No. 114.478, issued by See- Berufsgenossenschaft

5.
Non combustible insulation material as per Test Report File No. PG 11411 and the assessment File PG 11411 c may be replaced by a different one, provided that it's composition and physical properties (e.g. heat conductivity, density and thickness of the material) correspond with the tested material and an approval as per directive 96/98, as amended has been obtained. This has to be proved to the See-Berufsgenossenschaft beforehand in written form.

6.
Surface materials which will be used must not be readily ignitable and approved by an European notified body.

7.
The equipment shall be marked in accordance with Article 11 of the Council Directive 96/98/EC of 20 December 1996 on Marine Equipment as amended.

8.
This EC-Type Examination Certificate may only be published or transmitted unabridged.



Page 3. of 6. of the EC-Type Examination Certificate for certificate-number: **100.190** , date of issue: **15.03.2005**

Note:

This product has been assigned a U. S. Coast Guard module B number (USCG number) to note type approval to Module B only as it pertains to obtaining U. S. Coast Guard approval as allowed by the "Agreement between the European Community and the United States of America on Mutual Recognition of Certificates of Conformity for Marine Equipment" signed February 27th, 2004.

The U. S. Coast Guard module B number is:

164.105/EC0736/100.190

The equipment manufacturer has to be mark the equipment with this U.S. Coast Guard approval number.



See-Berufsgenossenschaft
Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT

European notified body
Identification number 0736

1. Supplement to EC-Type Examination Certificate

Certificate-No. 100.190

dated 15.03.2005

Product designation: Horizontal "A-60" class division
Item designation: A 1/3.11 a - "A" class divisions, fire integrity
Type: **A-60 Deck**

Manufacturer: SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG
Bürgermeister-Grünzweig-Straße 1
D- 67059 Ludwigshafen

Reference: - Letter of the company SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG
(Mr. Dr. Pernar) with the reference Pe/z05047.doc, dated 01.08.2005
- Assessment of interchangeability between various ULTIMATE 36
products of the "Danish Institute of Fire and Security Technology",
DK- 2650 Hvidovre, File No. PH 12719, dated 07.07.2005

77.08.170.1.F

Alteration/Addition: see overleaf

The approved type with the above certificate number may be further manufactured and sold with the alterations/additions stated above.

The other regulations of the EC Type Examination Certificate are not affected by this supplement.

This Supplement to EC-Type Examination Certificate will be expired on: **31.03.2010**

Hamburg dated 25.03.2005

Signature (N. N. N.)



Postal address:
Postfach 11 04 89
20404 Hamburg

Office:
Reimersstraße 2
20457 Hamburg

Tel: 0 40 3 61 07-0
Fax: 0 40 3 61 07 204



Reverse page of the 1. Supplement to the EC-Type Examination Certificate No. **100.190**, date of issue: **25.08.2005**

**Technical data/approved drawings and
additional conditions and remarks:**

1.

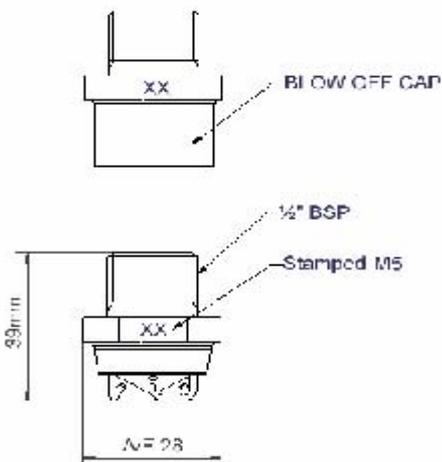
To insulate the division following products are to be used:

- 1.) **ULTIMATE U MFA 36** (60 mm), density approx. 36 kg/m³ with approx. 100 g/m² reinforced aluminium foil, EC- Examination Certificate No. 114.479, issued by See- Berufsgenossenschaft, or
- 2.) **ULTIMATE U MPA 36** (60 mm), density approx. 36 kg/m³ with approx. 100 g/m² reinforced aluminium foil, EC- Examination Certificate No. 114.483, issued by See- Berufsgenossenschaft, or
- 3.) **ULTIMATE U MPV 36** (60 mm), density approx. 36 kg/m³ with approx. 58 g/m² glass tissue, EC- Examination Certificate No. 114.484, issued by See- Berufsgenossenschaft, or
- 4.) **ULTIMATE U MPG 36- 120** (60 mm), density approx. 36 kg/m³ with approx. 120 g/m² glass fabric, EC- Examination Certificate No. 114.480, issued by See- Berufsgenossenschaft, or
- 5.) **ULTIMATE U MPG 36- 220** (60 mm), density approx. 36 kg/m³ with approx. 220 g/m² Glass fabric, EC- Examination Certificate No. 114.480, issued by See- Berufsgenossenschaft, or
- 6.) **ULTIMATE U MPG 36- 420** (60 mm), density approx. 36 kg/m³ with approx. 420 g/m² Glass fabric, EC Examination Certificate No. 114.480, issued by See- Berufsgenossenschaft.



13. ANEXO III

**GW WATERMIST
M5 NOZZLE**



TECHNICAL SPECIFICATION:

K Factor: 5 (metric)
 Spray angle: 90°
 Drop Size: See table
 Materials Nozzle: Naval Brass with NiSn plating
 Stainless Steel 316
 Materials Filter: Stainless Steel 316
 Materials Blow off Cap: SS 304 with PTFE bush
 Weight: 88g
 Thread: 1/2" BSPT
 Working Pressure: 3.5 - 16 Bar
 Extinguishing Agent: Fresh water, Seawater or Foam enhanced water

Water Droplet Sizes:

BAR	D _{v90} µm	D _{v50} µm	D _{v10} µm
3	277	171	69
7	250	151	55
12	247	138	50

DESCRIPTION

The GW M5 Nozzle is a low pressure water mist nozzle designed for a large variety of applications and hazards. M5 Nozzles are suitable for installation in dry pipe systems.

The Nozzles are designed to produce a fine mist of small water droplets. This makes the nozzles suitable for fire protection of occupancies such as engine rooms, turbine enclosures, paint booths, cable tunnels, switchboards installations, other enclosed occupancies with limited draft conditions, which are suitable for fire protection with water mist.

GW Sprinkler recommends the use of Angus Tridol 1% AFFF foam enhancement for protection systems.

The GW M5 Water Mist Nozzles are fitted with blow-off protection caps. The caps protect the nozzles during shipping, handling and installation, and automatically blow off due to pressure in the pipe work during discharge.

INSTALLATION

The GW M-Series Water Mist Nozzles should be installed in a pipe system made of stainless steel or copper alloys. Plastic piping or galvanised steel may be used in occupancies where authorities and local regulations allow plastic piping for traditional sprinkler systems. A "Y" type strainer with a mesh size of no more than 1.2mm must be fitted to the inlet of the dry sprinkler pipes. Nozzle pipes should be cleaned with compressed air or flushed with clean fresh water prior to the installation of the nozzles.

Nozzles may be installed in the horizontal and pendent vertical positions. Nozzles are only to operate in clean fresh or saline water.

The right is reserved to vary or modify any specifications without prior notice.

GW SPRINKLER A/S
 Kastanievej 15, DK 5620-Glamsbjerg, Denmark
 Tel: +45 64722055 Fax: +45 64722255
 email: sales.dep@gwsprinkler.com
 data sheet also available at: www.gwsprinkler.com

Data sheet: GW-Watermist M5 Nozzle
 Page: 1 of 2
 Issue: 2 - May 2004
 Ref no.: 140187



**GW WATERMIST
M5 NOZZLE**



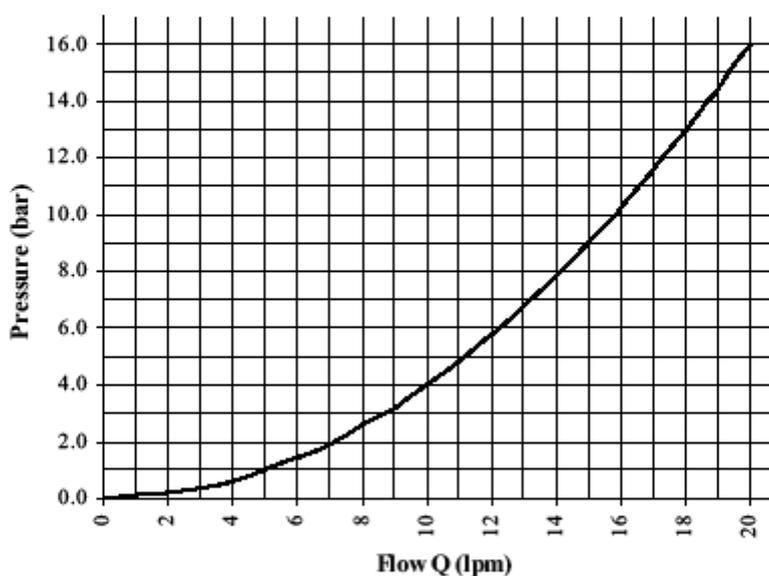
Approvals

Lloyds, DNV, BV, USCG GL

FM Test: The M5 nozzle is specification tested under Project ID 3013524 in accordance to International Maritime Organization (IMO) MSC/CIRC.668 and MSC/CIRC.728 for Class 3 Category A Engine Room with M2 nozzle installed in bilge areas. The test does not include the Blow off Cap.

FM Approval: The M5/M2 Water mist System for the protection of Machinery Spaces and Special Hazard Machinery Spaces in enclosures with volumes not exceeding 3350m³ is FM approved under Project ID 3009895. The approval does not include the Blow off Cap.

Pressure/Flow Graph



The right is reserved to vary or modify any specifications without prior notice.

GW SPRINKLER A/S
Kastanievej 15, DK 5620-Glamsbjerg, Denmark
Tel: +45 64722055 Fax: +45 64722255
email: sales.dep@gwsprinkler.com
data sheet also available at: www.gwsprinkler.com

Data sheet: GW-Watermist M5 Nozzle
Page: 2 of 2
Issue: 2 - May 2004
Ref no.: 140187



14. ANEXO IV



Lowara

SV Series
SV 2, 4, 8, 16
SV 33, 46, 66, 92

Vertical Multistage
Electric Pumps
equipped with high
efficiency PLM motors

60 Hz



Engineered for life



Lowara

Vertical Multistage Electric Pumps

SV Series with high efficiency PLM motors



MARKET SECTORS

CIVIL, AGRICULTURAL, LIGHT INDUSTRY, WATER TREATMENT, HEATING AND AIR CONDITIONING.

APPLICATIONS

- Handling of water, free of suspended solids, in the civil, industrial and agricultural sectors.
- Pressure boosting and water supply systems.
- Irrigation systems.
- Wash systems.
- Water treatment plants.
- Handling of moderately aggressive liquids, demineralized water, water and glycol, etc.
 - Circulation of hot and cold water for heating, cooling and conditioning systems.
- Boliler feed.

- Tested in compliance with ISO 9906 - Annex A.
- Direction of rotation: clockwise looking at the pump from the top down (marked with an arrow on the adapter and on the coupling).

MOTOR

- Squirrel cage in short circuit, aluminium casing, enclosed construction with external ventilation.
- Standard supply Lowara motors up to 15 kW (included) for the 4-pole version, and up to 22 kW (included) for the 2-pole version. Other motor brands for higher powers.
- **The Lowara PLM surface motors have efficiency values that fall within the range normally referred to as efficiency class 1.**
- IP55 protection.
- Class F insulation.
- Performances according to EN 60034-1.
- Standard voltage:
 - Single-phase version: 220-230 V, 60 Hz.
 - Three-phase version, 2 pole: 220 V Δ, 380 V Y, 60 Hz up to 45 kW.
 - Three-phase version, 4 pole: 220 V Δ, 380 V Y, 60 Hz up to 15 kW.

MATERIALS

- **Materials in contact are suitable for use with potable water (WRAS certified).**

SPECIFICATIONS

PUMP

The SV pump is a non-self priming vertical multistage pump coupled to a standard motor.

The liquid end, located between the upper cover and the pump casing, is held in place by tie rods. The pump casing is available with different configurations and connection types.

- Delivery: up to **144 m³/h**.
- Head: up to **280 m**.
- Temperature of pumped liquid:
 - -30°C to +120°C for SV 2, 4, 8, 16, standard version.
 - -30°C to +120°C for SV 33, 46, 66, 92, standard version.
- Maximum operating **pressure**:
 - SV 2, 4, 8 with oval flanges: 16 bar (PN 16).
 - SV 2, 4, 8, 16 with round flanges or Victaulic®: 25 bar (PN 25).
 - SV 2, 4, 8, 16 with Clamp connections: 16 or 25 bar (PN 16 or PN 25) depending on the number of stages.
 - SV 33, 46: 16, 25, 40 bar (PN 16, PN 25 or PN 40).
 - SV 66, 92: 16, 25 bar (PN 16, PN 25).

- LIQUID END MADE ENTIRELY OF STAINLESS STEEL IN THE 2-4-8-16 m³/h STANDARD VERSION**
- STANDARD MECHANICAL SEAL CAN BE REPLACED WITHOUT REMOVING THE MOTOR (FOR SV33, 46, 66, 92)**
- STANDARD MOTOR**
- CAN BE USED WITH THE HYDROVAR® CONTROL SYSTEM IN ORDER TO MANAGE THE OPERATION OF THE PUMP BASED ON THE SYSTEM CONDITIONS AND SAVE ENERGY**



Lowara

CHARACTERISTICS OF SV 2, 4, 8, 16 SERIES

- Vertical multistage centrifugal pump. All metal parts in contact with the pumped liquid are made of stainless steel.
- The following versions are available:
 - F: round flanges, in-line delivery and suction ports, AISI 304.
 - T: oval flanges, in-line delivery and suction ports, AISI 304.
 - R: round flanges, delivery port above the suction port, with four adjustable positions, AISI 304.
 - N: round flanges, in-line delivery and suction ports, AISI 316.
 - V: Victaulic® couplings, in-line delivery and suction ports, AISI 316.
 - N: Clamp couplings, in-line delivery and suction ports, AISI 316.
- Reduced axial thrusts enable the use of **standard motors** that are easily found in the market. **The Lowara PLM surface motors have efficiency value that fall within the range normally referred to as efficiency class 1.**
- Seal housing chamber designed to prevent the accumulation of air in the critical area next to the mechanical seal.
- Mechanical seal according to EN 12756 (ex DIN 24960) and ISO 3069.
- Versions with round flanges that can be coupled to counter-flanges, according to EN 1092.
- Threaded, round or oval counter-flanges made of zinc-plated steel are standard supply for the F, T and R versions.
- Round counter-flanges made of stainless steel are standard supply for the N version.
- Easy maintenance. No special tools required for assembly or disassembly.
- **Materials are suitable for handling potable water (WRAS certified).**
- Standard version for temperatures ranging from -30°C to +120°C.

CHARACTERISTICS OF SV33, 46, 66, 92 SERIES

- Vertical multistage centrifugal pump with impellers, diffusers and outer sleeve made entirely of stainless steel, and with pump casing and motor adaptor made of cast iron in the standard version.
- N version made entirely of AISI 316 stainless steel.
- High heads and capacities **four sizes: SV 33, 46, 66 and 92 (replacing the previous models SV 30 and 60).**
- Re-designed liquid end provides improved efficiency and energy savings.
- Innovative axial load compensation system on pumps with higher head. This ensures reduced axial thrusts and enable the use of **standard motors** that are easily found in the market. **The Lowara PLM surface motors have efficiency value that fall within the range normally referred to as efficiency class 1.**
- **Balanced mechanical seal** according to EN 12756 (ex DIN 24960) and ISO 3069, which **can be replaced without removing the motor from the pump.**
- Seal housing chamber designed to prevent the accumulation of air in the critical area next to the mechanical seal.
- **Materials are suitable for handling potable water (WRAS certified).**
- Standard version for temperatures ranging from -30°C to +120°C.
- Pump body fitted with couplings for installing pressure gauges on both suction and delivery flanges.
- In-line ports with round flanges that can be coupled to counter-flanges, in compliance with EN 1092.
- Mechanical sturdiness and easy maintenance. No special tools required for assembly or disassembly.

OPTIONAL FEATURES

- Horizontal version.
- Special voltages, 50 Hz frequency.
- Special materials for the mechanical seal, gaskets and elastomers.
- "DPS" sets consisting of two "SV" electric pumps made of AISI 316, connected in series to obtain a total head equal to the sum of the single heads of the two electric pumps.
- Tropicalized motors.
- SVH version with Hydrovar® control system.
- Eff. 1 motors.
- ATEX 94/9/CE, Group II, Category 3, Gas Group (G).



Lowara

GENERAL CHARACTERISTICS

2-POLE SV

	SV2	SV4	SV8	SV16	SV33	SV46	SV66	SV92
Max efficiency flow (m³/h)	3,5	6,5	13	20	40	50	87	108
Flow range (m³/h)	1.8+5.1	3+9.6	7.5+17	10+27	18+48	27+72	36+102	54+144
Maximum pressure (bar)	24	21	24	22	28	28	22	17
Motor power (kW)	0.55+4	0.55+4	2.2+11	4+15	3+37	5.5+45	7.5+45	11+45
Max η (%) of pump	44	57,5	63,5	66,5	76,5	79	78	79,5
Standard temperature (°C)	-30 +120							

sv_2p00-en_a_1g

4-POLE SV

	SV2	SV4	SV8	SV16	SV33	SV46	SV66	SV92
Max efficiency flow (m³/h)	1,7	3,3	6,5	10,4	19	25	43	55
Flow range (m³/h)	0.7+2.5	1.5+4.8	3.6+8.7	5.4+14.4	9+24	13.5+36	18+54	27+72
Maximum pressure (bar)	9,5	8,5	8	10	12	13	8,5	9,5
Motor power (kW)	0.25+0.75	0.25+0.75	0.37+1.5	0.75+4	1.1+7.5	1.5+11	1.5+11	1.5+15
Max η (%) of pump	42	57,5	64,5	66	75	77	76,5	77
Standard temperature (°C)	-30 +120							

sv_4p00-en_a_1g

SV 2, 4, 8, 16 VERSIONS

TYPE	2 POLES				4 POLES			
	SV2	SV4	SV8	SV16	SV2	SV4	SV8	SV16
SV F AISI 304, PN25. IN-LINE PORTS, ROUND FLANGES	*	*	*	*	*	*	*	*
SV T AISI 304, PN16. IN-LINE PORTS, OVAL FLANGES	*	*	*	*				
SV R AISI 304, PN25. DISCHARGE PORT ABOVE SUCTION, ROUND	*	*	*	*				
SV N AISI 316, PN25. IN-LINE PORTS, ROUND FLANGES	*	*	*	*	*	*	*	*
SV V AISI 316, PN25. VICTALIC® COUPLINGS	*	*	*	*				
SV C AISI 316, PN16 or PN25 DEPENDING ON NO. OF STAGES AND MODEL, CLAMP COUPLINGS (DIN 32676)	*	*	*	*				

* = Available. Other versions on request.

sv2-16_2p00_a_1c

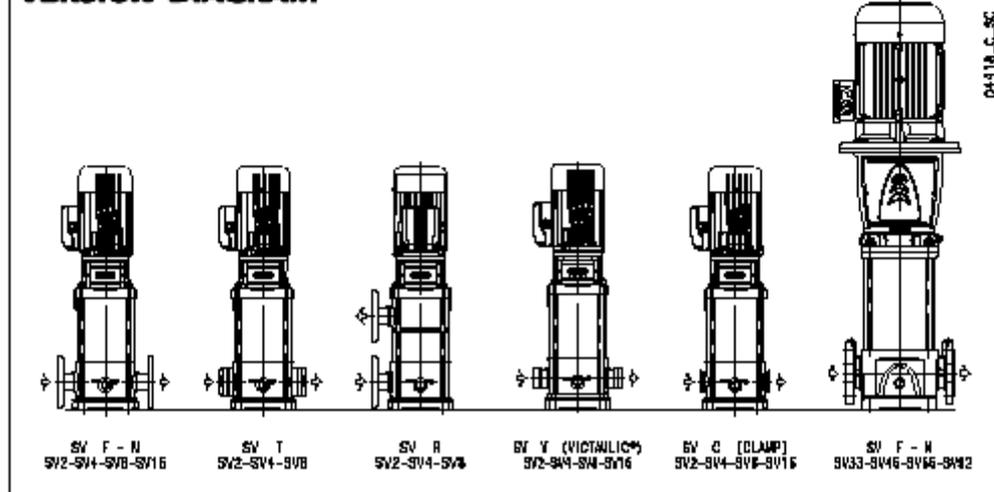
SV 33, 46, 66, 92 VERSIONS

TYPE	2 POLES				4 POLES			
	SV33	SV46	SV66	SV92	SV33	SV46	SV66	SV92
SV F CAST IRON PUMP CASING, LIQUID END MADE OF STAINLESS STEEL, IN-LINE ROUND FLANGES PN16, PN25 OR PN40 DEPENDING ON NO. OF STAGES AND MODEL.	*	*	*	*	*	*	*	*
SV N ALL AISI 316 STAINLESS STEEL, IN-LINE ROUND FLANGES, PN 16, PN25 OR PN40 DEPENDING ON NO. OF STAGES AND MODEL.	*	*	*	*	*	*	*	*

* = Available. Other versions on request.

sv33-92_2p00_a_1c

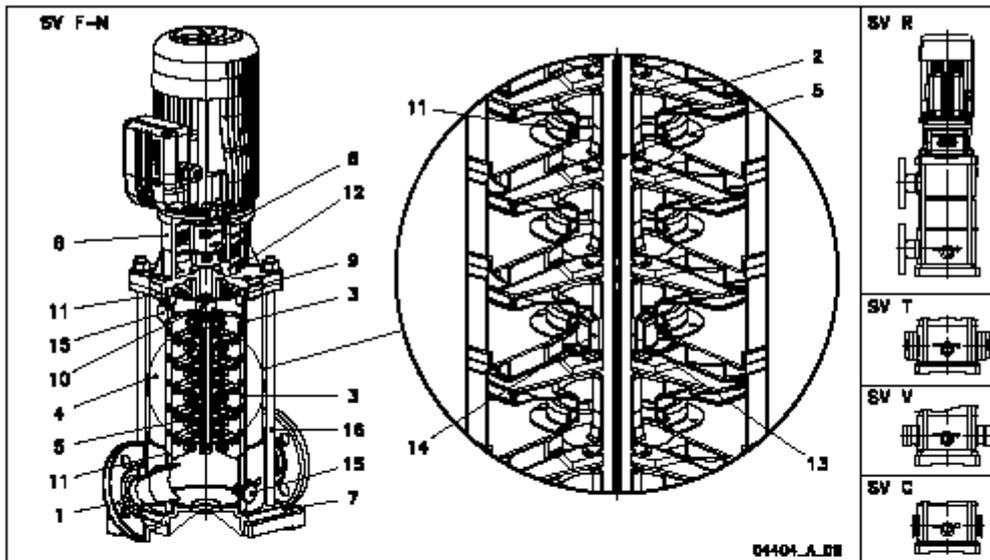
VERSION DIAGRAM





Lowara

**SV 2, 4, 8, 16 SERIES
ELECTRIC PUMP CROSS SECTION AND MAIN COMPONENTS**



SV 2, 4, 8, 16 F, T, R VERSIONS

REF. N.	NAME	MATERIAL	REFERENCE STANDARDS	
			EUROPE	USA
1	Pump body	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNi18-10 (1.4301)	AISI 304
2	Impeller	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNi18-10 (1.4301)	AISI 304
3	Diffuser and upper spacer	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNi18-10 (1.4301)	AISI 304
4	Outer sleeve	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNi18-10 (1.4301)	AISI 304
5	Shaft	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNi18-10 (1.4301)	AISI 304
6	Adapter	Cast iron	EN 1561-GIL-250 (L1040)	ASTM Class 35
7	Base	Aluminium	EN 1706-AC-AISI11Cu2 (Fe) (AC46100)	-
8	Coupling (up to 4 kW)	Aluminium	EN 1706-AC-AISI11Cu2 (Fe) (AC46100)	-
9	Coupling (for higher powers)	Cast iron	EN 1561-GIL-200 (L1030)	ASTM Class 25
10	Seal housing	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNi18-10 (1.4301)	AISI 304
11	Mechanical seal	Silicon carbide / Carbon / EPDM		
12	Elastomers	EPDM		
13	Coupling protection	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNi18-10 (1.4301)	AISI 304
14	Shaft sleeve	Tungsten carbide		
15	Bushing	Ceramic (Alumina)		
16	Fill / drain plugs	Galvanized steel	EN 10088-1-X5CrNiMo17-12-2 (1.4401)	AISI 316
17	Tie rods	Acciaio zincato	EN 10277-3-365MnPb14 (1.0765)	-

SV 2, 4, 8, 16 N, V, C VERSIONS

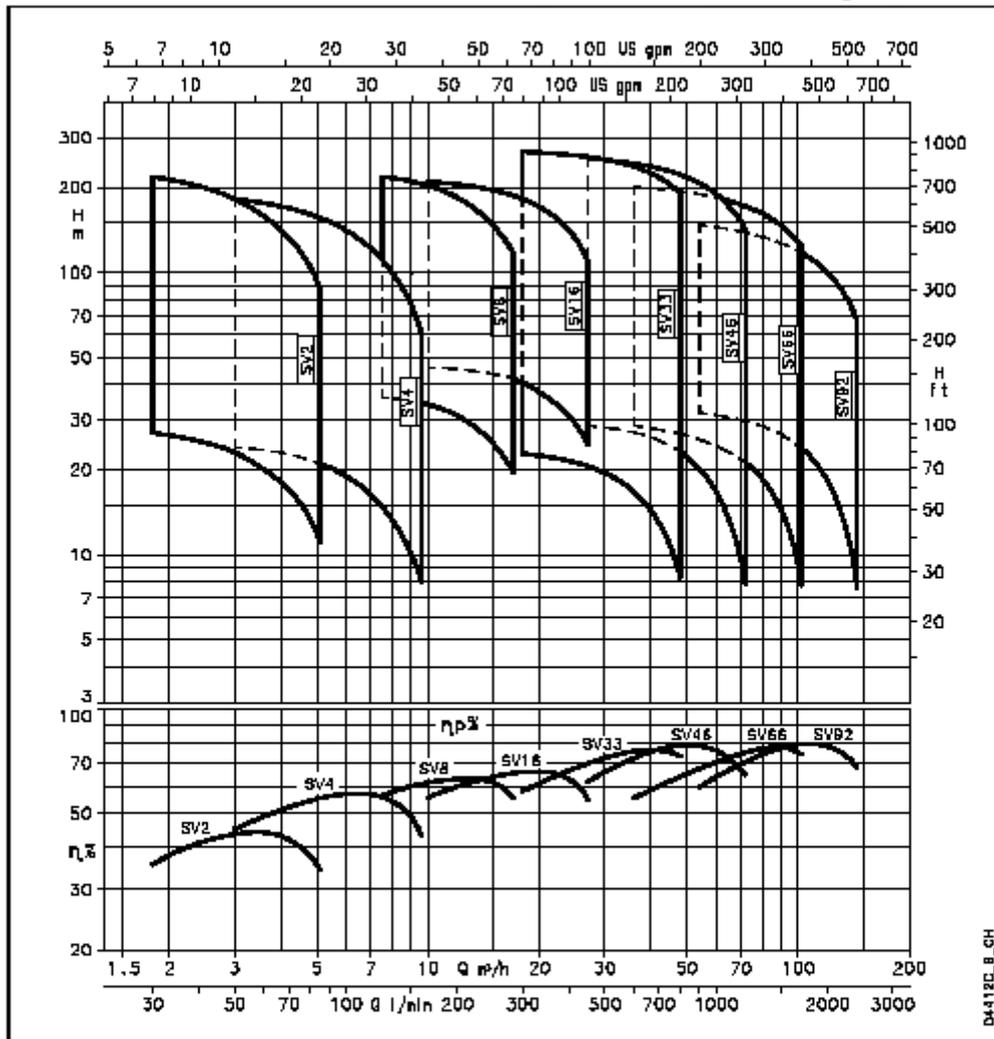
REF. N.	NAME	MATERIAL	REFERENCE STANDARDS	
			EUROPE	USA
1	Pump body	Stainless steel	EN 10088-1-X2CrNiMo17-12-2 (1.4404)	AISI 316L
2	Impeller	Stainless steel	EN 10088-1-X2CrNiMo17-12-2 (1.4404)	AISI 316L
3	Diffuser and upper spacer	Stainless steel	EN 10088-1-X2CrNiMo17-12-2 (1.4404)	AISI 316L
4	Outer sleeve	Stainless steel	EN 10088-1-X2CrNiMo17-12-2 (1.4404)	AISI 316L
5	Shaft	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNiMo17-12-2 (1.4401)	AISI 316
6	Adapter	Cast iron	EN 1561-GIL-250 (L1040)	ASTM Class 35
7	Base	Aluminium	EN 1706-AC-AISI11Cu2 (Fe) (AC46100)	-
8	Coupling (up to 4 kW)	Aluminium	EN 1706-AC-AISI11Cu2 (Fe) (AC46100)	-
9	Coupling (for higher powers)	Cast iron	EN 1561-GIL-200 (L1030)	ASTM Class 25
10	Seal housing	Stainless steel	EN 10088-1-X2CrNiMo17-12-2 (1.4404)	AISI 316L
11	Mechanical seal	Silicon carbide / Carbon / EPDM		
12	Elastomers	EPDM		
13	Coupling protection	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNi18-10 (1.4301)	AISI 304
14	Shaft sleeve	Tungsten carbide		
15	Bushing	Ceramic (Alumina)		
16	Fill / drain plugs	Stainless steel	EN 10088-1-X5CrNiMo17-12-2 (1.4401)	AISI 316
17	Tie rods	Stainless steel	EN 10088-1-X17CrNi16-2 (1.4057)	AISI 431



ITT

Lowara

SV SERIES
HYDRAULIC PERFORMANCE RANGE, 2 POLES (~3500 rpm) 60 Hz





Lowara

**SV 2-16 SERIES
TABLE OF HYDRAULIC PERFORMANCES AT ~3500 rpm**

PUMP TYPE	RATED POWER		Q = CAPACITY																		
	kW	HP	l/min	30	40	50	60	70	85	100	125	140	160	167	200	233	283	350	400	450	
			m ³ /h	1,8	2,4	3	3,6	4,2	5,1	6	7,5	8,4	9,6	10	12	14	17	21	24	27	
H = TOTAL HEAD IN METRES OF COLUMN OF WATER																					
SV2 02	0,55	0,75	30	27	25	23	20	17	11												
SV2 03	0,75	1	45	41	38	34	30	25	16,5												
SV2 04	1,1	1,5	60	54	50	46	40	33	22												
SV2 05	1,1	1,5	75	68	63	57	50	42	27,5												
SV2 06	1,5	2	89	82	76	68	59	50	33												
SV2 07	1,5	2	104	95	88	80	69	58	39												
SV2 09	2,2	3	133	123	113	103	89	75	50												
SV2 11	3	4	162	150	139	125	109	91	61												
SV2 13	3	4	192	177	164	148	129	108	72												
SV2 15	4	5,5	222	204	189	171	149	125	83												
SV2 16	4	5,5	237	218	202	182	158	133	88												
SV4 02	0,55	0,5	27		24	23	22	21	19	14,8	12	8									
SV4 03	1,1	1,5	40		36,5	35	34	31	28	22	18	12									
SV4 04	1,1	1,5	55		48,5	47	45	41	38	30	24	16									
SV4 05	1,5	2	67		61	59	56	52	47	37	30	20									
SV4 06	2,2	3	82		73	70	67	62	56	45	36	24									
SV4 07	2,2	3	95		85	82	78	73	66	52	42	28									
SV4 08	2,2	3	108		97	94	90	83	75	59	48	32									
SV4 09	3	4	122		109	105	101	93	85	67	54	37									
SV4 11	3	4	150		134	129	123	114	103	82	67	45									
SV4 13	4	5,5	177		158	152	146	135	122	96	79	53									
SV4 15	4	5,5	204		182	176	168	156	141	111	91	61									
SV8 02	2,2	3	40							36	35,5	34,5	34	31	27,0	19,5					
SV8 03	3	4	60							55	53	51	51	46	40	29					
SV8 04	4	5,5	80							73	71	69	68	61	53,0	39					
SV8 05	4	5,5	99							91	89	86	84	77	67	49					
SV8 06	5,5	7,5	119							109	107	103	101	92	80	58					
SV8 07	5,5	7,5	138							127	125	120	118	107	93	68					
SV8 08	7,5	10	158							145	142	137	135	122	107	78					
SV8 09	7,5	10	178							164	160	154	152	138	120	87					
SV8 10	11	15	197							182	178	172	169	153	133	97					
SV8 11	11	15	217							200	196	189	186	168	146	107					
SV8 12	11	15	237							218	214	206	203	184	160	117					
SV16 02	4	5,5	49										46	45,5	44	42	36	31	24,5		
SV16 03	5,5	7,5	73										70	68	66	62	55	47	37		
SV16 04	7,5	10	97										93	91	89	83	73	63	49		
SV16 05	11	15	122										117	114	111	104	91	78	61		
SV16 06	11	15	147										140	137	133	125	109	94	73		
SV16 07	11	15	172										163	160	155	145	127	110	85		
SV16 08	15	20	196										186	182	177	166	146	125	98		
SV16 09	15	20	220										210	205	199	187	164	141	110		

Performances in compliance with ISO 9906-Annex A

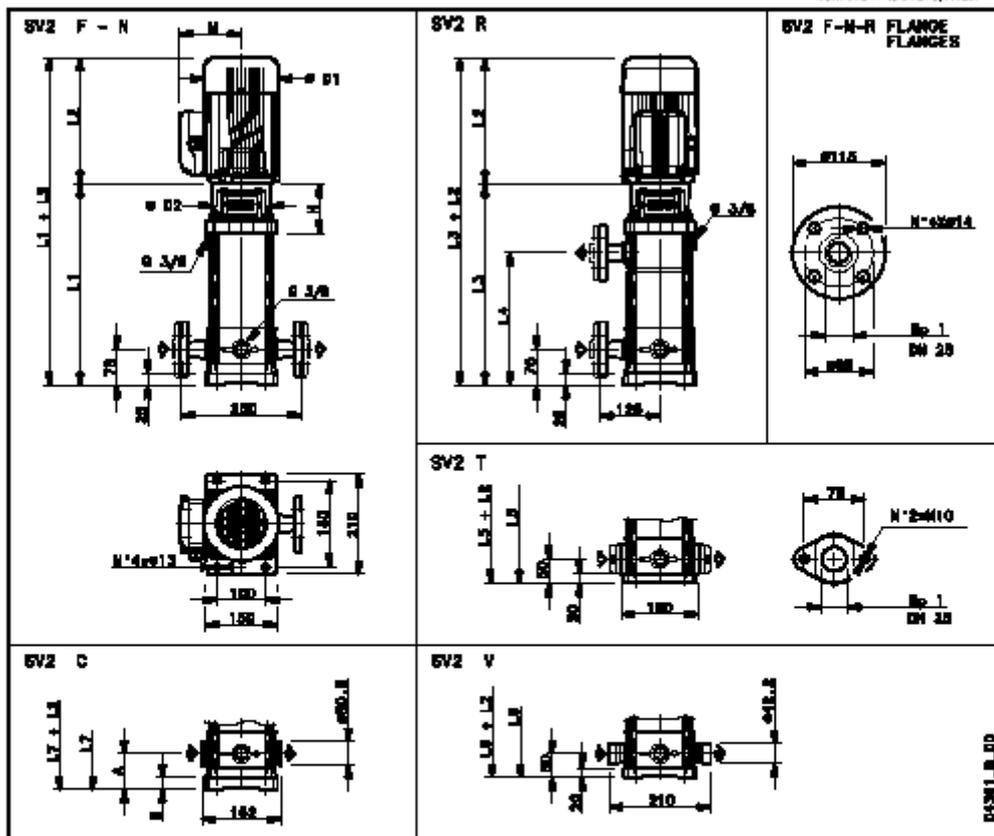
sv2-16-2-pf-0-en_a_th



Lowara

DIMENSIONS AND WEIGHTS, SV2 SERIES (~3500 rpm)

F version: AISI 304, in-line ports, round flanges from SV202 to SV216, PN25. **N** version: AISI 316, in-line ports, round flanges from SV202 to SV216, PN25.
T version: AISI 304, in-line ports, oval flanges from SV202 to SV209, PN16. **V** version: AISI 316, in-line ports, Victaulic couplings from SV202 to SV216, PN25.
C version: AISI 304, delivery port above suction, round flanges from SV204 to SV216, PN25. **R** version: AISI 316, in-line ports, Clamp couplings from SV202 to SV209, PN16.
R version: AISI 316, in-line ports, Clamp couplings from SV211 to SV216, PN25.



PUMP TYPE	MOTOR		DIMENSIONS (mm)																WEIGHT kg	
	kW	SIZE	L1	1-	3-	L3	L4	L5	L6	L7	H	1-	3-	1-	3-	D2	A	B	PUMP	ELECTRIC PUMP
SV202	0,55	71	285	231	231	-	-	260	260	260	93	111	111	140	140	105	50	20	9,5	17,5
SV203	0,75	80	320	226	226	-	-	295	295	295	103	121	121	140	140	120	50	20	10,5	20
SV204	1,1	80	345	263	263	345	200	320	320	320	103	137	129	155	155	120	50	20	11	21,5
SV205	1,1	80	370	263	263	370	225	345	345	345	103	137	129	155	155	120	50	20	11,5	22
SV206	1,5	90	405	263	263	405	250	380	380	380	113	137	129	155	155	140	50	20	12,5	28,5
SV207	1,5	90	430	263	263	430	275	405	405	405	113	137	129	155	155	140	50	20	13	29
SV209	2,2	90	480	281	263	480	325	455	455	455	113	121	129	176	155	140	50	20	13,5	30,5
SV211	3	100	540	-	298	540	375	-	515	540	123	-	134	-	174	160	75	25	15	36
SV213	3	100	590	-	298	590	425	-	565	590	123	-	134	-	174	160	75	25	16	37
SV215	4	112	640	-	319	640	475	-	615	640	123	-	154	-	197	160	75	25	17	43,5
SV216	4	112	665	-	319	665	500	-	640	665	123	-	154	-	197	160	75	25	17,5	44

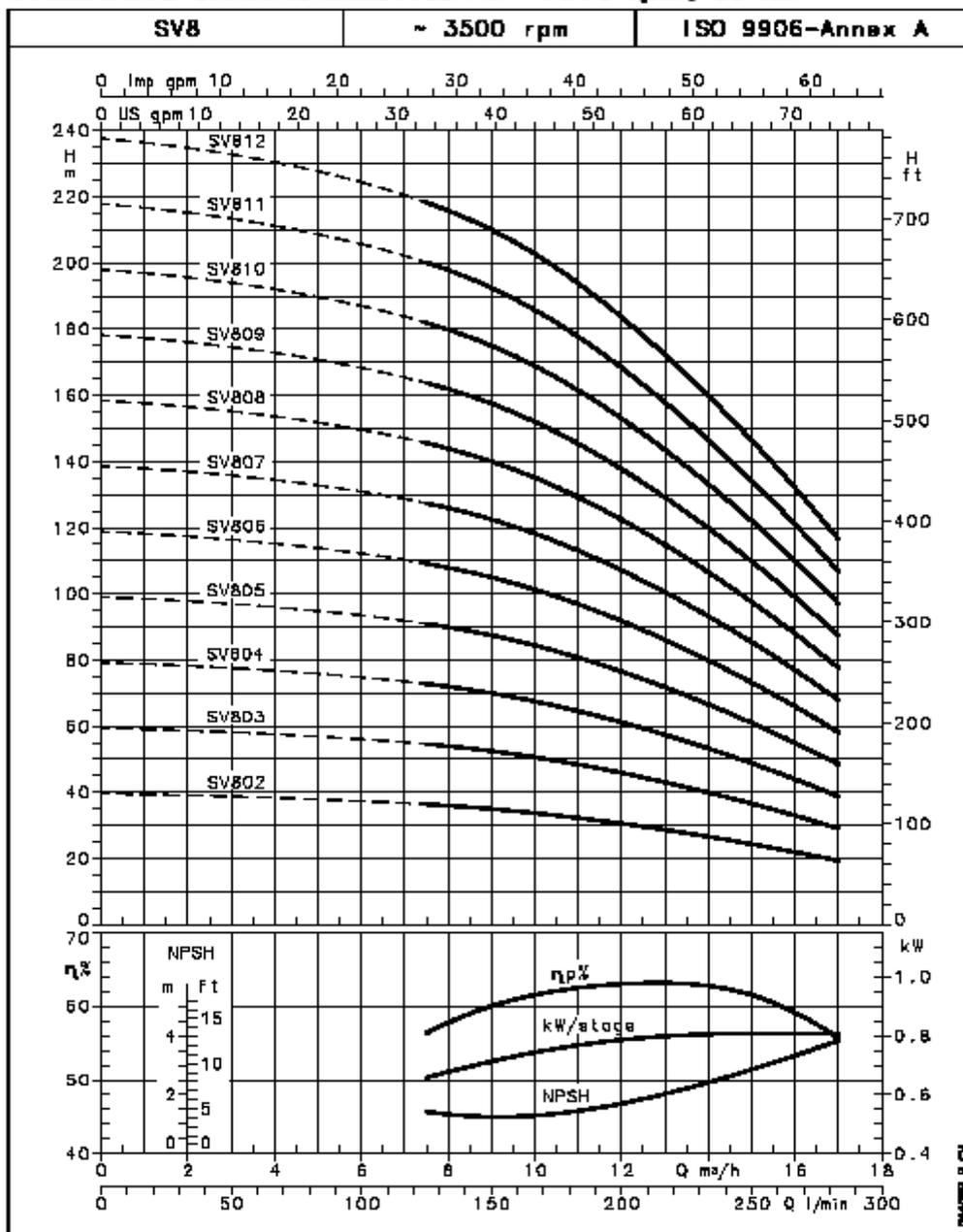
sv2-2-p80-en_b_M



ITT

Lowara

**SV8 SERIES
OPERATING CHARACTERISTICS AT ~3500 rpm, 60 Hz**



These performances are valid for liquids with density $\rho = 1.0 \text{ Kg/dm}^3$ and kinematic viscosity $\nu = 1 \text{ mm}^2/\text{sec}$.



15. ANEXO V



**ESTÁNDAR CORPORATIVO DE IZAR
IZAR CORPORATIVE STANDARD**

ECI: MD- GD.003

ESTÁNDAR	TIPO	CÓDIGO	Grado de confidencialidad	
			MD	GD.003
			General	X
			Abierta	
			Pública	

TÍTULO: VELOCIDADES MÁXIMAS DE FLUIDOS EN TUBERÍAS

ÁMBITO DE APLICACIÓN: ESTABLECER A NIVEL CORPORATIVO LOS CRITERIOS DE VELOCIDADES MÁXIMAS A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO DE LÍNEAS DE TUBERÍAS, SEGÚN EL SERVICIO DEL QUE SE TRATE.

REV.	FECHA DE EDICIÓN	DESCRIPCIÓN	ENT. VIGOR
0	2002/07/15	PRIMERA EDICIÓN	2002/07/31
1	2003/05/30	SE INCLUYEN SERVICIOS DE LASTRE GRP Y GRE	2003/06/15

FIRMA EMISOR *	CONFORMIDAD CORPORATIVA *	CONFORMIDAD FACTORÍA
----------------	---------------------------	----------------------

Jefe de Estandarización

Jefe de Coordinación de OOTT
(Por delegación del Director General Industrial)

* Original firmado en archivo central

GD003_01.doc



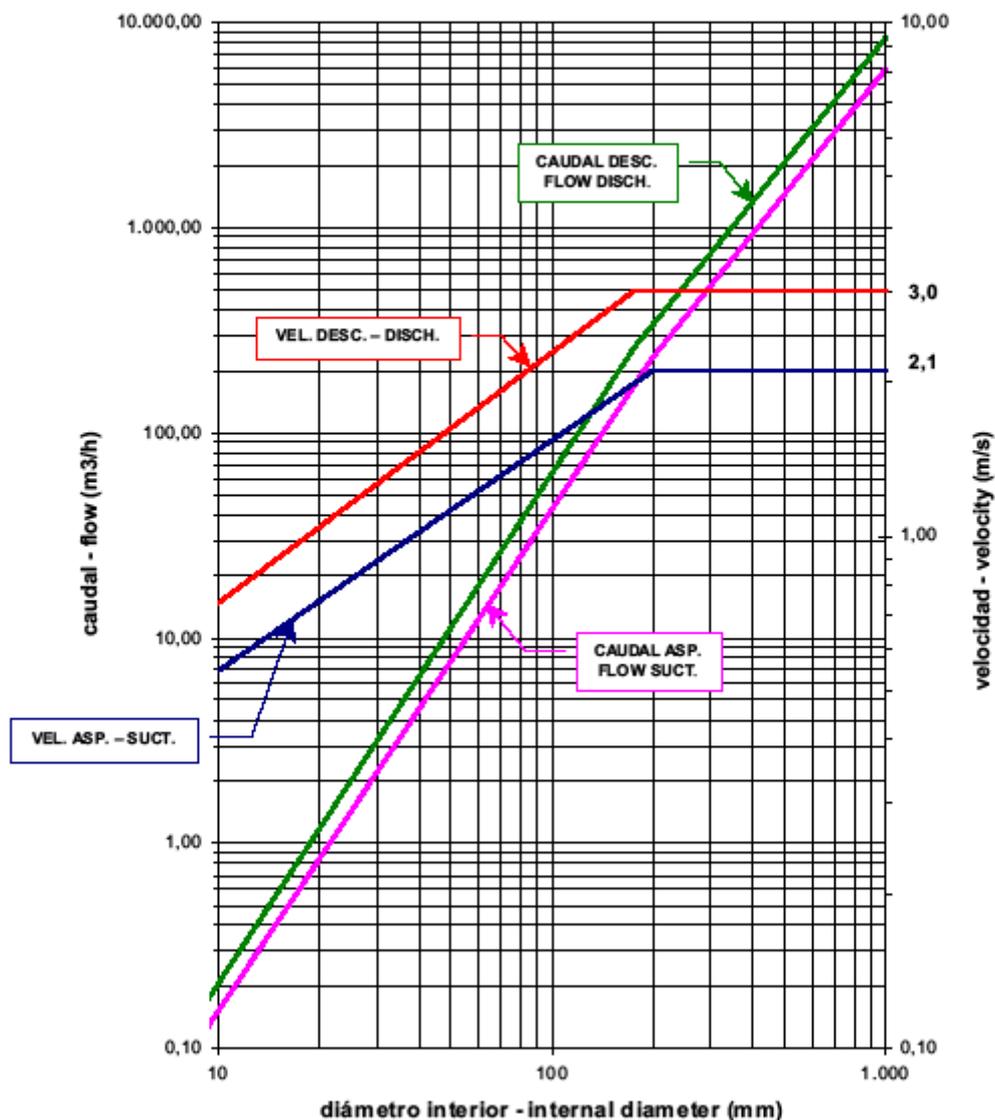
**GUÍA DE DISEÑO
“VELOCIDADES MÁXIMAS DE FLUIDOS EN TUBERÍAS”**

1	12.03.03	C.S.O.	M.A-A		SE INCLUYEN SERVICIOS DE LASTRE GRP Y GRE
0		C.P.B.	M.A-A		PRIMERA EMISION
Rev.	Fecha: Date:	Preparado: Prepared:	Revisado: Checked:	Aprobado: Approved:	Descripción: Description:
Preparado: Prepared:		Revisado: Checked:		Aprobado: Approved:	Código: Code: GD.003
					Hoja: Sheet: 1
					Anexos: Addendums: --
<p>Este documento es propiedad de IZAR y no debe ser copiado ni entregado a terceros salvo previa autorización escrita. El incumplimiento será perseguido judicialmente. This document which is property of IZAR, must not be copied without written authorisation and the contents thereof must not be imported to a third party nor be used for any unauthorised purpose. Contravention will be prosecuted.</p>					



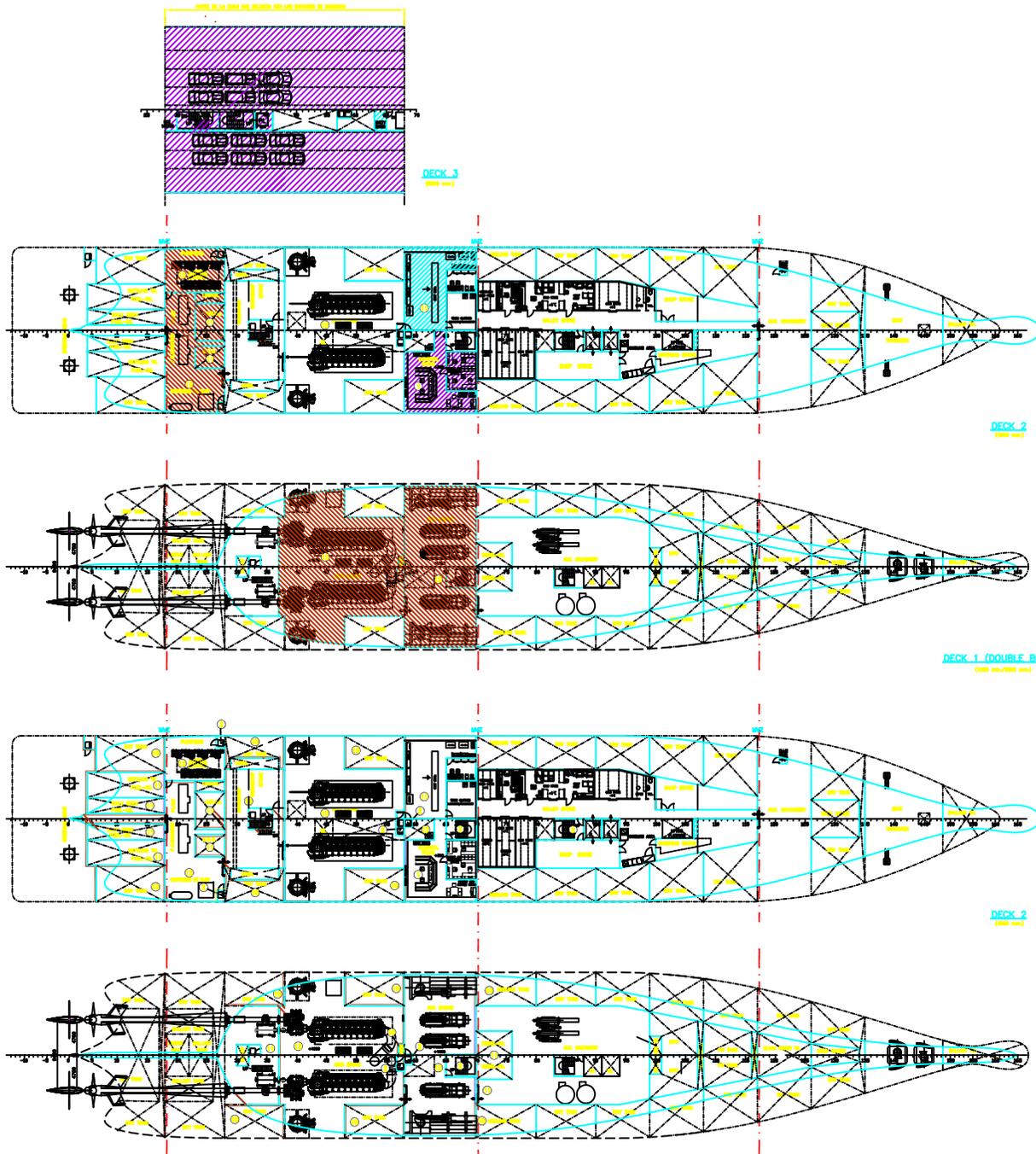
BALDEO Y C.I. - DECK WASH & F.F.

Aspiración - Suction: $v_{max} = 0,19353 \times d^{0,45}$; $v_{max} = 2,10 \text{ m/s} \implies d = 200 \text{ mm}$
Descarga - Discharge: $v_{max} = 0,249 \times d^{0,49}$; $v_{max} = 3 \text{ m/s} \implies d = 175 \text{ mm}$





16. PLANOS



SIMBOLOS - SYMBOLS

[Purple Hatched]	CUBIERTA / DECK A-03
[Blue Hatched]	CUBIERTA / DECK A-02
[Green Hatched]	CUBIERTA / DECK A-01
[Red Hatched]	TECHO / CEILING B-0
[White]	
[White]	
[White]	

NOTA - EN CASO DE DUBIO, ENTENDERSE ENTONCES
Y APLICARSE EN SU CASO, ENTONCES.
NOTE - IN CASE OF DOUBT, UNDERSTAND
AND APPLY IN ITS CASE, ENTONCES.

SIMBOLOS - SYMBOLS

[Blue Hatched]	MAQUINADO / EQUIPPED A-03
[Blue Hatched]	MAQUINADO / EQUIPPED A-02
[Blue Hatched]	MAQUINADO / EQUIPPED A-01
[Red Hatched]	MAQUINADO / EQUIPPED B-0
[Red Hatched]	MAQUINADO / EQUIPPED B-0
[Red Hatched]	MAQUINADO / EQUIPPED C
[White]	
[White]	
[White]	

NOTA - EN CASO DE DUBIO, ENTENDERSE ENTONCES
Y APLICARSE EN SU CASO, ENTONCES.
NOTE - IN CASE OF DOUBT, UNDERSTAND
AND APPLY IN ITS CASE, ENTONCES.

NOTAS -

— EL SIMBOLO INDICADO EN SU LOCAL CORRESPONDE A UN EQUIPAMIENTO S/OPERA-0
EN SU CASO DE DUBIO, ENTENDERSE ENTONCES.
— LA DENOMINACION AL PIE DEL SIMBOLO INDICADO EN SU CASO DE DUBIO, ENTENDERSE ENTONCES.
— EL SIMBOLO AL PIE DEL SIMBOLO INDICADO EN SU CASO DE DUBIO, ENTENDERSE ENTONCES.
— EL SIMBOLO AL PIE DEL SIMBOLO INDICADO EN SU CASO DE DUBIO, ENTENDERSE ENTONCES.

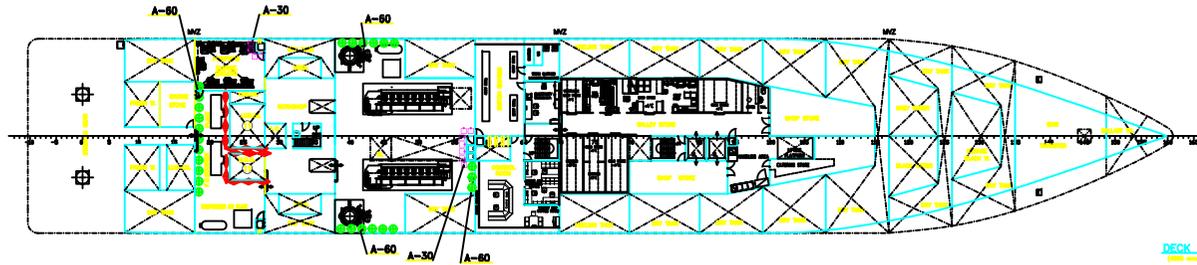
NOTES -

— THE SYMBOL INDICATED IN A SPACE CORRESPONDS TO THE EQUIPMENT AS SHOWN IN
IN CASE OF DOUBT, UNDERSTAND ENTONCES.
— THE DENOMINATION INDICATED AT THE FOOT OF THE SYMBOL INDICATED IN ITS CASE, UNDERSTAND ENTONCES.
— THE DENOMINATION OF THE SYMBOL INDICATED AT THE FOOT OF THE SYMBOL INDICATED IN ITS CASE, UNDERSTAND ENTONCES.
— THE DENOMINATION OF THE SYMBOL INDICATED AT THE FOOT OF THE SYMBOL INDICATED IN ITS CASE, UNDERSTAND ENTONCES.

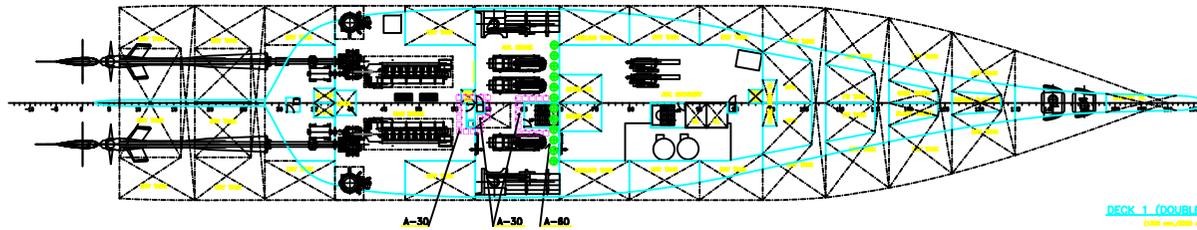
MAIN DIMENSIONS

Length Overall	138,79 m obt.
Length Between P.P.	123,04 m
Breadth, Moulded	22,00 m
Depth to Deck 3, Moulded	8,20 m
Depth to Deck 3, Moulded	13,80 m
Design Draft	5,70 m
Scantling Draft	5,80 m

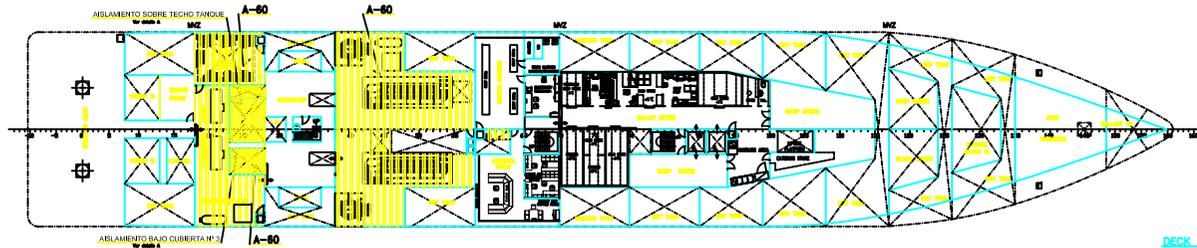
FECHA / DATE	DESBLANCO / UNBLINDING	APROBADO / APPROVED	FECHA / DATE	INDICADO / INDICATED	CONSTRUCION / CONSTRUCTION
ABRIL '10	L. MANCHADO / L. MANCHADO	PALAZARRO / PALAZARRO	U.S.A.		
ESCALA / SCALE	CONST.		E.U.I.T. NAVAL		
1:300	DENOMINACION / DENOMINATION		N.º DE PLANO / NO. OF PLAN		
FORNADO AT	STRUCTURAL FIRE PROTECTION		001		
ARCHIVO	PROTECCION ESTRUCTURAL AL FUEGO		MODIFICACION / MODIFICATION		
			2 DE 2		



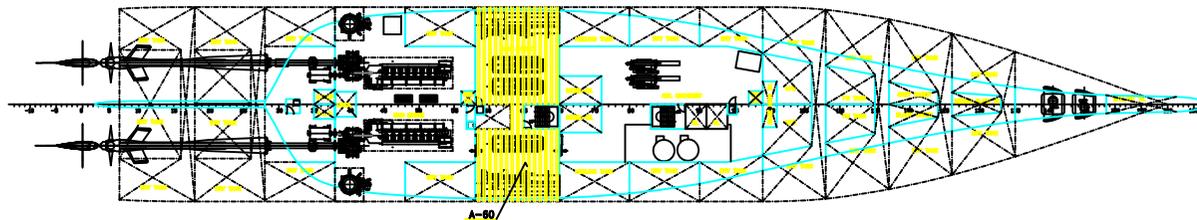
DECK 2
(CONT. ANO)



DECK 1 (DOUBLE BOTTOM)
(CONT. ANO ANTERIOR)

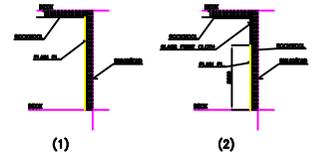


DECK 2
(CONT. ANO)

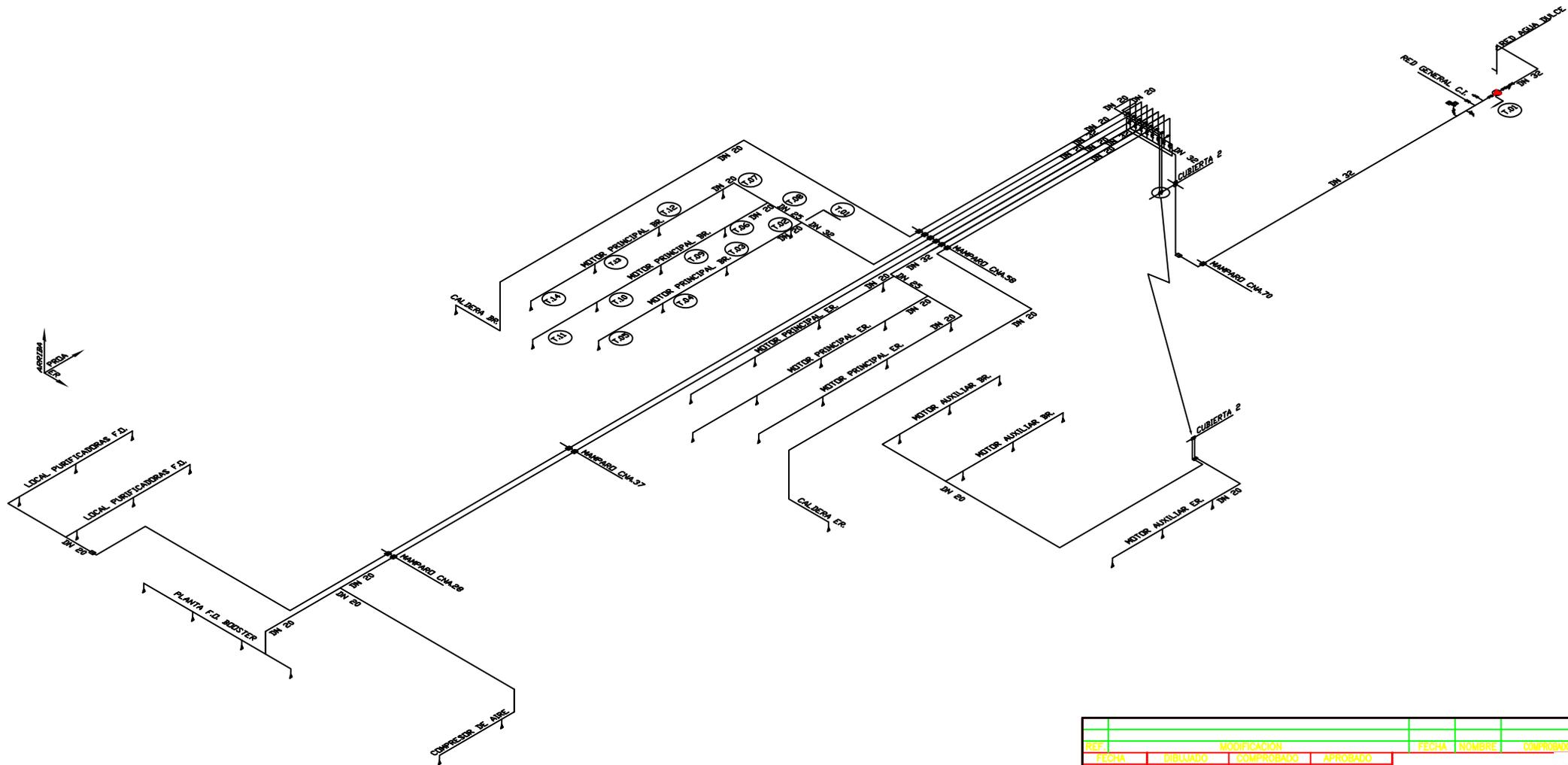


SIMBOLOGIA - SYMBOLY				
TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO
ISOLACION	ISOLACION	ISOLACION	ISOLACION	ISOLACION
ULTIMATE U MPV 48	PLANTA-CUB. PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL
ULTIMATE U MPA 06	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL
ULTIMATE U MPA 36	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL
ULTIMATE U MPV 36	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL	ISOLACION PLATA PL-CL-PL

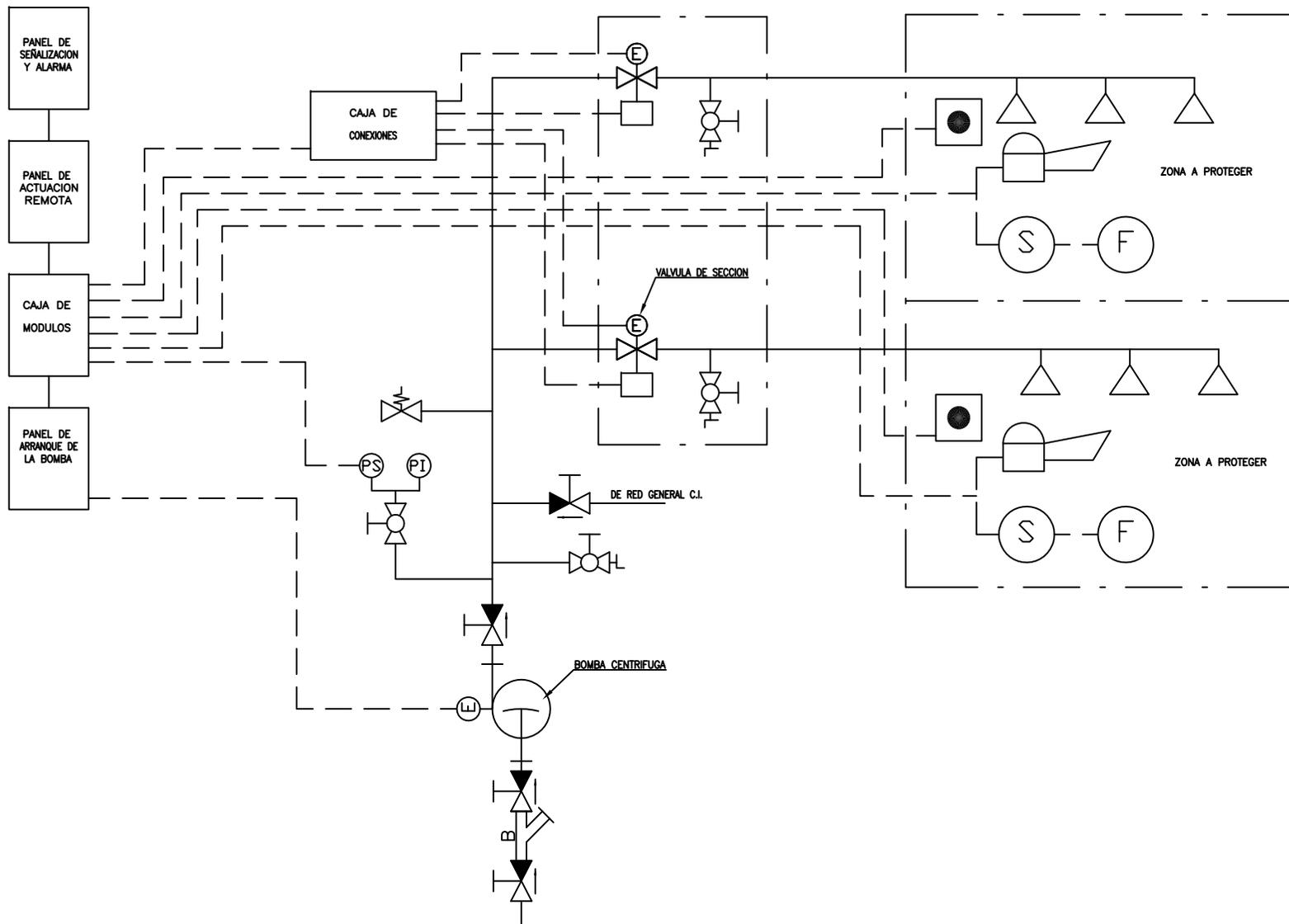
- NOTAS**
- Se han marcado con el símbolo A-80 y A-30 los espacios reservados para el aislamiento de las cubiertas y mamparos, de acuerdo con los datos de los planos de la obra.
 - Los mamparos y cubiertas, cuando existan, deben estar aislados con el aislamiento de la obra.
 - Los mamparos y cubiertas, cuando existan, deben estar aislados con el aislamiento de la obra.
 - Los mamparos y cubiertas, cuando existan, deben estar aislados con el aislamiento de la obra.
- NOTAS**
- Se han marcado con el símbolo A-80 y A-30 los espacios reservados para el aislamiento de las cubiertas y mamparos, de acuerdo con los datos de los planos de la obra.
 - Los mamparos y cubiertas, cuando existan, deben estar aislados con el aislamiento de la obra.
 - Los mamparos y cubiertas, cuando existan, deben estar aislados con el aislamiento de la obra.
 - Los mamparos y cubiertas, cuando existan, deben estar aislados con el aislamiento de la obra.



FECHA	ELABORADO	COMPROBADO	APROBADO	FECHA	INDICE	CONTRATANTE
ABRIL 10	L. MANCHADO	P. MANABARO	U.S.A.			
ESCALA	CONST. C-001			E.U.I.T. NAVAL		
1:300	DENOMINACION			N.º DE PLANO		
FORNIO AT	CEILING AND BULKHEAD INSULATION ARRANGEMENT			002		
ARCHIVO	DISPOSICION DE AISLAMIENTOS EN TECHOS Y MAMPAROS			MODIFICACION		HOJA 2 DE 2



REF.	MODIFICACION			FECHA	NOMBRE	COMPROBADO	
FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	E.U.I.T. NAVAL		N. DE PLANO	
ABRIL 2010	E.MARCHANTE	F. MAZARRO	U.C.A.				004
ESCALA	CONST.						MODIFICACION:0
N.T.S.	DENOMINACION			3D SISTEMA C.I. APLICACION LOCAL A BASE DE AGUA			
FORMATO A2							
ARCHIVO							



SIMBOLOGIA - SYMBOLOGY

	VALVULA AUTOMATICA CON ACTUADOR ELECTRICO
	VALVULA DE CIERRE Y RETENCION
	VALVULA DE BOLA
	VALVULA DE BOLA CON CONEXION PARA AIRE COMPRIMIDO
	VALVULA DE SEGURIDAD
	ROCIADOR TIPO GW M5
	BOMBA CENTRIFUGA
	FILTRO TIPO-Y
	ALARMA OPTICO-ACUSTICA
	MANOMETRO
	DETECTOR DE HUMO
	DETECTOR DE LLAMA (UV)
	PULSADO MANUAL

REF.	MODIFICACION			FECHA	NOMBRE	COMPROBADO
FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	E.U.I.T. NAVAL		
ABRIL 10	E.MARCHANTE	P.MAZARRO	U.C.A.			
ESCALA						
N.T.S.	DENOMINACION			N. DE PLANO		
FORMATO A3	ESQUEMA GENERAL SISTEMA C.I. DE			005		
ARCHIVO	APLICACION LOCAL A BASE DE AGUA			MODIFICACION:0		Hoja N. 1 DE 1



17. PRESUPUESTO

Se realiza un presupuesto. Para ello se distingue cuatro partidas o grupos. Una vez calculadas todas las partidas se obtiene el presupuesto total. A este presupuesto se le añade un gasto del 5% para gastos auxiliares e imprevistos.

Los elementos tales que se desconozcan su valor y horas de mano de obra se han estimado en base a proyectos similares.

Las partidas en la que se divide el presupuesto son:

- Coste generado por el estudio de la integridad estructural en CC.MM.
- Coste generado por el diseño, cálculo y desarrollo del equipo de extinción de incendios local en CC.MM.
- Valoración del material.
- Coste montaje.

17.1. COSTE DE OFICINA TECNICA GENERADO POR EL ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL EN CC.MM.

Se ha considerado que el volumen de trabajo generado en este apartado se puede realizar por dos personas cualificadas (Ingenieros técnicos), estipulándose para la realización de dicho trabajo unas 135 horas para cada persona. Por lo que el coste generado por el Estudio de la Integridad Estructural asciende a un total de 270 horas con un coste de 56 €/h.

$$C_{\text{Int.Est.}} = 270 \times 56 = 15120 \text{ €}$$



17.2. COSTE GENERADO POR EL DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS LOCAL EN CC.MM.

Se ha considerado que el volumen de trabajo generado en este apartado se puede realizar por dos personas cualificadas (Ingenieros técnicos), estipulándose para la realización de dicho trabajo unas 175 horas para cada persona. El coste generado por el Estudio Diseño, cálculo y desarrollo asciende a un total de 350 horas a 56 €/h.

$$C_{Eq.Ext.Inc.} = 350 \times 56 = 19600 \text{ €}$$

17.3. VALORACION DEL MATERIAL

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	TOTAL
1	Panel de señalización y alarma	856.05 €ud	856.05
1	Panel para actuación remota	647.15 €ud.	647.15
1	Caja de módulos	1151 €ud.	1151
1	Caja de conexiones	68.77 €ud.	88.77
1	Panel de arranque de la bomba	565.57 €ud.	565.77
8	Detector de llama (1 por zona a proteger)	82.36 €ud.	658.88
8	Detector de humo (1 por zona a proteger)	66.66 €ud.	533.28
8	Pulsadores manuales	58.64 €ud.	469.12
1	Filtro DN32/PN 16 acero inoxidable	25.67 €ud.	25.67
1	Bomba SV8030F30T 125 l/min	3875 €ud.	3875
4	Válvula de cierre y retención DN 32	56.21 €ud.	224.84
1	Válvula de seguridad G1/2" alivio presión	35.56 €ud.	35.56



CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	TOTAL
1	Manómetro de presión 0-16bar, R 1/2"	320.96 €ud	320.96
1	Presostato PMS 10	29 €ud.	29
2	Válvula con actuador eléctrico DN 32/PN 16	256.43 €ud	512.86
6	Válvula con actuador eléctrico DN 20/PN 16	148 €ud	888
9	Racor 3/4" para acople de compresor de aire	26.99 €ud.	242.91
9	Válvula de bola DN 20	22.16 €ud.	199.44
1	Válvula de pie DN32	96.06	96.06
47	Boquillas GW M5	11.56 €ud.	543.32
8	Alarma óptico-acústicas, YL5 (1 por zona a proteger)	53.16 €ud.	425.28
292	Tubería DN 20, DIN 2440 ,ST 37	18.16 €mt.	5302.72
3	Tubería DN 25, DIN 2440 ,ST 37	19.35 €mt.	58.05
55	Tubería DN 32, DIN 2440 ,ST 37	22.20 €mt.	1221
1	Te 1 1/4" * 1/2" * 1 1/4"	36 €ud.	36
10	Te 1 1/4" * 3/4" * 1 1/4"	36.55 €ud	365.5
3	Te 1 1/4"	38.27 €ud.	114.81
2	Te 1" * 3/4" * 1"	29.55 €ud.	59.1
6	Te 3/4 "	26.15 €ud.	156.9
2	Reducción 1 1/4" -1"	17 €ud.	34
2	Reducción 1"- 3/4"	15.30 €ud.	30.6
COSTE TOTAL MATERIAL			19766 €



17.4. COSTE GENERADO EN PRODUCCION

El volumen de trabajo que se genera en el montaje del equipo de extinción de incendios se ha estimado para tres operarios y un jefe de obra para la realización de la obra en un periodo de 240 horas (30 días), En este apartado se incluye la elaboración y situación del soportado del sistema.

MANO DE OBRA		PRECIO	TOTAL
PERSONAL	HORAS PRODUCIDAS		
3 Operarios	720	22 €/h	15840
1 Jefe de obra	240	36 €/h	8640
MATERIAL			3500
COSTE TOTAL PRODUCCION			27980



1. COSTE TOTAL.

PROYECTO, SERV.TECNICO Y PRODUCCION	COSTE
ESTUDIO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL EN CC.MM.	15120,00 €
DISEÑO, CÁLCULO Y DESARROLLO DEL EQUIPO DE EXTINCION DE INCENDIOS LOCAL EN CC.MM.	19600,00 €
MATERIALES	11766,00 €
PRODUCCION	27980, 00 €
GASTOS AUXILIARES	3725,00 €
PRECIO NETO	78191,00 €
TOTAL + (16% I.V.A.)	90700,00 €

