

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Título: Diseño de instalación para almacenamiento de gasóleo según el reglamento IP 04 publicado en el Real Decreto 2201/95

Autor: Miguel Angel MORANO MUÑOZ

Fecha: Julio 2004





DOCUMENTO I

ÍNDICE GENERAL

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.1 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

***DOCUMENTO I: ÍNDICE GENERAL***

***DOCUMENTO II: MEMORIA***

**1.- DATOS GENERALES**

**2.- OBJETO DEL PROYECTO**

**3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN**

**4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

**5.- INSTALACIÓN MECÁNICA**

5.1.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO

5.2.- TUBERÍAS

5.2.1.- Tubería de carga

5.2.2.- Tubería de descarga o extracción

5.2.3.- Tuberías de ventilación

5.3.- MEDIDOR DE NIVEL

5.4.- CONTROL DE FUGAS

5.5.- EQUIPO DE SUMINISTRO

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.2 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

5.6.- OREJETAS

5.7.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.8.- PROTECCIÓN AMBIENTAL

## **6.-BIBLIOGRAFÍA**

### ***II.1: CAPITULOS***

#### **CAPITULO I: SELECCIÓN DE MATERIALES**

##### **1.-SELECCIÓN DE MATERIALES**

- a) ACEROS AL CARBON
- b) ACEROS DE BAJA ALEACION
- c) ACEROS DE ALTA ALEACION
- d) MATERIALES NO FERROSOS

##### **2.-PROPIEDADES QUE DEBEN TENER LOS MATERIALES PARA SATISFACER LAS CONDICIONES DE SERVICIO**

- PROPIEDADES MECANICAS.
- PROPIEDADES FISICAS.
- PROPIEDADES QUIMICAS.
- SOLDABILIDAD.

##### **3.- ACEROS DE BAJA ALEACIÓN**

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.3 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

#### **4.- CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS DE ALEACIÓN**

#### **5.- DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS ALEANTES EN LOS ACEROS DE ALEACIÓN**

#### **6.- EFECTOS DE LOS ELEMENTOS ALEANTES SOBRE LA TEMPERATURA EUTECTOIDE DE LOS ACEROS**

#### **Templabilidad**

#### **Propiedades mecánicas típicas y aplicaciones para aceros de baja aleación**

### **CAPITULO II: ESPECIFICACIONES DEL COMBUSTIBLE**

#### **1.- ESPECIFICACIONES DEL COMBUSTIBLE**

#### **2.- FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

- A. IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA Y DEL RESPONSABLE DE SU COMERCIALIZACIÓN
- B. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES
- C. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS
- D. PRIMEROS AUXILIOS
- E. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS
- F. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL
- G. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
- H. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL
- I. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.4 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

- J. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD
- K. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS
- L. INFORMACIONES ECOLÓGICAS
- M. CONSIDERACIONES RELATIVAS A SU ELIMINACIÓN
- N. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE
- O. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS
- P. OTRAS INFORMACIONES
- Q. NORMATIVAS
- R. FUENTES DE INFORMACIÓN
- S. GLOSARIO

### **CAPITULO III: DISEÑO DEL TANQUE**

- 1.- DISEÑO DEL TANQUE**
- 2.- CÁLCULO DE TAMAÑO ÓPTIMO DEL RECIPIENTE**
- 3.- CÁLCULO DE VOLUMEN DE FONDOS (TANQUE INTERNO)**
- 4.- CÁLCULO LONGITUD TOTAL DEL RECIPIENTE INTERNO**
- 5.- CÁLCULO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA**
- 6.- CÁLCULO DE PRESIÓN DE OPERACIÓN**
- 7.- CÁLCULO DE PRESIÓN DE DISEÑO**
- 8.- CÁLCULO DE ESPESOR DE VIROLA INTERNA**

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.5 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

**9.- CÁLCULO DE ESPESOR DE FONDOS DE LA VIROLA INTERNA**

**10.- CÁLCULO DE DIMENSIONES DEL TANQUE EXTERNO**

**11.- DIMENSIONES DEFINITIVAS DEL TANQUE INTERIOR**

**12.- DIMENSIONES DEFINITIVAS DEL TANQUE EXTERIOR**

**13.- DIMENSIONES DEFINITIVOS DEL RECIPIENTE COMPLETO**

#### **CAPITULO IV: TUBULADURAS**

**1. TUBULADURAS**

**2.- SITUACION DE LAS TUBULADURAS EN EL TANQUE**

#### **CAPITULO V: TUBULADURAS PARTE I**

**1.- BOCA DE HOMBRE**

**2.- TUBERÍA DE CARGA**

A) DISEÑO DE LA TUBERÍA DE CARGA

B) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE CARGA

C) INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE CARGA Y SUS ELEMENTOS

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.6 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

### **3.- TUBERÍA DE DESCARGA**

- a) DISEÑO DE LA TUBERÍA DE DESCARGA
- b) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE DESCARGA
- c) INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE DESCARGA

## **CAPITULO VI: OREJETAS**

### **1.- OREJETAS**

### **2.- CÁLCULO DEL PESO DEL TANQUE VACIO**

### **3.- CÁLCULO DE ESPESOR DE LA OREJETA**

### **4.- CÁLCULO DE ESFUERZOS**

### **5.- RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SOLDADURA**

### **6.- COMPROBACIÓN DEL PESO QUE RESISTE**

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.7 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

## **CAPITULO VII: SEGURIDAD**

### **1.- FUGAS EN RECIPIENTES Y CONDUCCIONES**

### **2.- DERRAMES DE PRODUCTOS**

### **3.- INCENDIO DE CHARCO**

### **4.- EXPLOSIONES DE VAPOR NO CONFINADAS**

### **5.- EXPLOSIONES CONFINADAS ( BLEVE)**

### **6.- FORMACIÓN DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA**

## **CAPITULO VIII: TUBULADURAS PARTE I**

### **1.- TUBERÍA DE VENTEO**

- a) DISEÑO DE LA TUBERÍA
- b) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE VENTEO
- c) INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE VENTEO NORMAL

### **2.- TUBERÍA DE VENTEO DE EMERGENCIA**

- a) DISEÑO DE TUBERIA DE VENTEO DE EMERGENCIA
- b) ELEMENTOS DE LA TUBERIA DE VENTEO DE EMERGENCIA
- c) INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE VENTEO DE EMERGENCIA

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.8 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

**3.- MEDIDOR DE NIVEL**

**4.- CONTROL DE FUGAS**

**CAPITULO IX: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**1.- INTRODUCCIÓN**

**2.- CLASIFICACIÓN DE NUESTRA INSTALACIÓN**

**3.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EXTINTORES**

**5.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS**

**6.- DIMENSIONES DE LAS SEÑALES**

**7.- USO DE LOS EXTINTORES**

**8.- MANTENIMIENTO DE EXTINTORES**

**9.- RECOMENDACIONES ADICIONALES**

**10.- NORMAS Y DATOS DE INTERES SOBRE EXTINTORES**

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.9 de 10</b>
------------------------	-----------------------	--------------------

### **CAPITULO X: INSTALACIÓN DEL TANQUE**

- 1. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**
- 2. CUBETO**
- 3. PREPARACIÓN DE LA EXCAVACIÓN**
- 4. DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN**
- 5. DOCUMENTACIÓN**

### **CAPITULO XI: ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y PUESTA A TIERRA**

- 1. ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y BOMBA**
- 2. PUESTA A TIERRA**

### **DOCUMENTO III: PLANOS**

- 1. PLANO 1: PLANTA DEL RECINTO**
- 2. PLANO 2: INSTALACIÓN DEL TANQUE**
- 3. PLANO 3: PERFIL DEL TANQUE**
- 4. PLANO 4: OREJETAS Y SOLDADURAS**
- 5. PLANO 5: TUBULADURAS**
- 6. PLANO 6: ZONAS DE SEGURIDAD**

<b>DOCUMENTO I</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>Pag.10 de 10</b>
------------------------	-----------------------	---------------------

***DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO***

***DOCUMENTO V: ANEXOS***

- 1. ANEXOS DEL CAPITULO I**
- 2. ANEXOS DEL CAPÍTULO II**
- 3. ANEXOS DEL CAPITULO III**
- 4. ANEXOS DEL CAPITULO V**
- 5. ANEXOS DEL CAPITULO VI**
- 6. ANEXOS DEL CAPITULO VIII**
- 7. ANEXOS DEL CAPITULO IX**
- 8. ANEXOS DEL CAPITULO XI**

***DOCUMENTO VI: PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES***

NOTA: Cada capítulo y documento tiene su propio índice

# DOCUMENTO II

MEMORIA DEL PROYECTO

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>1.- DATOS GENERALES .....</b>	<b>1</b>
<b>2.- OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
<b>3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>5.- INSTALACIÓN MECÁNICA .....</b>	<b>3</b>
5.1.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO	
5.2.- TUBERÍAS	
5.2.1.- Tubería de carga	
5.2.2.- Tubería de descarga o extracción	
5.2.3.- Tuberías de ventilación	
5.3.- MEDIDOR DE NIVEL	
5.4.- CONTROL DE FUGAS	
5.5.- EQUIPO DE SUMINISTRO	
5.6.- OREJETAS	
5.7.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
5.8.- PROTECCIÓN AMBIENTAL	
<b>6.- PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>9</b>
<b>7.- BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>10</b>

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 1 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

## **1.- DATOS GENERALES**

Se redacta el presente:

**“PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GASÓLEO PARA CONSUMO PROPIO-SUMINISTRO A VEHÍCULOS”**

## **2.- OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto de este proyecto es el diseño de una instalación de almacenamiento de combustible, esta instalación consta de un depósito horizontal de doble pared acero-acero con una capacidad nominal de diez metros cúbicos para almacenar diesel de automoción, también se va a diseñar todos los elementos auxiliares que son necesarios en el tanque, todo el diseño se llevará a cabo siguiendo las premisas de seguridad, calidad y economía, así como la facilidad en su construcción y mantenimiento.

También se ve contemplado en este proyecto el diseño del sistema de aspiración del combustible del tanque así como la red de tuberías para proporcionar el combustible al surtidor y se incluye también la elección del surtidor.

## **3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN**

- Real Decreto 1523/199 de 1 de Octubre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones petrolíferas, aprobado por el Real Decreto 2085/1994 de 20 de Octubre y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP 03, aprobada por

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 2 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

el Real Decreto 1427/1997 de 15 de Septiembre, y MI IP 04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995 de 28 de Diciembre.

- Real Decreto 2085/1994, de 20 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones petrolíferas.
- Ley 34/1998, de 7 de Octubre, del Sector de Hidrocarburos.
- Ley 7/1994, de 18 de Mayo, de Protección Ambiental.
- Normas UNE al efecto
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

#### **4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

Se proyecta la instalación enterrada de un tanque de 10000 litros de capacidad para el almacenamiento de diesel.

El tanque de almacenamiento será de de doble pared

La instalación se ajustará, en todo caso a lo establecido en la ITC MI IP 04 del Reglamento de instalaciones petrolíferas y en el informe UNE 109502- 2000:Instalación de tanques enterrados para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 3 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

## **5.- INSTALACIÓN MECÁNICA**

### **5.1.- TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

Se instalará un tanque cilíndrico de doble pared acero-acero, de eje horizontal, de 10000 litros de capacidad. Su disposición será enterrada y será fabricado de acuerdo con las especificaciones de la Norma UNE 62350-2: Tanques horizontales de doble pared

El tanque tendrá las siguientes dimensiones exteriores

- Diámetro: 1910 mm
- Longitud total: 3850 mm

Estará construido con chapa de acero SA-285 grado C, de 5 mm de espesor para la virola y fondos del tanque interior y de 3 mm de espesor para la virola y fondos del tanque exterior. Los fondos serán toriesféricos.

El tanque no tendrá compartimentos interiores

Tendrá una boca hombre de 500 mm de diámetro

Tendrá 6 tubuladuras, la tubería de carga, la de descarga, la de venteo normal, la de venteo de emergencia, la de control de fugas y el medidor de nivel, todas ellas en la generatriz del tanque

Toda la superficie exterior estará protegida contra la corrosión por un revestimiento de calidad con un espesor mínimo de 80  $\mu m$ , capaz de resistir

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 4 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

como mínimo 360 horas el ensayo de niebla salina, definido en la Norma UNE 112017. Antes de aplicar este revestimiento, la superficie deberá prepararse convenientemente eliminándose todos los defectos y suciedades que impidan la adhesión permanente del mismo, mediante algún procedimiento adecuado, como puede ser, chorreado hasta grado Sa ½ (UNE 48302), imprimación, decapado, etc, y de acuerdo con las instrucciones del fabricante del revestimiento.

En el lugar de fabricación, el fabricante realizará un examen visual de las soldaduras longitudinales y circunferenciales, comprobando que los defectos observados no excedan del nivel intermedio( C) de la Norma UNE- EN 25817.

El fabricante realizará una prueba de presión en el lugar de fabricación, que consistirá en una prueba de estanqueidad a una presión mínima de 0,75 bar, que se mantendrá durante el tiempo necesario para verificar que no hay fugas.

El fabricante deberá emitir un certificado donde queden recogidas todas las características del tanque, ensayos realizados y se haga constar que ha sido fabricado de acuerdo con la Norma UNE 62350-2

## **5.2.- TUBERÍAS**

### **5.2.1.- Tubería de carga**

La tubería será de 4 pulgadas y el material será acero estirado sin soldadura SA-53 grado B. Se prolongará desde el ras del suelo, penetrando verticalmente en el tanque hasta quedar a 15 cm del fondo del mismo, terminando cortada en pico de flauta, alcanzando una longitud total de 2616 mm.

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 5 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

Dispondrá de un dispositivo limitador de llenado consistente en una válvula de sobrellenado de 4 pulgadas, para evitar el rebose por llenado excesivo.

La carga será forzada desde el camión cisterna, y se realizará por medio de dos acoplamientos rápidos, uno situado en la boca de carga del tanque , tipo VK-100 de latón con tapa del mismo material, construido según Norma DIN 28450/PN 10, y el otro acoplamiento, del camión cisterna, que debe ser compatible con el anterior.

#### **5.2.2.- Tubería de descarga o extracción**

La tubería será de 4 pulgadas y el material empleado será de acero estirado sin soldadura SA-53 grado B.

La aspiración se realizara desde el fondo del tanque, dejando una altura libre de 15 cm para evitar su estrangulamiento, así como la aspiración de impurezas y residuos sólidos, alcanzando una longitud de 2616 mm. En el extremo sumergido se colocará una válvula de pie de 4 pulgadas fabricada en latón y el otro extremo enlazará a su salida con una manguera flexible de PVC con interior de cobre corrugado de 2 pulgadas de diámetro, que conectará con el equipo de suministro.

#### **5.2.3.- Tuberías de ventilación**

Las tuberías serán de 4 pulgadas y el material empleada en ambas será de acero estirado sin soldadura SA-53 grado B

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 6 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

Ambas tuberías penetrarán de 2 a 4 cm en el interior del tanque, y se elevará verticalmente hasta una altura de 3,6 metros sobre el nivel del suelo.

En ambas tuberías se instalarán válvulas de bola de 2 pulgadas

En la tubería de venteo normal pondremos un extractor en cruz de 4 pulgadas de línea principal y 3 pulgadas de línea secundarias (la línea de recuperación de vapor propia y la de venteo normal a la atmósfera)

En ambos extremos de las tuberías se colocarán válvulas de venteo abierto a la atmósfera de 3 pulgadas

La tubería de venteo normal tendrá un adaptador de recogida de vapores compatible con la manguera de recogida de vapores del camión cisterna

### **5.3.- MEDIDOR DE NIVEL**

Se instalara un medidor de nivel ultrasónico PROSONIC FTU- 230 de 2 pulgadas de diámetro

### **5.4.- CONTROL DE FUGAS**

Se instalará el sistema de Control de fugas CNVP-75 con un montaje en arqueta de sistema de vacío

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 7 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

### **5.5.- EQUIPO DE SUMINISTRO**

Se instalará un equipo de suministro de diesel para consumo propio, con las siguientes características:

- Bomba autoaspirante con motor trifásico (220 V) de 750 W de potencia, 1400 rpm, protección IP-55, válvula antirretorno, filtro y separación de gases
- Contador mecánico de litros con totalizador y mando de puesta a cero.
- Manguera de impulsión racorada de 4 metros de longitud
- Boquerel automático

### **5.6.- OREJETAS**

Se instalarán dos orejetas para el izaje del tanque de 24 mm de espesor y el material empleado será de acero SA-285 grado C.

### **5.7.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Se instalará un extintor de polvo seco de 50 Kgs de eficacia extintora II B sobre carro en el área de bombas y compresores de GLP

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 8 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

En las inmediaciones de la isleta de repostamiento se situará un extintor de polvo seco, de eficacia extintora 43 A/183 B/C de 12 Kgs. Para su colocación, se fijará el soporte al parámetro vertical, por un mínimo de dos puntos, mediante tacos y tornillos, de forma que una vez dispuesto sobre dicho soporte el extintor, la parte superior quede como máximo a 170 cm del suelo y el otro se colocara en la zona del cuadro eléctrico.

Se pondrá en lugar visible un cartel anunciador en el que se indique que está prohibido fumar, encender fuego, repostar con las luces encendidas, con el motor del vehículo en marcha, con la radio encendida o con el móvil conectado.

## **5.8.- PROTECCIÓN AMBIENTAL**

Las instalaciones de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos, debido a la existencia de líquidos susceptibles de producir contaminación atmosférica capaz de suponer un molestia grave, riesgo o daño inmediato o diferido para las personas o bienes de cualquier naturaleza, están afectadas por la ley 7/1994, de 18 de Mayo, de Protección ambiental.

No obstante lo anterior, si bien en condiciones normales de funcionamiento de la instalación no se ha detectado aspectos medioambientales significativos capaces de generar impactos sobre el medio, han sido adoptadas todas las medidas necesarias a fin de minimizar el impacto que pudiera generar los aspectos medioambientales derivados de situaciones de emergencia.

Por otra parte, la actividad no está contemplada en ninguno de los tres anexos de la Ley de Protección Ambiental y por tanto no es de aplicación el Título segundo de la misma correspondiente a la Prevención ambiental

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 9 de 10</b>
-------------------------	----------------	---------------------

Tampoco es de aplicación el Título tercero de la Ley de Protección Ambiental en lo relativo a calidad del aire.

No obstante lo anterior, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de instalaciones petrolíferas, se ha previsto que las tuberías de ventilación del tanque de almacenamiento acceda al aire libre hasta un lugar en el que los vapores expulsados no puedan penetrar en los locales o edificios, ni entrar en contacto con fuente que pudiera provocar su inflamación, y su salida quedará a una altura de 1 suelo suficiente para no ser alcanzable fácilmente desde el exterior, si bien estas medidas van más encaminadas a garantizar la seguridad de la propia instalación que a preservar el medioambiente.

Por último, la actividad normal de la instalación que se proyecta no genera niveles de emisión sonora mayores a los de su entorno, por cuyo motivo no se precisa adoptar medidas correctoras de esta materia

## **6.- PUESTA A TIERRA**

Se instalará un sistema completo de puesta a tierra en toda la instalación, a fin de asegurar una adecuada protección para:

- Seguridad del personal contra descargas de los equipos eléctricos.
- Protección de los equipos eléctricos contra averías.
- Protección contra la inflamación de mezclas combustibles por electricidad estática.

Para ello todas las partes metálicas de los equipos y aparatos eléctricos se conectarán a tierra a través del conductor de protección a través de picas de zinc. La instalación llevará un sistema de puesta a tierra de las cisternas de los camiones, para descargar la electricidad estática.

<b>Documento II</b>	<b>MEMORIA</b>	<b>Pag. 10 de 10</b>
-------------------------	----------------	----------------------

La instalación de puesta a tierra estará constituida por una pica vertical de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro en zinc alojada directamente al terreno permitiendo llegar fácilmente al punto de conexión que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda mediante útiles apropiados separarse con el fin de poder realizar la medida de resistencia a tierra.

La línea principal estará constituida por un conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> de sección en Cu, la cual se unirá a una pletina de Cu y de esta saldrá un conductor de protección de Cu de 16 mm<sup>2</sup> que, mediante una pinza en la orejeta, se unirá al tanque.

## **6.- BIBLIOGRAFÍA**

- Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales 2ª Ed./ Smith/ Mc Graw Hill
- Manual de recipientes a presión: Diseño y Cálculo/ Eugene F. Megyesym, prefacio de Paul Buthod
- Proyecto y construcción de recipientes a presión/ Carlos Ruiz Rubio
- Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor/ O.Levenspiel
- Catálogo general de normas UNE
- Revista Ingeniería Química nº 371-372
- Manual de seguridad en Plantas Químicas y Petroleras, fundamentos evaluación de riesgos/ J.M. Storch de Gracia

III. 1

CAPÍTULOS

# CAPÍTULO

# I

# SELECCIÓN DE MATERIALES

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO I

<b>1.-SELECCIÓN DE MATERIALES .....</b>	<b>1</b>
a) ACEROS AL CARBON	
b) ACEROS DE BAJA ALEACION	
c) ACEROS DE ALTA ALEACION	
d) MATERIALES NO FERROSOS	
<b>2.- PROPIEDADES QUE DEBEN TENER LOS MATERIALES PARA SATISFACER LAS CONDICIONES DE SERVICIO.....</b>	<b>2</b>
• PROPIEDADES MECANICAS.	
• PROPIEDADES FISICAS.	
• PROPIEDADES QUIMICAS.	
• SOLDABILIDAD.	
<b>3.- ACEROS DE BAJA ALEACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>4.- CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS DE ALEACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>5.- DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS ALEANTES EN LOS ACEROS DE ALEACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>6.- EFECTOS DE LOS ELEMENTOS ALEANTES SOBRE LA TEMPERATURA EUTECTOIDE DE LOS ACEROS.....</b>	<b>7</b>
• <u>Templabilidad</u>	
• Propiedades mecánicas típicas y aplicaciones para aceros de baja aleación	

<b>Capitulo I</b>	<b>SELECCIÓN DE MATERIALES</b>	<b>Pag. 1 de 10</b>
-------------------	--------------------------------	---------------------

## **1.-SELECCIÓN DE MATERIALES**

El código ASME mediante testeo permite la elección del material. A continuación se dan algunos ejemplos de materiales, su especificación y forma de suministro. Ver ANEXO I y II del Capítulo I del documento ANEXOS.

Debido a la existencia de diferentes materiales disponibles en el mercado, en ocasiones no resulta sencilla la tarea de seleccionar el material ya que deben considerarse varios aspectos como costos, disponibilidad de material, requerimientos de procesos y operación, facilidad de formato, etc.

Así pues es necesario una explicación más amplia acerca del criterio de la selección de los materiales que pueden aplicarse a los recipientes como:

### **a) ACEROS AL CARBON**

Es el más disponible y económico de los aceros, recomendables para la mayoría de los recipientes donde no existen altas presiones ni temperaturas.

### **b) ACEROS DE BAJA ALEACION**

Como su nombre lo indica, estos aceros contienen bajos porcentajes de elementos de aleación como níquel, cromo, etc. Y en general están fabricados para cumplir condiciones de uso específico. Son un poco más costosos que los aceros al carbón. Por otra parte no se considera que sean resistentes a la corrosión, pero tienen mejor comportamiento en resistencia mecánica para rangos más altos de temperaturas respecto a los aceros al carbón.

<b>Capítulo I</b>	<b>SELECCIÓN DE MATERIALES</b>	<b>Pag. 2 de 10</b>
-------------------	--------------------------------	---------------------

En la tabla del ANEXO III del Capítulo I del documento ANEXOS se puede observar los aceros recomendados para los rangos de temperatura más usuales.

**c) ACEROS DE ALTA ALEACION**

Comúnmente llamados aceros inoxidable. Su costo en general es mayor que para los dos anteriores. El contenido de elementos de aleación es mayor, lo que ocasiona que tengan alta resistencia a la corrosión.

**d) MATERIALES NO FERROSOS**

El propósito de utilizar este tipo de materiales es con el fin de manejar sustancias con alto poder corrosivo para facilitar la limpieza en recipientes que procesan alimentos y proveen tenacidad en la entalla en servicios a baja temperatura.

**2.- PROPIEDADES QUE DEBEN TENER LOS MATERIALES PARA SATISFACER LAS CONDICIONES DE SERVICIO**

- **PROPIEDADES MECANICAS.**

Al considerar las propiedades mecánicas del material es deseable que tenga buena resistencia a la tensión, alto nivel de cedencia, por cierto de alargamiento

alto y mínima reducción de área. Con estas propiedades principales se establecen los esfuerzos de diseño para el material en cuestión.

- **PROPIEDADES FISICAS.**

En este tipo de propiedades se buscará que el material deseado tenga coeficiente de dilatación térmica.

- **PROPIEDADES QUIMICAS.**

La principal propiedad química que debemos considerar en el material que utilizaremos en la fabricación de recipientes a presión es su resistencia a la corrosión. Este factor es de muchísima importancia ya que un material mal seleccionado nos causará muchos problemas, las consecuencias que se derivan de ello son:

- a. Reposición del equipo corroído. Un material que no sea resistente al ataque corrosivo puede corroerse en poco tiempo de servicio.
- b. Sobre diseño en las dimensiones. Para materiales poco resistentes al ataque corrosivo puede ser necesario dejar un excedente en los espesores dejando margen para la corrosión, esto trae como consecuencia que los equipos resulten más pegados, de tal forma que encarecen el diseño además de no ser siempre la mejor solución.
- c. Mantenimiento preventivo. Para proteger los equipos del medio corrosivo es necesario usar pinturas protectoras.
- d. Paros debido a la corrosión de equipos. Un recipiente a presión que ha sido atacado por la corrosión necesariamente debe ser retirado de operación, lo cual implica las pérdidas en la producción.
- e. Contaminación o pérdida del producto. Cuando los componentes de los recipientes a presión se han llegado a producir perforaciones en las paredes

metálicas, los productos de la corrosión contaminan el producto, el cual en algunos casos es corrosivo.

- **SOLDABILIDAD.**

Los materiales usados para fabricar recipientes a presión deben tener buenas propiedades de soldabilidad, dado que la mayoría de los componentes son de construcción soldada. Para el caso en que se tengan que soldar materiales diferentes entre él, estos deberán ser compatibles en lo que a soldabilidad se refiere. Un material, cuando más elementos contenga, mayores precauciones deberán tomarse durante los procedimientos de soldadura, de tal manera que se conserven las características que proporcionan los elementos de aleación.

Según la norma UNE-EN 62350-2 “ Tanques horizontales de doble pared acero-acero” . “ Tanques de acero para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos” .

“ Tanques de capacidad mayor que 3000 litros “ los materiales que se utilizaran para los tanques son aceros contemplados en las normas UNE 10025, UNE 10088 y UNE 10088-2. Siempre que sus propiedades mecánicas sean iguales o superiores a las del acero S 235JR ( Fe 360 B ) de la norma UNE EN 10025. También podrá utilizarse el P 355H y el P 265 GH de la norma UNE EN 10028-2.

Los materiales de la envolvente exterior serán aceros de la misma calidad que los empleados en la fabricación del tanque interior.

<b>Capítulo I</b>	<b>SELECCIÓN DE MATERIALES</b>	<b>Pag. 5 de 10</b>
-------------------	--------------------------------	---------------------

Como se ve en el ANEXO III del Capítulo I del documento ANEXOS, sabiendo que la temperatura de diseño es de 40 ° C, el acero elegido para la envolvente interior y exterior del tanque es el acero SA 285C, al igual que los fondos.

.Este acero, el SA 285 grado C, es un acero de baja aleación, ¿qué es un acero de baja aleación?, lo vemos ahora.

### **3.- ACEROS DE BAJA ALEACIÓN**

Los aceros de bajo carbono se pueden utilizar con éxito si la resistencia y otros requerimientos mecánicos no son demasiado severos, como es nuestro caso. Estos aceros tienen un coste relativamente bajo, pero tienen algunas limitaciones:

- Estos aceros no pueden ser reforzados más allá de 100 000 psi ( 690 MPa ) sin que se produzca una sustancial pérdida de ductilidad y resistencia a impactos
- Cuando se fabrican productos de gran sección y poco espesor, con este tipo de aceros, no se puede asegurar que la estructura martensítica alcance a todas partes. Es decir, no son totalmente templables
- Tienen poca resistencia a la corrosión y a la oxidación, de ahí que le apliquemos un tratamiento de anticorrosión consistente en aplicar una pintura que ya definiremos más adelante
- Los aceros de contenido medio en carbono deben ser rápidamente enfriados para obtener una estructura totalmente martensítica. Esto puede llevar a posibles distorsiones y roturas de la parte tratada con calor.
- Tienen poca resistencia al impacto a bajas temperaturas

<b>Capitulo I</b>	<b>SELECCIÓN DE MATERIALES</b>	<b>Pag. 6 de 10</b>
-------------------	--------------------------------	---------------------

#### **4.- CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS DE ALEACIÓN:**

Estos aceros pueden contener hasta un 50 % de elementos aleantes y todavía ser considerados aceros de aleación.. Los aceros de baja aleación son aquellos que contienen desde un 1 a un 4 % de elementos aleantes.

Estos aceros están destinados principalmente a motores y en construcción, y nos referimos a ellos simplemente como aceros de aleación.

#### **5.- Distribución de los elementos aleantes en los aceros de aleación:**

El modo en que los elementos se distribuyen en los aceros de carbono depende básicamente de las tendencias a formar carburo u otros compuestos por parte de cada elemento. La tabla del ANEXO IV del Capitulo I del documento ANEXOS resume la distribución aproximada de al mayoría de los elementos aleantes presentes en los aceros.

El níquel se disuelve en la ferrita- $\alpha$  del acero, ya que tiene menos tendencia a formar carburos que el hierro. El silicio se combina en una cantidad limitada con el oxígeno presente en el acero para formar inclusiones no metálicas, pero otra partes e disuelve en la ferrita.

La mayor parte del manganeso añadido al acero de carbono se disuelve en la ferrita. Algo de manganeso, sin embargo, formará carburos, pero normalmente entrará en la cementita como  $(Fe, Mn)_3C$ .

El cromo, que tiene tendencia algo mas fuerte que el hierro a formar carburos, se reparte entre las fases de carburo y ferrita. La distribución del cromo depende de la cantidad de carbono presente y de di otros elementos con mas tendencia a formar carburos, como el titanio y el niobio, están ausentes.

El wolframio y el molibdeno se combinan con el carbono para formar carburos, si hay suficiente carbono presente, y si otros elementos como el titanio y el niobio, que tienen mas tendencia a formar carburos están ausentes.

Vanadio, titanio y niobio son elementos de gran tendencia a formar carburos y se encuentran principalmente como tales carburos.

El aluminio se combina con O y N para dar  $Al_2O_3$  y  $AlN$  respectivamente.

## **6.- EFECTOS DE LOS ELEMENTOS ALEANTES SOBRE LA TEMPERATURA EUTECTOIDE DE LOS ACEROS**

Los distintos elementos aleantes dan lugar a que la temperatura eutectoide del diagrama de fase Fe-  $Fe_3C$ , presente en el ANEXO V del Capítulo I del documento ANEXOS, aumente o disminuya. Tanto manganeso como níquel determinan una disminución de la temperatura eutectoide, y actúan como elementos estabilizantes de la austenita, aumentando la zona austenítica del diagrama de fases Fe-  $Fe_3C$ . En algunos aceros con suficiente cantidad de níquel o manganeso es posible obtener la estructura austenítica a temperatura ambiente. Los elementos que forman los carburos, como wolframio, molibdeno y titanio, elevan los valores de temperatura eutectoide del diagrama de fases Fe-  $Fe_3C$  y disminuye la zona de fase austenítica. A estos elementos se les llama elementos estabilizantes de la ferrita.

### **Templabilidad**

La templabilidad de un acero se define como la propiedad que determina la profundidad y la distribución de la dureza inducida por enfriamiento desde la condición austenítica. La templabilidad de un acero depende principalmente de:

- Composición del acero
- Grosor del grado austenítico
- De la estructura del acero antes de ser enfriado

La templabilidad no debe ser confundida con la dureza de un acero, que es la resistencia a la deformación plástica, generalmente por indentación.

En la industria la templabilidad se determina por el ensayo de Jominy de templabilidad. En este ensayo de templado de un extremo de la muestra ha de tener forma cilíndrica y dimensiones de 1 pulgada de diámetro y 4 de longitud, con un saliente de 1/16 de pulgada en uno de sus extremos. Dado que la estructura previa tiene una gran influencia en la templabilidad, generalmente se procede a la normalización de la muestra antes del ensayo. En la prueba de Jominy, después se consigue la austenización de la muestra, esta se coloca en una estructura fija y sobre uno de sus extremos se lanza rápidamente un chorro de agua.

Tras el enfriamiento, se colocan dos superficies lisas paralelas sobre cada uno de los lados opuestos de la muestra, y se realizan medidas de dureza Rockwell C a lo largo de estas superficies a partir d 2,5 pulgadas del extremo enfriado.

Para la mayoría de los aceros de carbón de baja aleación, el templado o enfriamiento estándar produce, en la misma posición de la sección transversal, velocidades de enfriamiento usuales ( o esperadas ) a lo largo de barras de acero cilíndricas con el mismo diámetro. Sin embargo, las velocidades de refrigeración difieren para diferentes diámetros, para diferentes posiciones en las secciones transversales de las barras y para

<b>Capítulo I</b>	<b>SELECCIÓN DE MATERIALES</b>	<b>Pag. 9 de 10</b>
-------------------	--------------------------------	---------------------

diferentes localizaciones de las secciones transversales dentro de barras de acero usando como agente de enfriamiento agua agitada y aceite agitado.

Estas representaciones pueden ser utilizadas para determinar la velocidad de enfriamiento y la distancia asociada desde el extremo enfriado de una barra Jominy estándar enfriada para un diámetro seleccionado de la barra, a una localización particular de la sección transversal y usando un medio de enfriamiento específico.

Esas velocidades de enfriamiento y sus distancias asociadas desde el extremo enfriado de las barras Jominy, pueden ser usadas con las gráficas Jominy de dureza superficial frente a distancia al extremo enfriado para aceros específicos, con objeto de determinar la dureza de una zona particular para una localización específica en la sección transversal de la barra de acero en cuestión.

### **Propiedades mecánicas típicas y aplicaciones para aceros de baja aleación**

Para ciertos niveles de resistencia, los aceros de baja aleación muestran mejores combinaciones de resistencia, tenacidad y ductilidad que los aceros de carbono ordinarios. Sin embargo, los aceros de baja aleación son de mayor coste y su utilización se reserva para cuando se considera necesario.

Los aceros de baja aleación son muy usados en la fabricación de automóviles y camiones, y en aquellas piezas que requieren una especial resistencia y tenacidad, como es nuestro caso, propiedades que no pueden ser obtenidas con aceros de carbón ordinarios.

Algunas aplicaciones típicas para los aceros de baja aleación en automóviles son los ejes, árboles, engranajes y resortes.

Los aceros de baja aleación con contenidos de un 0,2 % en carbono se someten frecuentemente a carburización o tratamiento térmico superficial, para producir una superficie dura y resistente al desgaste y que se mantenga a la vez un núcleo interno tenaz.

Una vez visto lo que es un acero de baja aleación vamos a ver las propiedades tanto físicas como químicas del acero que va a constituir el tanque, el acero SA 285 grado C.

Su composición química ( en % en peso ) es la siguiente:

- Carbono máximo : 0,28
- Manganeso máximo: 0,90
- Fósforo máximo: 0,035
- Azufre máximo: 0,035
- Silicio máximo: 0,40
- Cobre máximo: 0,20
- Cobalto máximo: 0,02
- Vanadio máximo: 0,03
- Níquel máximo: 0,40
- Cromo máximo: 0,30
- Molibdeno máximo: 0,12

Para ver propiedades físicas del acero SA-285 grado C mirar ANEXO I y II del Capítulo I del documento ANEXOS.

# CAPÍTULO II

## ESPECIFICACIÓN DE COMBUSTIBLE

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO II

<b>1.- ESPECIFICACIONES DEL COMBUSTIBLE.....</b>	<b>1</b>
--	----------

<b>Capítulo II</b>	<b>ESPECIFICACIONES DEL COMBUSTIBLE</b>	<b>Pag.1 de 1</b>
--------------------	---	-------------------

## **1.- ESPECIFICACIONES DEL COMBUSTIBLE**

El combustible es un líquido inflamable, catalogado en la clase C, debido a que su punto de inflamación esta entre 55 y 100 ° C, se usa como combustible para los automóviles de motor diesel, pero también se puede usar para calefacción y para aplicaciones industriales. La ficha técnica y de seguridad del combustible se describe en ANEXO I del Capítulo II del documento ANEXOS.

# CAPÍTULO III

## DISEÑO DEL TANQUE

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO III

1.- DISEÑO DEL TANQUE .....	2
2.- CÁLCULO DE TAMAÑO ÓPTIMO DEL RECIPIENTE .....	2
3.- CÁLCULO DE VOLUMEN DE FONDOS( TANQUE INTERNO) .....	5
4.- CÁLCULO LONGITUD TOTAL DEL RECIPIENTE INTERNO .....	5
5.- CÁLCULO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA .....	6
6.- CÁLCULO DE PRESIÓN DE OPERACIÓN .....	7
7.- CÁLCULO DE PRESIÓN DE DISEÑO .....	7
8.- CÁLCULO DE ESPESOR DE VIROLA INTERNA .....	7
9.- CÁLCULO DE ESPESOR DE FONDOS DE LA VIROLA INTERNA .....	11
10.- CÁLCULO DE DIMENSIONES DEL TANQUE EXTERNO .....	11
11.- DIMENSIONES DEFINITIVAS DEL TANQUE INTERIOR .....	12
12.- DIMENSIONES DEFINITIVAS DEL TANQUE EXTERIOR .....	12
13.- DIMENSIONES DEFINITIVOS DEL RECIPIENTE COMPLETO .....	13

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.1 de 13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

## **1.- DISEÑO DEL TANQUE**

El depósito que se va a proyectar es un depósito de 10 metros cúbicos, de capacidad nominal, de gasóleo de automoción y enterrado. La configuración elegida es de una virola cilíndrica terminada en dos fondos de tipo Klopper .

La virola estará formada partiendo de una sola chapa y consecuentemente tendrán una sola soldadura longitudinal de unión. Esta unión estará situada en la mitad superior del tanque , simétricamente, a uno y otro lado del plano vertical de simetría y en caso de no poderse hacer de este modo , no se admiten mas de 2 uniones longitudinales. Estas uniones estarán situadas en la mitad superior del tanque .

La distancia entre ellas será mayor de 1 metro y con la consideración de no estar en la prolongación unas de otras.

Se ha elegido la virola tipo cilíndrica porque su simetría facilita una buena distribución de tensiones y nos permite un cálculo sencillo de las mismas, además de proporcionarnos una mayor polivalencia y sencillez de construcción.

Los fondos estarán realizados por embutición en prensa o por otros procedimientos de conformado que den lugar a una superficie regular, sin arrugas o marcas. Generalmente serán de una sola pieza como es este caso, ya que no se admiten mas de dos piezas soldadas con uniones que no sean longitudinales ( UNE 62350-2).

Los fondos elegidos son los de tipo Klopper ya que son los mas usados en los depósitos horizontales sometidos a presión hidrostática, ya que los fondos que recomiendan para soportar bajas presiones, son los fondos toriesféricos, y de los dos que hay escogemos el klopper ya que el fondo Korboggen a pesar de que gasta menos material, es mas achatado, aguanta menos presión.

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.2 de 13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

Los orificios para servicio del tanque estarán situados preferentemente en la tapa de la boca de hombre. De no ser así se situarán en la generatriz próxima a la boca de hombre. Los orificios podrán ser roscados o con brida para atornillar ( UNE 62350-2).

En nuestro caso los orificios se harán en la generatriz.

Una vez que hemos escrito las propiedades del material que va a constituir el tanque vamos a realizar los siguientes cálculos:

- Espesor de la pared de las virolas
- Longitud de las virolas
- Espesor de los fondos

## **2.- CÁLCULO DE TAMAÑO ÓPTIMO DEL RECIPIENTE**

Para construir un recipiente de cierta capacidad con el mínimo material, debe determinarse la relación correcta de la longitud del diámetro.

La relación óptima de la longitud al diámetro puede hallarse mediante el procedimiento siguiente:

$P$  = presión de diseño, lb/ pulg<sup>2</sup>

$$F = \frac{P}{CSE}$$

$C$  = Margen por corrosión, pulg

$S$  = Valor de esfuerzo del material, lb/pulg<sup>2</sup>

$E$  = Eficiencia de la junta

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.3 de 13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

Los recipientes o partes de los mismos que están sometidos a corrosión, erosión o abrasión mecánica deben tener un margen de espesor para lograr la vida deseada, aumentando convenientemente el espesor del material respecto al determinado por las fórmulas de diseño, o utilizando algún método adecuado de protección ( Norma UG-25-b).

Las normas no prescriben la magnitud del margen por corrosión excepto para recipientes con espesor mínimo de 0,25 pulg que han de utilizarse para servicio de vapor de agua, agua o aire comprimido, para los cuales indica un margen por corrosión no menor de la sexta parte del espesor de placa calculado. No es necesario que la suma del espesor calculado mas el margen por corrosión exceda de 1/ 4 de pulg.

Para otros recipientes en los que sea predecible el desgaste por corrosión, la vida esperada del recipiente será la que determine el margen y si el efecto de la corrosión es indeterminado, el margen lo definirá el diseñador. Un desgaste por corrosión de 5 milésimas de pulgada por año ( 1/16 de pulg en 12 años) generalmente es satisfactorio para recipientes y tuberías.

No necesita aplicarse el mismo margen por corrosión a todas las partes del recipiente si se esperan grados de ataque diferentes para las distintas partes, pero nosotros si aplicaremos el mismo margen de corrosión.

Para medir la corrosión existen diferentes métodos, siendo el mas simple el de taladrar agujeros de pruebas o indicadores de la corrosión.

Los valores de las incógnitas anteriores son los siguientes:

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.4 de 13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

- ✓ La presión de diseño es igual a 3,5 Kg/cm<sup>2</sup> como ya se verá mas adelante.
- ✓ C = 0,06 pulg que es el margen de corrosión normal para este tipo de aceros de baja aleación.
- ✓ S = 13750 psi., ver ANEXO II del Capítulo I del documento ANEXOS.
- ✓ E = 1 para la virola ya que sólo tiene una costura longitudinal , mientras que E = 0,90 para los fondos, ambas radiografiadas totalmente, ver ANEXO I del Capítulo III del documento ANEXOS.

Una vez que ya sabemos los valores de presión de diseño, margen de corrosión, máximo esfuerzo a tensión y eficiencia de soldadura procedemos a calcular F con la fórmula anterior.

$$F = \frac{P}{CSE} = \frac{49,78 \text{ psi}}{0,125 \text{ pug} * 13750 \text{ psi} * 1} = 0,03$$

Ahora necesitamos el volumen que lo tenemos, este es de 10 m<sup>3</sup> o lo que es lo mismo 353 pies<sup>3</sup>.

Ahora con el factor F y el volumen del recipiente nos vamos a la gráfica del ANEXO II del Capítulo III del documento ANEXOS, y sacamos el diámetro interior del recipiente.

En este caso nos da un diámetro interior de la virola interior de 6 pies , aproximadamente 1830 mm.

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.5 de 13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

### 3.- CÁLCULO DE VOLUMEN DE FONDOS( TANQUE INTERNO)

Con el diámetro calculamos el volumen de los fondos cuya fórmula para este tipo de fondos Klopper es :

$$V = 0,1 * D^3 * 2 \text{ ( son dos fondos )} = 1,23 \text{ m}^3$$

### 4.- CÁLCULO LONGITUD TOTAL DEL RECIPIENTE INTERNO

Una vez hallado el volumen de los fondos podemos hallar el volumen de la virola.

$$\text{Volumen de la virola} = \text{volumen total} - \text{volumen de fondos} = 10 - 1,23 = 8,77 \text{ m}^3$$

Ahora se calcula longitud de la virola .

$$\text{Volumen de la virola} = \pi R^2 L_v \rightarrow L_v = \frac{V_v}{\pi R^2} = 3,05 \text{ m}$$

Para hallar la longitud total del recipiente interno tenemos que saber la profundidad de los fondos, para los fondo Klopper las profundidad H viene determinado por :

$$H = 0,2 D = 0,37 \text{ m}$$

La longitud total del recipiente interno es :

$$L_T = L_v + 2 H \text{ ( son 2 fondos )} = 3780 \text{ mm}$$

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.6 de 13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

### 5.- CÁLCULO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Vamos a calcular presión hidrostática: Se toma agua como líquido de diseño ya que el combustible que vamos a usar tiene menor densidad.

P hidrostática = densidad del agua\* gravedad \* altura del líquido

La altura del líquido se calcula de la siguiente forma :

Volumen de la virola = volumen total – volumen de fondos = 8,77 m<sup>3</sup> lo que supone un 88 %, ahora nos vamos a la gráfica del ANEXO III del Capítulo III del documento

ANEXOS y sacamos  $\frac{H}{D}$

De la gráfica del ANEXO III del Capítulo III del documento ANEXOS obtenemos

que  $\frac{H}{D} = 0,82 \rightarrow H = 0,82 \times 1,83 = 1,5 \text{ m}$

Sabiendo que : densidad del agua = 1000 Kg/ m<sup>3</sup>

$$\text{Gravedad} = 9,8 \text{ m} / \text{s}^2$$

$$H = 1,5 \text{ m}$$

La presión hidrostática nos sale 0,15 Kg / cm<sup>2</sup>

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.7 de 13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

## **6.- CÁLCULO DE PRESIÓN DE OPERACIÓN**

Ahora calculamos la presión ejercida por los vapores del líquido cuando este está totalmente lleno. Los datos son:

$$\text{densidad del agua} = 1000 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{Gravedad} = 9,8 \text{ m / s}^2$$

$$H = 1,83 \text{ m}$$

La presión nos sale 0,18 Kg / cm<sup>2</sup> que al ser mayor que la anterior tomamos esta como presión de operación

## **7.- CÁLCULO DE PRESIÓN DE DISEÑO**

Como la presión hidrostática como la de operación queda por debajo de 1,5 Kg / cm<sup>2</sup>, la presión de diseño se toma como 3,5 Kg / cm<sup>2</sup>.

## **8.- CÁLCULO DE ESPESOR DE VIROLA INTERNA**

Una vez que ya hemos aclarado cual es la presión de diseño vamos a calcular los espesores de la virola y los fondos tanto interna como externa.

- a) Sometido a presión interna: Las fórmulas están expresadas en función de las dimensiones interiores.

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.8 de 13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

$$t = \frac{PR}{SE - 0,6P} + c$$

P= Presión de diseño o presión máxima de trabajo permitida = 49,78 psi.

S= valor del máximo esfuerzo a tensión = 13750 psi (ANEXO II del Capítulo I del documento ANEXOS).

E= Eficiencia de la junta = 1 (ANEXO I del Capítulo III del documento ANEXOS ).

R = radio interior = 36 pulg.

D = diámetro interior = 72 pulg.

t = espesor de la pared.

c = margen de corrosión = 0,06 pulg.

$$t = \frac{PR}{SE - 0,6P} + c = 4,84 \text{ mm}$$

Una vez ya tenemos el espesor ya podemos calcular el diámetro externo de la virola.

Diámetro externo = diámetro interno + 2 x espesor virola = 1840 mm

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.9 de13</b>
---------------------	--------------------------	-------------------

b) Sometida a presión externa

P = Presión externa de diseño, psi

Pa = Presión máxima de trabajo permitida, psi

Do = Diámetro exterior = 1840 mm = 72,4 pulg

L = longitud del recipiente entre tangencias = 3,29 m = 154,33 pulg

t = espesor de pared mínimo requerido= 0,19 pulg (espesor supuesto)

H = profundidad de los fondos = 0,37m

Lv = 3,05 m

La distancia desde los extremos de la virola hasta las líneas de tangencia es:

$$L = L_v + 2 \times H / 3 = 3,29 \text{ m}$$

Calculamos  $\frac{L}{D_o}$  y  $\frac{D_o}{t}$

$$\frac{L}{D_o} = 1,79$$

Nos vamos a la gráfica del ANEXO IV del Capítulo III del

⇒ documento ANEXOS y sacamos el factor A que nos da 0,00038

$$\frac{D_o}{t} = 680$$

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.10 de 13</b>
---------------------	--------------------------	---------------------

Una vez que hemos obtenido el factor A nos vamos a la gráfica del ANEXO V del Capítulo III del documento ANEXOS y calculamos el factor B. Como se ve en la gráfica el valor del factor A queda fuera de ella , por lo que aplicamos la siguiente fórmula .

$$A = 0,00038$$

$$P_a = \frac{2AE}{3\left(\frac{D_o}{t}\right)}$$

E : módulo de Young =  $29 \times 10^6$  psi ( ver gráfica del ANEXO IV del

Capítulo III del documento ANEXOS

$$\frac{D_o}{t} = 680$$

Sustituyendo los valores, Pa me sale 10,8 psi que es menor que la presión de diseño  $P_D = 49,78$  psi , por lo que el espesor no es valido.

Suponemos un espesor mayor, por ejemplo  $t = 5$  mm, y volvemos a hacer todos los cálculos anteriores.

Se hace lo mismo que en el apartado 7 b), y nos sale una  $P_a = 47,3$  psi, menor todavía que la presión de diseño.

Se puede hacer dos cosas:

- Aumentar espesor: No es conveniente ya que se sale de la norma UNE 62350-2, que dice que el espesor de chapa para tanques de estas dimensiones debe ser de 5 mm.
- Aumentar diámetro interior del tanque: Es preferible a lo anterior y es lo que vamos a hacer.

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.11 de13</b>
---------------------	--------------------------	--------------------

Aumentamos el diámetro interior del tanque un poco, por ejemplo a 1890 mm.

Calculamos espesor de virola interna según apartado 7 a), y nos da un  $t= 5$  mm, por lo que estamos dentro de la norma UNE 62350-2.

Una vez que tenemos esto, comprobamos que estas dimensiones del tanque interno son adecuadas para la presión externa, esto se hace igual que en el apartado 7 b).

El valor de  $P_a$  obtenido es 61.06 mayor que la presión de diseño, por lo que las dimensiones del tanque son los correctos.

### **9.- CÁLCULO DE ESPESOR DE FONDOS DE LA VIROLA INTERNA**

Se puede calcular también según las mismas fórmulas anteriores, pero la Norma UNE 62350-2, nos lo simplifica ya que nos dice que el espesor de los fondos debe ser iguales a los de la virola, por lo que los fondos de la virola interna tendrán 5 mm.

### **10.- CÁLCULO DE DIMENSIONES DEL TANQUE EXTERNO**

Ahora una vez calculadas las dimensiones del recipiente interno, hay que calcular las del recipiente externo, haciendo los mismos cálculos que antes pero esta vez la presión interna no es la hidrostática sino la de vacío y la externa no es la de vacío, sino la que soporta el tanque enterrado. Por suerte la norma UNE 62350-2 dice que para los cálculos de las dimensiones de la virola externa basta con mayorar las dimensiones de la virola interna en 1 cm , excepto en el espesor como veremos ahora. Así las dimensiones del recipiente externo son los que vienen a continuación.

Para los espesores la norma UNE 62350-2 dice que el espesor mínimo que debe tener la virola externa y los fondos de esta, son de 3 mm para tanques cuyo diámetro nominal interior sea  $\leq 2000$  mm, que es lo que sucede en este caso, al igual que el espesor de los fondos de la virola externa.

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.12 de 13</b>
---------------------	--------------------------	---------------------

### 11.- DIMENSIONES DEFINITIVAS DEL TANQUE INTERIOR

- De la virola:
  - $D_o = 1900 \text{ mm}$
  - $D_i = 1890 \text{ mm}$
  - $L_v = 3080 \text{ mm}$
  - $t = 5 \text{ mm}$
  
- De los fondos
  - $L = R = D_o = 1900 \text{ mm}$  ( los fondos tienen estas características según Norma UNE 62350-2 )
  - $r = \frac{D_o}{30} = 63,3 \text{ mm}$
  - $t = 5 \text{ mm}$  ( según la norma UNE 62350- 1 el espesor de los fondos ha de ser igual al de la virola )
  - $H = 380 \text{ mm}$

### 12.- DIMENSIONES DEFINITIVAS DEL TANQUE EXTERIOR

- De la virola
  - $D_i = 1910 \text{ mm}$
  - $D_o = 1916 \text{ mm}$
  - $L_v = 3090 \text{ mm}$
  - $t = 3 \text{ mm}$

<b>Capítulo III</b>	<b>DISEÑO DEL TANQUE</b>	<b>Pag.13 de 13</b>
---------------------	--------------------------	---------------------

○ De los fondos

➤  $L = R = D_o = 1916 \text{ mm}$  ( según Norma UNE 62350-2)

➤  $r = \frac{D_o}{30} = 63,9 \text{ mm}$

➤  $t = 3 \text{ mm}$  ( según Norma UNE 62350-2 )

➤  $H = 383 \text{ mm}$

### **13.- DIMENSIONES DEFINITIVOS DEL RECIPIENTE COMPLETO**

Longitud total = 3856 mm

Longitud entre líneas de tangencia = 3220 mm

# CAPÍTULO IV

## TUBULADURAS

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO IV

### **1.-TUBULADURAS.....1**

- Boca de hombre ( TBH )
- Tubuladura de carga/ ( TC )
- Tubuladura de descarga ( TD)
- Venteos
- Tubuladura de medidor de nivel ( TMN )
- Tubuladura para sistema de control de fugas ( TSCF ).

### **2.- SITUACION DE LAS TUBULADURAS EN EL TANQUE .....2**

- Tubuladura de descarga
- Tubuladura de la boca de hombre
- Tubuladura del medidor de nivel
- Tubuladura de carga
- Tubería de venteo normal
- Tubería de venteo de emergencia
- Tubuladura del control de fugas

<b>Capítulo IV</b>	<b>TUBULADURAS</b>	<b>Pag.1 de 3</b>
--------------------	--------------------	-------------------

## **2. TUBULADURAS**

Las tubuladuras que vamos a colocar son las siguientes:

- Boca de hombre ( TBH ) . Se va a colocar una boca de hombre en la generatriz superior del tanque, esto hace que sea más fácil para los trabajadores la inspección. Tiene un diámetro interno de 500 mm. La boca de hombre esta compuesta por un cuello y una brida ciega.
- Tubuladura de carga/ ( TC ) : Vamos a colocar una en la generatriz superior del tanque. Sirve para, como su propio nombre indica, llenar el tanque de combustible. Tiene un diámetro interno de 4" ( 100 mm ).
- Tubuladura de descarga ( TD): Se va a colocar en la generatriz superior del tanque. Sirve para la descarga del combustible y tiene un diámetro interno de 4" ( 100 mm).
- Venteos : Son dos tubuladuras una tubuladura de venteo normal ( TVN ) y otra de emergencia ( TVE ), siendo el diámetro de ambas de 10 cm y están colocadas en la generatriz superior del tanque.

<b>Capítulo IV</b>	<b>TUBULADURAS</b>	<b>Pag.2 de 3</b>
--------------------	--------------------	-------------------

- Tubuladura de medidor de nivel ( TMN ) : Solo es una , colocada en la generatriz superior del tanque y tiene un diámetro interno de 50 mm.
  
- Tubuladura para sistema de control de fugas ( TSCF ).

## **2.- SITUACION DE LAS TUBULADURAS EN EL TANQUE**

Aunque no entre en este apartado, aparte de las anteriores tubuladuras, hay que tener en cuenta las dos orejetas que pondremos para izar el tanque cuando este esté vacío para colocarlo dentro del terreno. Ambas orejetas irán en los extremos del tanque para evitar que cuando se vaya a izar se vuelque.

Las tubuladuras junto a las orejetas se reparten uniformemente a lo largo de la virola del tanque externo. Es decir que el centro de la chapa donde va a ir colocada la orejeta esta a 309 mm del extremo de la virola y así sucesivamente.

- Tubuladura de descarga: El centro de esta tubuladura está a 475 mm del extremo de la virola, se ha colocado aquí para hacer la línea de tubería lo mas corta posible.
  
- Tubuladura de la boca de hombre: El centro de esta tubuladura está a 927 mm del extremo de la virola, se coloca aquí para mayor comodidad y que no se estorbe con las otras tubuladuras.
  
- Tubuladura del medidor de nivel: El centro se coloca a 1345 mm del extremo de la virola, se coloca aquí para evitar perturbaciones en las mediciones en la carga y descarga del combustible.

<b>Capítulo IV</b>	<b>TUBULADURAS</b>	<b>Pag.3 de 3</b>
--------------------	--------------------	-------------------

- Tubuladura de carga: El centro se coloca a 1545 mm del extremo de la virola, se ha colocado aquí por la misma razón que la de descarga, para hacer la línea lo mas corta posible.
  
- Tubería de venteo normal: El centro se colocará a 1854 mm del extremo de la virola. Se coloca aquí ya que la tubuladura de venteo normal, la de emergencia y la del control de fugas deben estar en la parte mas baja del tanque, y como el terreno donde se va a situar el tanque tiene que tener una pendiente del 1% según la Norma UNE 109502, estas tubuladuras se colocan en el extremo mas bajo del tanque.
  
- Tubería de venteo de emergencia: El centro se colocará a 2163 mm del extremo de la virola.
  
- Tubuladura del control de fugas: El centro se colocará a 2472 mm del extremo de la virola, se coloca en la parte mas baja del tanque para detectar cuanto antes una fuga y así poder actuar lo mas rápidamente.

El centro de la orejeta se colocará a 2781 mm del extremo de la virola.

La posición de las tubuladuras descritas en el depósito se indica en el plano.3/6 del documento PLANOS.

# CAPÍTULO

## V

# TUBULADURAS

## PARTE I

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO V

<b>1.- BOCA DE HOMBRE .....</b>	<b>1</b>
<b>2.- TUBERÍA DE CARGA .....</b>	<b>6</b>
A) DISEÑO DE LA TUBERÍA DE CARGA	
b) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE CARGA	
c) INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE CARGA Y SUS ELEMENTOS	
<b>3.- TUBERÍA DE DESCARGA .....</b>	<b>13</b>
d) DISEÑO DE LA TUBERÍA DE DESCARGA	
e) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE DESCARGA	
f) INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE DESCARGA	

En este documento se va a describir tres tubuladuras:

- Boca de hombre
- Tubuladura de carga
- Tubuladura de descarga

Las restantes tubuladuras se describirán en el documento referido a seguridad del tanque.

### **1.- BOCA DE HOMBRE**

Boca de hombre:

Es una abertura que se le hace al tanque para la inspección y que debe permitir el paso de una persona.

El acceso a la boca de hombre se realiza a través de la arqueta o cámara de acceso.

La boca de hombre es de sección circular que es mucho mas cómoda y de mayor facilidad para el acceso que la ovalada.

La boca de hombre esta compuesto por:

- Cuello:
- Brida
- Tapa

Como la boca hombre tiene que tener un tamaño que permita la entrada a los responsables que van a realizar la inspección, hemos elegido que esta tenga un diámetro nominal de 500 según norma UNE 62350-2, por lo que tendrá un diámetro de 500 mm. Suficiente para que pueda entrar una persona.

El cuello, que esta realizado en el mismo material del tanque para evitar incompatibilidades a la hora de soldar, tendrá un espesor de 6 mm, según la misma norma, y como ya se ha dicho ira soldada al tanque.

El cuello de boca hombre se fijará sobre el cuerpo del tanque por medio de soldadura de ángulo por el exterior, de forma que asegure la penetración total, o por ambos lados.

La cota de soldadura será como mínimo de 0,7 veces el espesor mas delgado a soldar, en este caso, el espesor es de 6 mm, por lo que la cota de soldadura es de 4,2 mm.

La brida que vamos a elegir es una brida ciega, elegimos esta clase de brida ya que puede servir como tapa y así nos evitamos ponerla.

Las bridas ciegas se utilizan para obturar mediante una tapa desmontable la boca hombre y también tiene la posibilidad de desmontar la tapa para hacer una limpieza. Una brida ciega consiste en una placa circular plana cuyo diámetro exterior coincide con el diámetro exterior de la brida a la cual se acopla y está dotada del mismo número de taladros que ésta, tendiendo ambas el mismo diámetro del círculo de pernos.

Una vez que ya sabemos el tipo de brida que vamos a colocar tenemos que elegir el material de esta brida, se puede elegir entre:

- a. Acero forjado: Pueden ser de acero al carbono, aleado o inoxidable: El rating de este tipo de bridas según normas DIN va de PN 6 hasta PN 400 bar.

El PN se refiere a la presión nominal de diseño de una brida, que en el caso de las normas DIN , el valor numérico del PN indica para las bridas de acero el máximo valor de presión de trabajo en el rango 0-120°C.

- b. Hierro de fundición: Son mas malas que las anteriores debidas a la corrosión

La presión máxima de diseño es  $49,78 \text{ psi} = 3,43 \text{ bar}$ , por lo que con una brida de PN 6 nos bastará.

Una vez que ya sabemos cual es la PN, y el diámetro nominal , que es 500; vamos a ver las dimensiones de la brida, para ello utilizamos la tabla del ANEXO I del Capitulo V del documento ANEXOS.

De la anterior tabla saco que :

- Diámetro de la brida exterior: 645 mm
- Espesor : 24 mm
- Diámetro desde centro de abertura de pernos. 600 mm
- Diámetro del resalte: 475 mm
- Peso : 60,4 kg

Para ver las dimensiones y el número de tornillos con mayor exactitud, tenemos la tabla del ANEXO II del Capitulo V del documento ANEXOS.

<b>Capítulo V</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE I</b>	<b>Pag.4 de 14</b>
-------------------	-----------------------------	--------------------

De la tabla anterior se saca que se necesita:

- 20 tornillos del tipo M20x80
- Diámetro de abertura para los tornillos: 22 mm

Las irregularidades existentes entre las caras de las bridas pueden compensarse disponiendo juntas entre ambas caras. El material de las juntas a emplear debe ser mas blando que el material de las bridas, con el fin de que pueda deformarse bajo la presión ejercida en el apriete de los pernos de unión y compensar las irregularidades de las caras.

Por la acción de la compresión inicial, la junta tiende a expandirse en sentido axial y radial.

La expansión axial producirá el relleno de las irregularidades de las caras de las bridas, la expansión radial no produce un efecto útil, a menos de que se trate una junta confinada, caso que no se da.

Un factor a tener en cuenta es el espesor de la junta. Una junta de elevado espesor tendrá una mayor expansión radial que una junta delgada, por lo que estas ultimas juntas presentan la ventaja de mantener un espesor más constante, favoreciendo el mantenimiento de la hermeticidad.

Los tipos de juntas más comunes son las juntas de tipo de anillo y las de cara llena. Las primeras se colocan en el espacio interior que dejan los pernos, por lo que se utilizan preferentemente en bridas con resalte y bridas locas.

Las juntas de cara llena cubren toda la cara de las bridas entre las que se sitúan y son, naturalmente atravesadas por los pernos de unión de las bridas, usándose para las bridas de caras planas.

Lo dicho anteriormente nos permite saber que necesitamos una junta de cara llena, recordemos que nuestra brida no tiene resalte, y debe ser una junta estrecha ya que permite mayor hermeticidad.

Una vez que hemos decidido como es el tipo de junta hay que decidir el material de esta.

Para obtener un sellado efectivo, el material de la junta debe ser lo suficientemente compresible para poder deslizarse por las caras de las bridas, rellenando todo el hueco entre las mismas.

A la hora de la selección del material hay que tener en cuenta un factor, el TP, que es como una especie de rating pero para las juntas, el valor de este factor sale del producto de la presión de diseño por la temperatura de diseño.

Según la norma ASME, dependiendo de este factor , así será la elección del material.

Para la elección del material vamos a tener en cuenta la tabla del ANEXO III del Capitulo V del documento ANEXOS.

Como se ve en la tabla del ANEXO III del Capitulo V del documento ANEXOS, para TP menores o iguales a 250000, se usan juntas no metálicas a no ser que el fluido sea corrosivo, en este caso se tendrían que poner juntas metálicas.

Y para TP mayores de 250000, se tienen que poner juntas metálicas.

El TP de las juntas para nuestro caso es de 4730, ya que la presión de diseño es 49,78 psi y la temperatura de diseño es 95 ° F, por lo que mirando la tabla, el material que mas nos conviene es el caucho sintético, las juntas no metálicas son mas baratas y al ser mas suaves se tiene que realizar un apriete mas flojo.

Con respecto al espesor de la junta, como ya se ha dicho antes las delgadas son mejores que las gruesas de ahí que se pueda pensar que el mejor espesor es de 1/32 pulgadas pero hay que tener cuidado ya que utilizando juntas muy delgadas, con el fin de aprovechar esa ventaja, se corre el peligro de que sea insuficiente para sellar las irregularidades de las caras de las bridas, así que para averiguar el espesor de la junta tendríamos que ver las irregularidades de las bridas para decidir el espesor.

## **2.- TUBERÍA DE CARGA**

### **D) DISEÑO DE LA TUBERÍA DE CARGA**

La tubería de carga de combustible esta realizado en acero SA-53 B, es el material que se recomienda ASME sección II y VII para los tubos sin costura como va a ser este.( ver ANEXO I del Capitulo I del documento ANEXOS).

Tiene un diámetro interno de 4 pulgadas ( 10 cm ), se ha llegado a la conclusión de tomar este diámetro mediante el cálculo de las tuberías de venteo, ya que la tubería de venteo tiene que tener mismo diámetro que la de carga y descarga, así que calculando el diámetro de la de venteo hemos calculado la de carga ( ver Capitulo VIII).

La tubería de carga entrará en el tanque hasta 15 cm del fondo( según IP 04 ) y terminará, preferentemente, cortada en pico de flauta. El que termine en pico de flauta evita que se formen remolinos al cargar el tanque y que provoquen electricidad estática dentro del tanque muy peligrosa ya que puede producir incendios y explosiones.

La longitud del tubo de descarga es de 2616 mm, que se corresponde a la distancia desde el borde del suelo hasta 15 cm del fondo del tanque. ( ver Capítulo X ).

Una vez vista las dimensiones de la tubería vamos a ver como debe de ser esta tubería, es decir, el schedule de la tubería, para ello usamos la siguiente fórmula:

$$t = \left( \frac{P D_o}{2(SE + PY)} + C + \text{profundidad.rosca} \right) x M$$

Donde .

- $P \Rightarrow$  presión de diseño =  $3,5 \text{ Kg/cm}^2 = 49,78 \text{ psi}$  ( ver documento II)
- $t \Rightarrow$  espesor de tubo ( pulgadas)
- $D_o \Rightarrow$  diámetro exterior de tubo
- $S \Rightarrow$  máximo esfuerzo a tensión =  $15000 \text{ psi}$  ( ver ANEXO II del Capitulo I del documento ANEXOS )
- $Y \Rightarrow$  coeficiente que depende de material y temperatura =  $0,4$  ( ver tabla del ANEXO V del Capitulo V del documento ANEXOS)
- $E \Rightarrow$  factor de eficiencia de la soldadura =  $1$  ( tubo sin costura)
- $M \Rightarrow$  tolerancia de fabricación =  $1,125$  (tuberías de acero sin costura)
- $C \Rightarrow$  tolerancia de corrosión =  $0,06$  pulgadas
- Profundidad de rosca =  $2,54 \text{ mm} = 0,1$  pulgada( ver tabla de rosca NPT del ANEXO VI del Capitulo V del documento ANEXOS)

Para averiguar el diámetro exterior se ha utilizado la tabla del ANEXO IV del Capitulo V del documento ANEXOS (  $D_o = 4,5$  pulgadas).

La rosca que va a tener la tubería de carga es externa para que se acople con la de descarga del camión cisterna y también para que se acople al tapón que se le va a poner cuando no haya carga de combustible.

Una vez que ya hemos averiguado de donde salen todos los valores, calculamos el espesor que debe de tener el tubo.

Nos sale un espesor de 0,263 pulgadas, mirando la gráfica de diámetros nominales del ANEXO IV del Capítulo V del documento ANEXOS, obtenemos que para un diámetro nominal de 4 pulgadas y un espesor de 0,263 pulgadas el tubo tiene que tener espesor XS.

#### e) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE CARGA

La tubería de carga va a tener los siguientes elementos:

- Tapón y adaptador.

Estos dos accesorios van juntos, la manguera del camión cisterna no se adapta al tubo de carga por lo que necesita un adaptador, para su acople.

El tapón se pone cuando no se esta cargando el tanque , ya que el tubo de carga tiene que estar herméticamente cerrado, para que no se escapen vapores que puedan provocar incendios o explosiones.

Ambos tienen una rosca interna, recordemos que el tubo la tenia externa y tienen un diámetro interior de 4 pulgadas, el tapón esta terminado con pintura epóxica para evitar la corrosión y tiene un anillo y se le puede poner un candado para que solo lo pueda abrir el encargado pertinente (ver ANEXO VII del Capítulo V del documento ANEXOS para mas especificaciones).

- Contenedor de derrames

Es un recipiente que se pone en el extremo del tubo y que recoge el combustible que se escapa bien porque la conexión manguera-tubo no es buena o que al desconectar la manguera sale combustible, esta construido en aluminio y tiene una capacidad de 18,9 litros, que consideramos suficiente, ya que aunque hay otro de 56,7 litros, este es muy grande de tamaño y no nos conviene.

El contenedor va unido al tanque mediante una rosca macho, por lo que al tubo de carga habrá que hacerle una rosca hembra para que se conecte el contenedor ( ver ANEXO VIII, XIV y XV del Capitulo V del documento ANEXOS para mas especificaciones).

- Válvula de sobrellenado.

Es el accesorio más importante de los anteriores descritos, consiste en una válvula que impide la sobrecarga del tanque. Esta válvula actúa en 2 etapas, una, cuando el nivel del líquido llega al 95% , la válvula se cierra y reduce el flujo a 19 litros/minuto, esto se logra mediante una válvula secundaria , y así da tiempo de interrumpir la carga.

La otra etapa s produce cuando el líquido llega al 98% de la capacidad del tanque, entonces en ese momento se cierra la válvula secundaria y no se podrá agregar mas líquido hasta que baje del 95%. La válvula está fabricada en aluminio y el flotante que lleva dentro, que permite comprobar el nivel del líquido a la válvula, en espuma de caucho, tiene un diámetro interno de 4 pulgadas ( ver ANEXO IX, X y XI del Capitulo V del documento ANEXOS para mas especificaciones).

**f) INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE CARGA Y SUS ELEMENTOS**

Ahora vamos a ver como se une la tubería al tanque, al ser el tubo de 4 pulgadas la unión será embridada, tenemos que elegir el tipo de brida.

Vamos a elegir el siguiente sistema de unión, un portabrida, una junta para mantener estanqueidad y una brida de cuello.

La brida de cuello es una brida que termina en un cuello cónico que coincide con la tubería, en este caso la brida tiene que tener un diámetro de 4 pulgadas. La unión de la brida con la tubería se realiza mediante soldadura a tope.

Se ha elegido esta brida ya que aunque es cara de adquisición y montaje, proporciona una unión muy robusta con el tubo.

El portabrida tiene una longitud de 10 cm y tiene un espesor de 5 mm como el espesor del tanque interior, además está fabricado en el mismo material que el tanque para evitar incompatibilidades a la hora de soldar.

El portabrida se suelda al tanque con una soldadura en ángulo, que tiene un cota de soldadura igual a 0,7 veces el espesor, por lo que nos da una cota de 3,5 mm.

El diámetro del círculo de pernos del portabrida tiene que coincidir con el de la brida que vayamos a poner.

Para las dimensiones de la brida hay que saber la presión nominal, que en este caso al igual que en las restantes bridas que pongamos es de 3,43 bar por lo que la brida con

<b>Capítulo V</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE I</b>	<b>Pag.11 de 14</b>
-------------------	-----------------------------	---------------------

una PN de 6 nos bastará, para ello recurrimos a la norma DIN 2631, para bridas de cuello soldadas de PN 6.

Utilizando la tabla del ANEXO XII del Capítulo V de la hoja de ANEXOS, se saca las dimensiones de la brida de cuello. Para saber que significan las letras en la tabla nos ayudamos del ANEXO XIII del Capítulo V de la hoja de ANEXOS.

Con la tabla sacamos las dimensiones de la brida.

- Diámetro nominal: 100 mm
- Diámetro externo: 210 mm
- Espesor: 16 mm
- Diámetro desde centro de círculo de pernos: 170 mm
- Longitud de brida: 45 mm
- Diámetro del resalte: 148 mm
- Peso: 3,24 Kg
- Número de tornillos: 4
- Rosca: M16

Una vez que ya tenemos soldada el portabrida al tanque hay que poner la junta que asegure la estanqueidad de la unión.

Al tener resalte esta brida, la junta va a ser de anillo.

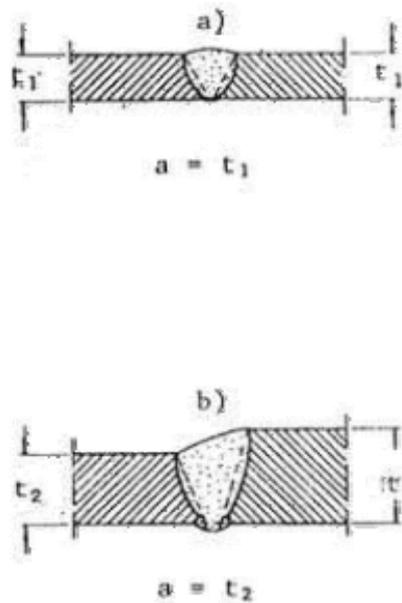
Para la selección del material se usa la tabla del ANEXO III del Capítulo V del documento ANEXOS.

La junta que pondremos será de caucho sintético al igual que en la boca de hombre, ya que el factor TP es el mismo para todas las juntas que pondremos en las bridas de las tubuladuras restantes ya que son las mismas condiciones de operación.

Una vez que ya tengamos la junta y el portabrida, se atornilla la brida al portabrida y se suelda al tubo con una soldadura a tope.

En las soldaduras a tope, el espesor "a" de la soldadura es el espesor de las piezas a unir, si ambas tienen el mismo espesor (ver la figura 7.a.). En caso de diferir los espesores de las piezas a unir, el espesor de la soldadura "a" es igual al menor de ellos (ver la figura 7.b.).

Figura 7. Soldadura a tope



Se suelda la brida al tubo con una soldadura a tope, con una anchura de soldadura de 0,263 pulgadas = 6,6 mm (el menor espesor es el de la tubería).

Esta unión se va a realizar en todos los tubos del tanque como son los de descarga, venteo, tanto normal como el de emergencia.

La unión va a consistir en un portabrida soldada en ángulo al tanque con un ancho de soldadura de 5 mm, luego una junta de caucho sintético, y luego una brida de cuello que se atornilla al portabrida, y se suelda a tope al tubo un ancho de soldadura de 6,6 mm, excepto en tubería de doble rosca.

Al ser el diámetro nominal de los tubos anteriores iguales a 4 pulgadas y la presión nominal de 6, las dimensiones de las bridas van a ser las mismas que las de las bridas de la tubería de carga.

### **3.- TUBERÍA DE DESCARGA**

#### **a) DISEÑO DE LA TUBERÍA DE DESCARGA**

La tubería de descarga de combustible esta realizado en acero SA-53 B, es el material que se recomienda ASME sección II y VII para los tubos sin costura como va a ser este.( ver ANEXO I del Capitulo I del documento ANEXOS).

La tubería de descarga va a tener el mismo diámetro que la de carga según la IP 04, es decir 4 pulgadas de diámetro.

Esta tubería tiene la misma longitud que la de carga, mide 2616 mm.

Al ser las mismas condiciones de operación y ser el mismo material que la de carga, nos sale que el espesor del tubo tiene que ser de 0,263 pulgadas (ver tubería de carga), por lo tanto nos sale un espesor XS.

**b) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE DESCARGA**

- Adaptador: Elemento que adapta la tubería de descarga al tubo de aspiración.
- Racor reductor: Se necesita un racor reductor de 4 pulgadas a 2 pulgadas, ya que la tubería de aspiración que va desde la bomba hasta el adaptador es de 2 pulgadas ( ver especificación del surtidor).

**c) INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE DESCARGA**

La unión de la tubería de descarga con el tanque se realiza de la misma forma que la de carga.

Para ver cálculos y explicaciones de la toma de estas decisiones, ver apartado 2 c) de este capítulo.

# CAPÍTULO VI

OREJETAS

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO VI

<b>1.- OREJETAS .....</b>	<b>1</b>
<b>2.- CÁLCULO DEL PESO DEL TANQUE VACIO .....</b>	<b>1</b>
<b>3.- CÁLCULO DE ESPESOR DE LA OREJETA .....</b>	<b>3</b>
<b>4.- CÁLCULO DE ESFUERZOS .....</b>	<b>4</b>
<b>5.- RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SOLDADURA .....</b>	<b>6</b>
<b>6.- COMPROBACIÓN DEL PESO QUE RESISTE .....</b>	<b>6</b>

<b>Capítulo VI</b>	<b>OREJETAS</b>	<b>Pag.1 de 7</b>
--------------------	-----------------	-------------------

## **1.- OREJETAS**

Las orejetas son argollas de sujeción que sobresalen de la generatriz superior de la virola del tanque y que sirven para izar al tanque cuando este esté vacío.

Según la norma UNE 62350-2 el tanque dispondrá de las orejetas necesarias para su manejo en vacío de tal forma que no sufra tensiones que causen deformaciones permanentes en el mismo y que se levante sensiblemente horizontal.

Una vez que hemos definido que son las orejetas y su función vamos a calcular sus medidas. Las orejetas irán soldadas en una placa de 10x20 cm, y estas placas irán soldadas al tanque teniendo la placa un espesor de 5 mm y ser de acero SA-285 grado C

## **2.- CÁLCULO DEL PESO DEL TANQUE VACIO**

- Tanque interior: Datos

Longitud de la virola: 3080 mm

Diámetro exterior de la virola = diámetro exterior del fondo = 1900 mm

Diámetro interior de la virola = diámetro interior del fondo = 1890 mm

- Tanque exterior: Datos

Longitud de la virola: 3090 mm

Diámetro exterior de la virola = diámetro exterior del fondo = 1916 mm

Diámetro interior de la virola = diámetro interior del fondo = 1910 mm

Densidad del acero = 7850 Kg/ m<sup>3</sup>

<b>Capítulo VI</b>	<b>OREJETAS</b>	<b>Pag.2 de 7</b>
--------------------	-----------------	-------------------

Para el cálculo del volumen de cada virola vamos a utilizar la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen de virola} = \frac{\pi L_v (D_e^2 - D_i^2)}{4}$$

Para el calculo de volumen de cada fondo utilizamos la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen de fondo} = 0.1 (D_e^3 - D_i^3)$$

Sustituyendo me da los siguientes resultados :

- Volumen virola interior = 0.092 m<sup>3</sup>
- Volumen virola exterior = 0.056 m<sup>3</sup>
- Volumen fondo interior = 0.011 m<sup>3</sup>
- Volumen fondo exterior = 0.066 m<sup>3</sup>

Sumando todos los volúmenes ( 0.225 m<sup>3</sup> ) y multiplicándolos por la densidad del acero ( 7850 kg / m<sup>3</sup> ) me da un peso de 1300 Kg al que hay que sumarle las tubuladuras que constituyen mas o menos el 7 % del peso anterior, dándonos un peso total de 1386 Kg, peso lógico para este tipo de tanque.( UNE 62350-2)

Una vez que sabemos el peso del tanque vacío hay que colocar las orejetas, para ello hay que hallar el espesor de estas y la cantidad de orejetas a poner.

<b>Capítulo VI</b>	<b>OREJETAS</b>	<b>Pag.3 de 7</b>
--------------------	-----------------	-------------------

Vamos a colocar dos orejetas, a cada extremo del tanque a la distancia que se dijo en el Capítulo IV.

### 3.- CÁLCULO DE ESPESOR DE LA OREJETA

El peso del tanque vacío es de 1386 Kg por lo que cada orejeta tendrá que soportar un peso de 693 Kg = 1528 libras.

Para el cálculo del espesor de la orejeta vamos a usar la siguiente ecuación:

$$t = \frac{P}{2S(B - \frac{D_1}{2})} \Rightarrow \text{Donde}$$

t = espesor requerido de la orejeta, pulg

S = esfuerzo cortante permitido, lb/pulg<sup>2</sup>

P = carga, libras

Esta fórmula supone que sólo hay esfuerzo cortante en la sección mínima, ver ANEXO IV del Capítulo VI del documento ANEXOS.

Los valores de B y D<sub>1</sub> se sacan de la tabla del ANEXO I del Capítulo VI del documento ANEXOS.

Vamos a calcular el espesor para una carga de 1600 libras ya que aunque sobredimensionamos el espesor de las orejetas, nos da un margen para la corrosión del acero ya que la fórmula no la tiene en cuenta.

<b>Capítulo VI</b>	<b>OREJETAS</b>	<b>Pag.4 de 7</b>
--------------------	-----------------	-------------------

Una vez hecha esta distinción los valores que sacamos de la tabla del ANEXO I del Capítulo VI del documento ANEXOS de B y  $D_1$  son:

$$D_1 = 1/2 \text{ pulg}$$

$B = 7 / 8$  pulg ( cojo esta que de la otra forma me sale un espesor mayor y por lo tanto estamos sobredimensionando el espesor de la orejeta ).

Las orejetas van a estar hechas del mismo material que el tanque y la placa donde vaya a soldarse estas, es decir que serán de acero SA-285 grado C.

Sabiendo que  $S = 13750$  psi ,( ver ANEXO II del Capítulo I del documento ANEXOS) el esfuerzo cortante permitido suponiendo que solo hay esfuerzo cortante en la sección mínima , es el valor máximo permitido a tensión.

Sustituyendo los valores me da un espesor de orejeta de 0.093 pulg o lo que es lo mismo 24 mm.

#### **4.- CÁLCULO DE ESFUERZOS**

Como se ha visto en el apartado 2 de este documento, cada orejeta tendrá que soportar un peso de 800 libras = 363 Kg . Si las dimensiones de la chapa base son 10x20 cm, el área que asume el esfuerzo cortante será de 200 cm<sup>2</sup>.

Por tanto la tensión cortante será  $363/200 = 1,82$  Kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Capítulo VI</b>	<b>OREJETAS</b>	<b>Pag.5 de 7</b>
--------------------	-----------------	-------------------

Tendemos que comprobar si el esfuerzo anterior es menor que la tensión admisible máxima a cortante de la soldadura.

De la tabla del ANEXO II del Capítulo VI del documento ANEXOS sacamos que, sabiendo que la chapa se va a soldar mediante soldadura de filete, la tensión admisible máxima a cortante es  $0,4 \times S_y$  ( $S_y$  es la tensión máxima admisible del acero, que en este caso es 13750 psi , ver ANEXO II del Capítulo I del documento ANEXOS.

Por lo que la tensión admisible máxima a cortante es  $= 387 \text{ Kg/ cm}^2$ .

Al ser mayor que la tensión cortante(  $= 1,82 \text{ Kg/cm}^2$  ), esto es admisible.

Los esfuerzos de tracción debido al momento provocado son despreciables ya que el orificio de la orejeta se encuentra lo mas cerca de la pared del depósito, esto evita que se produzcan momentos de fuerza e intenta que todo el esfuerzo que realice la soldadura sea resistir el esfuerzo cortante, ver ANEXO IV del Capítulo VI del documento ANEXOS.

El cálculo de los cordones de soldadura se realiza con la Norma UNE 14035.

Dado que el espesor de la placa es de 5 mm , el ancho máximo del cuello es  $0,7 \times$  espesor de la placa  $= 3,5 \text{ mm}$ .

Mientras que el cordón de soldadura de la orejeta es  $0,7 \times 24 = 17 \text{ mm}$ .

Ahora comprobaremos si la soldadura aguanta ese peso o no.

<b>Capítulo VI</b>	<b>OREJETAS</b>	<b>Pag.6 de 7</b>
--------------------	-----------------	-------------------

## **5.- RESISTENCIA DE DISEÑO DE LA SOLDADURA**

La resistencia de diseño de las soldaduras es igual al menor de los siguientes resultados:

$$R_S = F_R F_{MB}$$

$$R_S = F_R F_S$$

Donde:

$F_{MB}$  = resistencia nominal del metal base

$F_S$  = resistencia nominal del metal de aporte (electrodo)

Como la soldadura que vamos a hacer es de filete longitudinal  $F_R = 0,75$  el  $F_S = 0,6$  x la resistencia del electrodo, ver ANEXO III del Capítulo VI para comprobación.

El electrodo que vamos a coger es el electrodo E 7018 cuya resistencia es 87000 psi = 6116 Kg/cm<sup>2</sup>, ver ANEXO V del Capítulo VI del documento ANEXOS para comprobación.

Sustituyendo nos da un valor de  $R_S = 2752,2$  Kg / cm<sup>2</sup>.

## **6.- COMPROBACIÓN DEL PESO QUE RESISTE**

Ahora vamos a ver el peso que resiste la soldadura. Para ello hay que saber que son las dimensiones efectivas de la soldadura.

<b>Capítulo VI</b>	<b>OREJETAS</b>	<b>Pag.7 de 7</b>
--------------------	-----------------	-------------------

#### DIMENSIONES EFECTIVAS DE LA SOLDADURA

- El área efectiva de las soldaduras de penetración o de filete es el producto de su longitud efectiva por la garganta efectiva.
- La longitud efectiva de una soldadura de filete es la longitud total del filete incluyendo retornos. Si el filete esta en un agujero circular o ranura la longitud será la del eje del cordón trazado por el centro del plano de la garganta, pero el área efectiva no será mayor que el área nominal del agujero o ranura medida en el plano de falla.

La longitud efectiva es de 24,8 cm y la garganta efectiva es de 0,17 cm por lo que el área efectiva es de 4,22 cm<sup>2</sup>.

Multiplicando el área efectiva por  $R_s$ , me da los Kg que aguanta, que en este caso es 11603 Kg , muy superior a los que debe de aguantar , por lo que la soldadura es adecuada.

# CAPÍTULO VII

SEGURIDAD

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO VII

<b>1.- FUGAS EN RECIPIENTES Y CONDUCCIONES.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- DERRAMES DE PRODUCTOS .....</b>	<b>1</b>
<b>3.- INCENDIO DE CHARCO .....</b>	<b>2</b>
<b>4.- EXPLOSIONES DE VAPOR NO CONFINADAS .....</b>	<b>2</b>
<b>5.- EXPLOSIONES CONFINADAS ( BLEVE) .....</b>	<b>3</b>
<b>6.- FORMACIÓN DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA .....</b>	<b>5</b>

<b>Capítulo VII</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>Pag.1 de 5</b>
---------------------	------------------	-------------------

Los riesgos a los que se enfrenta el depósito son.

### **1.- FUGAS EN RECIPIENTES Y CONDUCCIONES**

La mayoría de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas, comienzan con una fuga de su lugar de confinamiento (depósitos, tuberías, reactores, válvulas, bombas, etc.), por lo que hay que prestar una especial atención a este fenómeno.

Hay que distinguir tres tipos de fugas atendiendo al fluido de que se trate:

- Fugas de líquidos: derrames de sustancias líquidas de un continente cuando el fluido permanece líquido durante el proceso.
- Fugas de gas/vapor: escapes de sustancias en fase gas de un continente. El cálculo exige tratamientos distintos si el fluido almacenado es gas a presión o si es un vapor en equilibrio con un líquido.
- Fugas bifásicas: mezclas de gas y líquido a menudo resultantes de la ebullición del líquido en las condiciones de descarga.

Según la duración y tamaño del escape:

- Fuga instantánea: colapso del recipiente por vertido muy rápido de su contenido.
- Fuga continua o semicontinua: pérdida de contenido de magnitud y duración limitadas.

### **2.- DERRAMES DE PRODUCTOS**

Se produce por una pérdida de contención o fuga en un depósito con un gas licuado. Son sustancias líquidas a temperatura ambiente y que se almacenan a esta temperatura. El resultado es la formación de un charco de líquido no hirviente, a partir del cual tiene lugar una evaporación más o menos intensa. En estos casos, la evaporación del líquido se produce por la difusión de sus propios vapores, así como del efecto de arrastre del viento.

<b>Capítulo VII</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>Pag.2 de 5</b>
---------------------	------------------	-------------------

### **3.- INCENDIO DE CHARCO**

Como consecuencia de un derrame, fuga o escape de líquidos inflamables, se forma un charco de líquido cuya extensión dependerá de la geometría y naturaleza del suelo. Por evaporación se generan gases inflamables si la temperatura del líquido está por encima de la temperatura de ignición de la sustancia, lo que puede conducir a un incendio del propio charco. Al incendiarse se producen unas llamas, cuya altura depende principalmente del diámetro del charco y del calor de combustión.

El incendio también puede tener lugar en el interior de un tanque de almacenamiento de líquidos inflamables.

Los efectos perniciosos de estos accidentes son fundamentalmente de dos tipos:

- La radiación térmica generada por los incendios.
- Los efectos de los posibles gases tóxicos generados en la combustión

### **4.- EXPLOSIONES DE VAPOR NO CONFINADAS**

Las explosiones que se consideran aquí, son las denominadas explosiones de nubes de vapor no confinadas, traducción de la expresión inglesa Unconfined Vapour Cloud Explosion, y de ahí su acrónimo UVCE, que de ahora en adelante utilizaremos.

Se puede definir como deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio (aunque con ciertas limitaciones), cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición.

Este tipo de explosiones se originan debido a un escape rápido de gran cantidad de gas o vapor inflamable que se dispersa en el aire o por evaporación rápida de un líquido inflamable para formar una nube de características inflamables mezclada con el aire.

Cuando un gas inflamable se encuentra una fuente de ignición (normalmente superficies calientes, chispas, motores eléctricos, etc.), una parte de esta masa de gas (la que se encuentra entre los límites de inflamabilidad de la sustancia de que se trate), deflagra por efecto de la fuente de ignición y se produce la explosión. Normalmente son deflagraciones y en raras ocasiones se transforman en detonaciones.

<b>Capítulo VII</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>Pag.3 de 5</b>
---------------------	------------------	-------------------

Puede que no llegue a alcanzarse la deflagración, con lo que se originaría una llamarada, incendio súbito de nube de gas, incendio flash o "flash fire". La frontera entre este tipo de situaciones no está muy clara y depende de la velocidad de combustión de la mezcla, las características del vapor. En estos incendios flash, los efectos de presión son despreciables frente a los efectos térmicos derivados de la inflamación de la mezcla vapor inflamable-aire.

#### **5.- EXPLOSIONES CONFINADAS ( BLEVE)**

El término BLEVE se utiliza para designar mediante su acrónimo en inglés una explosión mecánica en la que interviene un líquido en ebullición que se incorpora rápidamente al vapor en expansión. La traducción literal sería la de "expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición" correspondiente a "boiling liquid expanding vapour explosion", o BLEVE. Es un caso especial de estallido de un depósito en cuyo interior se almacena un líquido bajo presión.

Cuando se almacena un líquido a presión elevada (normalmente a su presión de vapor a la temperatura de almacenamiento), la temperatura de almacenamiento suele ser notablemente mayor que su temperatura de ebullición normal. Cuando se produce la ruptura del recipiente, el líquido de su interior entra en ebullición rápidamente debido a que la temperatura exterior es muy superior a la temperatura de ebullición de la sustancia. El cambio masivo a fase vapor, provoca la explosión del depósito porque se supera la resistencia mecánica del mismo. Se genera una onda de presión acompañada de proyectiles del propio depósito y piezas menores unidas a él que alcanzan distancias considerables. Además, en el caso de que la sustancia almacenada sea un líquido inflamable, se produce la ignición de la nube formando lo que se denomina bola de fuego que se irá expandiendo a medida que va ardiendo la masa de vapor.

<b>Capítulo VII</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>Pag.4 de 5</b>
---------------------	------------------	-------------------

La característica principal de una BLEVE es precisamente la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente. Normalmente, la causa más frecuente de este tipo de explosiones es debida a un incendio externo que envuelve al depósito en cuestión, debilita mecánicamente el contenido, lo que produce una fisura o ruptura del mismo, con la despresurización, ondas de presión y el BLEVE del conjunto.

Por tanto, las consecuencias de una BLEVE de un depósito que almacena bajo presión un líquido inflamable son las siguientes:

- Sobrepresión por la onda expansiva.
- Proyección de fragmentos metálicos o proyectiles del depósito y piezas adyacentes.
- Radiación térmica por la bola de fuego que se forma.

De todos los efectos, el que generalmente tiene un alcance mayor es el de la radiación por la bola de fuego. Los factores que influyen fundamentalmente en dicho efecto son el tipo y cantidad de producto y las condiciones ambientales, fundamentalmente temperatura y humedad relativa. Con respecto al efecto de sobrepresión, depende fundamentalmente de la presión de almacenamiento, la relación de calores específicos del producto implicado y de la resistencia mecánica del depósito. La formación de proyectiles no está todavía del todo resuelta y normalmente se utiliza un método indirecto para su determinación y cuantificación.

Otro de los efectos secundarios nocivos que podrían producirse es el denominado efecto dominó, como consecuencia de que los efectos de sobrepresión, radiación y proyectiles alcancen a otros depósitos, instalaciones o establecimientos con sustancias peligrosas y generen en ellos a su vez otros accidentes secundarios propagando y aumentando las consecuencias iniciales. Este efecto dominó constituye una de las principales novedades del Real Decreto 1254/99 sobre accidentes graves con sustancias peligrosas.

<b>Capítulo VII</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>Pag.5 de 5</b>
---------------------	------------------	-------------------

## **6.- FORMACIÓN DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA**

La electricidad estática constituye un desequilibrio transitorio en la distribución de cargas por transferencia entre la superficie de dos elementos o medios suficientemente próximos, con la creación de un campo eléctrico y una diferencia de potencial que pueden alcanzar valores muy elevados.

Cuando dos elementos con carga de igual valor y signo contrario se encuentran separados por un medio aislante, entre los que se encuentra el aire, puede establecerse, de existir una vía conductora, una descarga disruptiva con liberación de energía. Tales descargas también se producen entre un cuerpo cargado eléctricamente y otro cuerpo próximo exento de cargas pero conectado eléctricamente a tierra. Al disminuir la distancia, también resulta menor la tensión precisa para que se opere la descarga disruptiva. La energía liberada al producirse la chispa es el parámetro determinante en la peligrosidad de la chispa.

# CAPÍTULO VIII

## TUBULADURAS PARTE II

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO VIII

<b>1.- TUBERÍA DE VENDEO .....</b>	<b>1</b>
d) DISEÑO DE LA TUBERÍA	
e) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE VENDEO	
f) INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE VENDEO NORMAL	
<b>2.- TUBERÍA DE VENDEO DE EMERGENCIA .....</b>	<b>8</b>
d) DISEÑO DE TUBERIA DE VENDEO DE EMERGENCIA	
e) ELEMENTOS DE LA TUBERIA DE VENDEO DE EMERGENCIA	
f) INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE VENDEO DE EMERGENCIA	
<b>3.- MEDIDOR DE NIVEL .....</b>	<b>9</b>
<b>4.- CONTROL DE FUGAS .....</b>	<b>15</b>

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 1 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

En este documento nos vamos a encargar de definir las restantes tubuladuras que al referirse todas a la seguridad del depósito no se definieron en el Capítulo V de este proyecto.

Las tubuladuras que vamos a ver son:

### **1.- TUBERÍA DE VENTEO**

En este apartado vamos a ver el diseño de la tubería, los elementos que va a tener y por supuesto su instalación.

Hay que tener en cuenta que las tuberías de ventilación dependiendo del área de ventilación pueden ser 2 (venteo normal y de emergencia) o una (venteo normal).

#### a) DISEÑO DE LA TUBERÍA

El venteo total se calcula mediante la MIE APQ-001, de la siguiente forma:

$$W = \frac{Q}{L}$$

Donde W es el caudal másico en Kg / hora y Q es calor latente recibido en Kj / hora y L el calor de vaporización del combustible, que en nuestro caso es 420 Kj / Kg.

Q se calcula:

$$Q = 139,7 \times F \times A^{0,82} \times 10^3$$

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 2 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

Donde F es un factor adimensional cuyos valores son los siguientes:

Factor F

Drenaje alejado o cubeto separado y superficie húmeda superior a 20 m <sup>2</sup>	0,5
Sistema de pulverizadores de agua fijos y automáticos para la prevención de incendios y cubeto separado	0,3
Aislamiento no afectado por fuego ni chorro de agua y con una conductividad térmica máxima a 900°C de 83,75 kJ/h/m <sup>2</sup> /°K (20 kcal/h/m <sup>2</sup> /°C)	0,3
Aislamiento igual al anterior y sistema de pulverización de agua fijos y automáticos	0,15

Debido a la disposición de nuestro tanque y a que va a ser enterrado vamos a coger un valor de F de 0,15

A es el área húmeda del depósito en m<sup>2</sup>, que se corresponde a un 75 por ciento del área total del tanque interior.

El área total es la suma del área de la virola y el área de los fondos

$$\text{Área de la virola} = 2 \times \pi \times R \times L = 37 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de los fondos} = \pi \times R^2 \times 1,5 \times 2 = 34 \text{ m}^2$$

Para comprobar dimensiones del tanque ver Capítulo III

Sumando las dos nos da un área total de 71 m<sup>2</sup>, por lo tanto el área húmeda es 53,25 m<sup>2</sup>

Sustituyendo el valor de F y A calculamos Q que nos da 545594 Kj / hora

Y con Q y L calculamos W que nos da 1300 Kg / hora de vapor

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 3 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

Una vez calculado el caudal de vapor vamos a comprobar el área de la tubería necesario para este caudal.

Para calcular el área de la tubería hemos usado una fórmula proveniente de los catálogos, la fórmula es la siguiente:

$$A = \frac{W\sqrt{G}\sqrt{T}}{3,03PCK}$$

Donde A es el área de venteo en cm<sup>2</sup>, G el peso específico relativo al agua, T la temperatura de uso, P es la presión de descarga o consigna, C es una constante que depende de la relación entre los calores específicos y K es el factor de contrapresión.

Para el cálculo de A:

- G = 1,36
- T = 298 K
- P = 0,18 Kg / cm<sup>2</sup> ( misma presión que la máxima de operación )
- C = 380
- K = 1 ( los gases salen a la atmósfera)

Sustituyendo me da un área total de venteo de 127 cm<sup>2</sup>

Sustituyendo, me da un diámetro de tubo de venteo de 13 cm

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 4 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

Podemos hacer 2 cosas o se pone un tubo de venteo solo, con el consiguiente problema de que si hay un aumento de presión y este no funciona podría producir graves consecuencias, o lo que es mejor poner 2 tubos, uno de venteo normal y otro de emergencia, así si falla uno está el otro para disipar ese aumento de presión.

Para unificar tamaños vamos a poner los 2 tubos con el mismo diámetro, así que cada tubo tendrá que tener una sección de  $63,5 \text{ cm}^2$ , por lo que nos da un tubo con un diámetro de 9 cm, que aumentaremos a 10 cm (4 pulgadas) para dar un margen de seguridad.

La tubería de carga tendrá 4 pulgadas de diámetro ya que según la norma MIE APQ-001, la tubería de venteo tiene que tener mismo diámetro que la tubería de carga/descarga.

Como se vio en el Capítulo III, la altura del nivel del líquido es de 1500 mm, por lo que nos deja un margen de 400 mm para poner la tubería con la válvula de bola correspondiente, recordemos que el tanque interior tiene 1900 mm de diámetro interior.

La vamos a poner a una distancia de 100 mm, ya que aunque el tanque tiene la válvula de sobrellenado, esta distancia nos da un margen de seguridad para que el combustible no llegue a la válvula de bola y pueda dañarla.

Con lo anterior, la tubería de venteo tendrá una longitud de 1000 mm y será del mismo material que las tuberías anteriores, es decir de acero SA- 53 B .

La línea de tuberías secundarias, la de salida a la atmósfera y la de recogida de vapores propia será de 3 pulgadas y el material de las tuberías es el mismo hacer SA-53 grado B, y el espesor varía, por lo que utilizando la fórmula del apartado 2 A) del Capítulo V nos sale un espesor de 0,19 pulgadas, que mirando a la tabla del ANEXO IV del Capítulo V del documento ANEXOS, nos sale que es espesor Std.

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 5 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

#### b) ELEMENTOS DE LA TUBERÍA DE VENTEO

Recordemos que según los cálculos necesitamos 2 tuberías de venteos, una de venteo normal y otra de venteo de emergencia. Ahora definiremos la tubería de venteo normal y en el apartado 2 de este mismo documento, la de emergencia.

Los elementos que vamos a poner a la tubería de venteo normal son los siguientes:

- Válvula de bola flotante : Es un elemento crucial en la tubería ya que durante el llenado del tanque, la bola flotante al llegar a su nivel no permite el escape de los vapores, lo que reduce el llenado y avisa para no llenar mas el tanque al momento del llenado. Impide la aspiración de combustible ( ANEXO I del Capítulo VIII del documento ANEXOS).

Tenemos pues dos sistemas que nos avisa si hay un exceso de llenado, un sistema es la válvula de sobrellenado (ver Capítulo V apartado 2b)) y otro es la válvula de bola flotante, y ambos son compatibles.

- Extractor: Es un elemento mas importante incluso que el anterior, se instala en la línea de venteo y permite que las líneas de venteo se junten y también permite el remover la válvula de venteo flotante.

Es un extractor en cruz, por la principal va la línea de venteo, es decir la tubería a la cual se va a conectar la manguera de recuperación de vapores del camión cisterna.( ANEXO II del Capítulo VIII del documento ANEXOS).

Por las secundarias van dos tuberías, una es obligatoria, ya que se corresponde con la de la tubería de venteo a la atmósfera y otra que se corresponde con la línea de venteo para recuperación de vapores propia, es decir iría a una instalación de recuperación de vapores.

Si no la hubiera, habría que cerrar esta línea mediante un tapón.

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 6 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

- Adaptador y tapón: El adaptador como su propio nombre indica, adapta la tubería de venteo a la manguera de recuperación de vapores del camión cisterna, y el tapón es necesario para cerrar la línea de venteo principal cuando no se este cargando el tanque ( ANEXO II del Capítulo VIII del documento ANEXOS).
- Válvula de venteo abierto: Es una válvula que se conecta en el extremo de la línea de venteo que sale a superficie y que permite que los vapores se dispersen hacia la atmósfera y que no se concentren en la instalación (ANEXO III y IV del Capítulo VIII del documento ANEXOS).

Una vez visto los elementos de las líneas de venteos procederemos a ver su instalación.

#### c) INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE VENDEO NORMAL

Como hemos visto en el apartado anterior, la tubería de venteo normal consta de 5 elementos.

La válvula de bola tiene una rosca de 2 pulgadas y como la tubería de venteo normal es de 4 pulgadas, se necesitará un racor reductor de 4 pulgadas a 2 pulgadas.

La conexión de las tuberías al extractor debe ser fija, por lo que se sueldan a tope con un cordón de soldadura igual al espesor de la tubería que es 0,263 pulgadas, (mismo espesor que la tubería de venteo normal), mientras que las líneas secundarias serán soldadas con un cordón de soldadura de 0,19 pulgadas.

En este proyecto no se va a proceder a poner la línea de recuperación de vapores propia, solo la de recuperación de vapores por parte del camión cisterna y la de salida de vapores a la atmósfera.

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 7 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

Ahora tenemos dos líneas, una que es la de recuperación de vapores por parte del camión cisterna y otra que es la de salida de vapores a la atmósfera.

La línea de recuperación de vapores por parte del camión cisterna tendrá en su extremo un adaptador para que se acople a la manguera de recuperación de vapores del camión cisterna, este será roscado de 4 pulgadas, y también tendrá un tapón para cuando no se produzca la carga del tanque y no se escape vapores por ese tramo de tuberías, sino que salga por la de venteo normal y emergencia.

La tubería de venteo normal tendrá que sobresalir del nivel del suelo como mínimo 3,6 metros, según Norma MIE APQ OO1, y en su extremo tendrá una válvula de venteo abierto para que salga los vapores a la atmósfera y se diluyan y no que se concentren en la instalación con el consiguiente peligro de incendio y explosión que ello acarrea, para ver instalación de la válvula consultar ANEXO III y IV del Capítulo VIII del documento ANEXOS.

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 8 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

## **2.- TUBERÍA DE VENTEO DE EMERGENCIA**

Como se ha comprobado en los cálculos que se han realizado en el apartado 1 a) de este capítulo, este tanque necesita tubería de venteo de emergencia.

### **a) DISEÑO DE TUBERIA DE VENTEO DE EMERGENCIA**

Tendrá un diámetro nominal de 4 pulgadas, entrará en el tanque unos 10 cm igual que la de venteo normal, estará fabricada en acero SA-53 grado B y sobresaldrá del nivel del suelo 3,6 metros como mínimo, igual que la de venteo normal.

### **b) ELEMENTOS DE LA TUBERIA DE VENTEO DE EMERGENCIA**

- Válvula de bola flotante : Es un elemento crucial en la tubería ya que durante el llenado del tanque, la bola flotante al llegar a su nivel no permite el escape de los vapores, lo que reduce el llenado y avisa para no llenar mas el tanque al momento del llenado. Impide la aspiración de combustible ( ANEXO I del Capítulo VIII del documento ANEXOS.
- Válvula de seguridad: Se abre cuando supera una determinada presión (presión de consigna). La presión de consigna o apertura de este tipo de dispositivos se debe fijar en el mismo valor que la presión máxima de operación, que en nuestro caso es  $0,18 \text{ Kg/cm}^2$  ( ver apartado 5 del Capítulo III)..

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 9 de 15</b>
----------------------	------------------------------	---------------------

c) **INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE VENTEO DE EMERGENCIA**

En este caso la tubería de venteo de emergencia tiene sólo dos elementos.

La válvula flotador que se coloca igual que se ha explicado en el apartado 1 c) de este documento.

La válvula de seguridad que para su instalación consultar ANEXO V del Capítulo VIII del documento ANEXOS.

### **3.- MEDIDOR DE NIVEL**

Cada tanque o compartimiento independiente debe tener un medidor de nivel, sea a varilla, mecánico, eléctrico o neumático y cuya lectura pueda efectuarse sin necesidad de abrir la tapa del tanque. El indicador estará graduado en litros o kilogramos, la escala tendrá un trazo que marque claramente la capacidad máxima del tanque.

A continuación vamos a presentar los métodos mas comunes en cuanto a medición de nivel se refiere:

- **Medición directa de nivel en líquidos:**

Los instrumentos de medida directa se dividen en: sonda, cinta y plomada, nivel de cristal e instrumentos de flotador.

Vamos a ver cada uno de ellos

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 10 de 15</b>
----------------------	------------------------------	----------------------

➤ Medidor de sonda.

Consiste en una varilla o regla graduada de longitud conveniente para introducir en el depósito. La determinación del nivel se efectúa por lectura directa de la longitud mojada del líquido.

Es un método simple y barato que se puede utilizar tanto en líquidos como en sólidos pero no se puede usar en tanques a presión.

➤ Medidor de cinta graduada y plomada

Se emplea cuando es difícil que la regla graduada tenga acceso al fondo del tanque, por ejemplo en silos demasiado altos.

➤ Nivel de cristal

Consiste en un indicador de nivel externo transparente adosado al tanque que permite visualizar el nivel del líquido alcanzado. Esta medición utiliza el principio de igualación de presión. Se usa con líquidos limpios como carburantes.

El tubo de vidrio se adhiere al tanque mediante tres válvulas, dos de cierre de seguridad y otra de purga. Este es un método simple y relativamente barato, pero no es apropiado para procesos industriales ya que no permite realimentación de la medida al sistema.

Los niveles de vidrio son susceptibles a ensuciarse por las características de los líquidos que miden, impidiendo la buena apreciación de la medición.

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 11 de 15</b>
----------------------	------------------------------	----------------------

➤ Instrumentos de flotador:

Un sistema con flotador básico consiste en un cable, dos poleas y una regla. La regla se instala en la parte superior del tanque y un indicador entrega la lectura de nivel del tanque a lo largo de la regla. Este sistema aunque relativamente simple y preciso, tiene el inconveniente de requerir equipamiento mecánico que lo hace ser complejo, sobre todo en tanques presurizados, otro factor negativo es que estas partes mecánicas deben estar en contacto con el fluido y pueden romperse.

El flotador se sitúa en el seno del líquido y conectado al exterior del tanque indicando directamente el nivel, la conexión puede ser directa o hidráulica.

Los instrumentos de flotador tienen una precisión de  $\pm 0,5 \%$ . Son adecuados en la medida de niveles de tanques abiertos y cerrados a presión o al vacío, y son independientes del peso específico del líquido.

La calibración es compleja ya que posee partes móviles en el interior del tanque.

➤ Medidor por presión hidrostática:

Hay 4 tipos.

- Medidor manométrico: Consiste en un manómetro conectado a la parte inferior del tanque. El manómetro mide la presión debida a la altura del líquido que existe entre el nivel del tanque y el eje de referencia del instrumento.

Como las alturas son limitadas el campo de medida es pequeño, de modo que el instrumento tiene un elemento de medida del tipo fuelle. Este instrumento solo sirve para líquidos limpios de lo contrario el fuelle puede destruirse.

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 12 de 15</b>
----------------------	------------------------------	----------------------

- Medidor de tipo burbujeo: En este método la presión hidrostática dentro de un estanque se mide por medio de una tubería que se introduce en el líquido a la cual se le bombea aire comprimido, de tal forma que la columna de líquido en la tubería es empujada hacia abajo y se llegan a formar burbujas de aire en el líquido. En este momento la presión de aire en la tubería es igual a la presión de la columna de líquido, y puede ser medido con un transductor P/I. La presión de aire en la tubería, es decir el nivel, se mide mediante un manómetro de fuelles cuyo campo de medida corresponde a la presión máxima ejercida por el líquido. Este sistema es fácil de instalar y se puede usar en sustancias corrosivas, pero requiere todo el montaje para obtener aire comprimido. Además, no es apropiado para utilizarse en tanques presurizados.
  
- Medidor de presión diferencial: Consiste en un diafragma en contacto con el líquido del tanque, que mide la presión hidrostática en un punto del fondo del tanque. En un tanque abierto esta presión es proporcional a la altura del líquido en ese punto y a su peso específico.  
 En el tipo más utilizado el diafragma está fijado en una brida que se monta rasante al tanque para permitir sin dificultades la medida del nivel. Otro tipo es el manómetro diferencial, su funcionamiento equivale al transmisor de diafragma. En caso en que el tanque esté cerrado y bajo presión hay que corregir la calibración del aparato para la presión ejercida sobre el líquido debiendo señalar que la lectura será poco precisa si la presión es muy grande. Se suele conectar un tubo en la parte superior del tanque y medir la diferencia de presiones entre la toma inferior y la superior utilizando transmisores de presión diferencial de diafragma. La precisión de este tipo de instrumentos es de  $\pm 0.5\%$ .

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 13 de 15</b>
----------------------	------------------------------	----------------------

- Medidor de nivel tipo desplazamiento: Consiste en un flotador parcialmente sumergido en el líquido y conectado mediante un brazo a un tubo de torsión unido rígidamente al tanque. Dentro del tubo y unido a su extremo libre se encuentra una varilla que transmite el movimiento de giro a un transmisor exterior al tanque. El tubo de torsión se caracteriza fundamentalmente porque el ángulo de rotación de su extremo libre es directamente proporcional a la fuerza aplicada. El movimiento angular del extremo libre del tubo de torsión es del orden de los 9 grados. El tubo proporciona además un cierre estanco entre el flotador y el exterior del tanque. El instrumento sirve también para medir la densidad del líquido, el campo de medida va de 0.4 a 1.6. Puede utilizarse también en tanques abiertos y cerrados a presión o a vacío, tiene una buena sensibilidad. La precisión es del orden de  $\pm 0.5$  a  $\pm 1$  y el intervalo de medida puede variar de 0-3000 a 0-200 mm c de a.

➤ Instrumentos basados en las características eléctricas del líquido:

- Medidor conductivo: Consiste en uno o varios electrodos y un relé que es excitado con el líquido moja dichos electrodos, el líquido debe ser lo suficientemente conductor para excitar el circuito y de este modo poder discriminar la separación entre el líquido y su vapor. La impedancia mínima es del orden de los 20 M  $\Omega$ /cm, y la tensión de alimentación es alterna para evitar fenómenos de oxidación en las sondas por causas del fenómeno de electrólisis. El instrumento es versátil sin partes móviles, su campo de medida es grande con la limitación física de la longitud de los electrodos.

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 14 de 15</b>
----------------------	------------------------------	----------------------

- Medidor capacitivo: Mide la capacidad del condensador formado por el electrodo sumergido en el líquido y las paredes del tanque. La capacidad del conjunto depende linealmente del nivel del líquido. En fluidos no conductores se emplea un electrodo normal y la capacidad total del sistema se compone de la del líquido, la del gas superior y la de las conexiones superiores, en fluidos conductores con una conductividad mínima del orden de los microhmios el electrodo esta aislado usualmente con teflón. La precisión de los transductores de capacidad es del orden de  $\pm 1\%$ .
- Medidor ultrasónico: Se basa en emisión de impulsos ultrasónicos a una superficie reflectante y la recepción del eco del impulso en un receptor. El retardo en la captación del eco depende del nivel del tanque. Los sensores trabajan en una frecuencia de 20 Khz. Estas ondas atraviesan con cierto amortiguamiento el medio ambiente de gases o vapores y se reflejan en la superficie del sólido o del líquido. Presentan el inconveniente de ser sensibles a la densidad. La precisión de estos instrumentos es  $\pm 1$  a  $\pm 3\%$ .

Una vez visto los tipos de medidores de nivel de líquidos que hay vamos a proceder a la elección del medidor de nivel que vamos a poner en nuestro tanque.

Viendo los anteriores medidores de nivel hemos decidido poner un medidor ultrasónico, ya que este medidor no se pone en contacto con el líquido y no hay problemas de ensuciar el líquido y que este estropee el medidor y además nos permite un control del nivel del líquido mediante monitor.

<b>Capítulo VIII</b>	<b>TUBULADURAS. PARTE II</b>	<b>Pag. 15 de 15</b>
----------------------	------------------------------	----------------------

El medidor ultrasónico de nivel que vamos a poner es un PROSONIC FTU 230 o similar de este tipo.

Vamos a proceder a su instalación en el tanque.

La instalación en el tanque viene en los anexos VI, VII, VIII y IX del Capítulo VIII del documento ANEXOS.

Al tanque se le hace un cuello de un diámetro interno de 50 mm y una longitud de 102 mm y un espesor de 5 mm, según los citados anexos del medidor de nivel.

El cuello irá soldado al tanque mediante soldadura en ángulo con un cota de soldadura de 3,5 mm, el cuello tendrá una rosca interior para colocar el medidor.

#### **4.- CONTROL DE FUGAS**

Según la norma MIE APQ 001, los tanques de doble pared podrán ser considerados como cubeto de retención si este dispone de un sistema de detección de fugas con alarma, de ahí que tengamos que ponerle un sistema de detección para controlar las fugas del tanque interno.

El Sistema de control de fugas que vamos a colocar es el Control de fugas CNVP-75, con un montaje en arqueta “sistema vacío”. Para ver su instalación en el tanque ver anexos X y XI y XII del Capítulo VIII del documento ANEXOS.

# CAPÍTULO IX

## PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO IX

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.- CLASIFICACIÓN DE NUESTRA INSTALACIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>3.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>2</b>
<b>4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EXTINTORES .....</b>	<b>5</b>
<b>5.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS .....</b>	<b>6</b>
<b>6.- DIMENSIONES DE LAS SEÑALES .....</b>	<b>7</b>
<b>7.- USO DE LOS EXTINTORES .....</b>	<b>8</b>
<b>8.- MANTENIMIENTO DE EXTINTORES .....</b>	<b>10</b>
<b>9.- RECOMENDACIONES ADICIONALES .....</b>	<b>10</b>
<b>10.- NORMAS Y DATOS DE INTERES SOBRE EXTINTORES .....</b>	<b>11</b>

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 1 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Como ya se ha hablado en el Capítulo VII, uno de los riesgos mas importantes de esta instalación es el riesgo de incendio, también hemos tratado en el Capítulo VII, lo tipos de incendios que pueden provocarse, pues bien en este documento vamos a tratar de establecer las medidas que hay que tomar según el Reglamento sobre instalaciones de GLP en depósitos fijos.

## **2.- CLASIFICACIÓN DE NUESTRA INSTALACIÓN**

Este apartado nos va a servir para determinar que tipo de instalación tenemos

Las instalaciones incluidas en el campo de aplicación del Reglamento sobre instalaciones de GLP en depósitos fijos, se clasifican en los siguientes grupos en función de la suma de los volúmenes geométricos de todos sus depósitos:

- Depósitos de superficie (aéreos):

A-0 Hasta 5 metros cúbicos.

A-1 Mayor de 5 y hasta 10 metros cúbicos.

A-2 Mayor de 10 y hasta 20 metros cúbicos.

A-3 Mayor de 20 y hasta 100 metros cúbicos.

A-4 Mayor de 100 y hasta 500 metros cúbicos.

A-5 Mayor de 500 y hasta 2.000 metros cúbicos.

- Depósitos enterrados o semienterrados:

E-0 Hasta 5 metros cúbicos.

E-1 Mayor de 5 y hasta 10 metros cúbicos.

E-2 Mayor de 10 y hasta 100 metros cúbicos.

E-3 Mayor de 100 y hasta 500 metros cúbicos.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 2 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

El volumen máximo unitario permitido para depósitos enterrados o semienterrados es de 60 metros cúbicos.

Como nuestra instalación es de 10 m<sup>3</sup>, ver Capítulo III, la instalación es del tipo E-1, esto es importante ya que según que tipo de instalación es, así serán las medidas a tomar, como veremos en el apartado siguiente.

### **3.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

En nuestra instalación lo que vamos a poner son extintores.

Los extintores que se utilicen serán de polvo químico seco (ver tabla del ANEXO I del Capítulo IX del documento ANEXOS) y las instalaciones fijas de extinción, de existir, no serán de accionamiento automático.

Las cantidades de materia extintora serán al menos las siguientes, según el Reglamento sobre instalaciones de GLP en depósitos fijos.

Las instalaciones de GLP clasificadas A-0 y E-0, dispondrán como mínimo de dos extintores de 6 kilogramos.

Las clasificadas como A-1, A-2 y E-1, dispondrán de un mínimo de dos extintores de 12 kilogramos.

Las clasificadas A-3 y E-2, dispondrán de materia extintora en una proporción de 1 kilogramo de polvo químico seco por cada metro cúbico de volumen geométrico de capacidad de almacenamiento, con el mínimo establecido en el párrafo anterior.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 3 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

Las clasificadas A-4, A-5 y E-3, dispondrán de un mínimo de 100 kilogramos de polvo químico seco, incrementándose esta cantidad en 1 kilogramo por cada 10 metros cúbicos de volumen geométrico que sobrepase los 100 metros cúbicos de volumen de almacenamiento de la estación.

Siempre que la capacidad de almacenamiento sea superior a 5 metros cúbicos, al menos dos de los extintores serán de 12 kilogramos. En todos los casos, los extintores estarán colocados en lugares fácilmente accesibles.

Además el área de bombas y compresores de GLP deberá estar dotada de 2,5 kilogramos de polvo químico seco por cada metro cúbico por hora de capacidad de trasvase, con un mínimo de 50 kilogramos distribuidos, al menos, en dos extintores.

En caso de que el equipo de trasvase esté situado en una caseta, estos extintores se situarán en el exterior de la misma.

Las casetas de vaporizadores, si las hubiere, dispondrán al menos de un extintor de 12 kilogramos como dotación suplementaria a lo establecido anteriormente.

Por lo visto anteriormente, necesitamos 3 extintores, 2 de 12 Kgs que situaremos, uno cerca del surtidor y otro cerca del cuadro eléctrico.

Para ver detalles del extintor de 12 Kgs mirar anexos II y III del Capítulo IX del documento ANEXOS.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 4 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

El otro extintor será de 50 Kgs de polvo seco e ira en un carro, y se colocará en el área de bombas y compresores de GLP, para ver mas detalles de este extintor mirar ANEXO IV del Capítulo IX del documento ANEXOS.

Según el citado reglamento, las instalaciones de categoría A-3, A-4 y A -5 deberán estar dotadas de una red de tuberías y de los elemento precisos de acoplamiento rápido, que permitan hacer llegar agua a cualquier punto de la estación de GLP a la presión de 5 bar.

Cualquier depósito aéreo de volumen geométrico unitario superior a 100 metros cúbicos, deberá disponer para su enfriamiento de un sistema propio de riego.

Las instalaciones de la categoría A-3 podrán no disponer de instalación de agua, duplicando el número de materia extintora señalada para la zona de almacenamiento en este mismo apartado.

Para las instalaciones de categoría A-4 y A-5 se dispondrán al menos de dos hidrantes o tomas de agua en lugares distintos de la estación.

Como se demuestra por lo dicho antes, nuestra instalación no necesita instalación de agua.

En el siguiente apartado vamos a ver las características que deben de cumplir los extintores.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 5 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

#### **4.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EXTINTORES**

Los extintores que pondremos deberán cumplir las siguientes características:

- Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al " Reglamento de aparatos a presión" y a su Instrucción técnica complementaria MIE-AP5.
- Los extintores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el artículo 2 de este Reglamento, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE 23.110.
- El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.
- Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores utilizados en extintores, que figuran en la tabla del ANEXO VII del Capítulo IX del documento ANEXOS.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 6 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

## **5.- ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS**

En la instalación de GLP se dispondrá del siguiente material:

- Carteles indicadores con el siguiente texto: “Gas Inflamable”, “Prohibido fumar y encender fuego”, que se situarán en la proximidad de los depósitos. y en caso de existir cerramiento al menos, en cada uno de los lados del mismo y en las puertas de acceso.
- Un par de guantes de cuero.( ver ANEXO V y VI del Capítulo IX del documento ANEXOS).
- Carteles indicadores en la zona de surtidores con el siguiente texto: “Prohibido fumar y encender fuego”, “Prohibido repostar con las luces encendidas o con el motor del vehículo en marcha o con la radio encendida o con el móvil conectado”.

Para ver como son las señales anteriores consultar ANEXOS VIII, IX, X, XI y XII del Capítulo IX del documento ANEXOS.

Una vez visto que señales son las que vamos a poner, vamos a determinar cuales van a ser sus dimensiones así como la instalación y uso de los extintores.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 7 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

## **6.- DIMENSIONES DE LAS SEÑALES**

Las dimensiones de las señales y las diversas relaciones entre ellas se establecerán tomando para el diámetro exterior o dimensión mayor los valores normalizados correspondientes a lo dispuesto en la serie A de la norma UNE 1-011-75.

Las señales de forma rectangular se adaptarán los formatos de la serie A, empleando prioritariamente los formatos principales sobre los alargados.

Los formatos de la serie A figuran en la tabla del ANEXO XIII del Capítulo IX del documento ANEXOS.

Los formatos alargados se deben obtener a partir de los formatos de la serie A (véase ejemplos en las tablas II y III del ANEXO XIV del Capítulo IX del documento ANEXOS).

Para el dimensionado de una señal se aplicará, hasta una distancia de 50 metros, la fórmula:

$$S \geq \frac{L^2}{2.000}$$

Siendo:

S = Superficie de la señal en metros cuadrados.

L = Distancia en metros desde la cual se puede percibir la señal.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 8 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

En la tabla IV del ANEXO XV del Capítulo IX del documento ANEXOS se relaciona la distancia máxima de observación prevista para una señal, con la dimensión característica de la misma, representando ésta el diámetro o lado mayor de la señal, o de la distancia entre barras en la señalización complementaria de riesgo permanente.

## **7.- USO DE LOS EXTINTORES**

El usuario de un extintor de incendios para conseguir una utilización del mismo mínima eficaz, teniendo en cuenta que su duración es aproximadamente de 8 a 60 segundos según tipo y capacidad del extintor, tendría que haber sido formado previamente sobre los conocimientos básicos del fuego y de forma completa y lo más práctica posible, sobre las instrucciones de funcionamiento, los peligros de utilización y las reglas concretas de uso de cada extintor.

En la etiqueta de cada extintor se especifica su modo de empleo y las precauciones a tomar. Pero se ha de resaltar que en el momento de la emergencia sería muy difícil asimilar todas las reglas prácticas de utilización del aparato.

Dentro de las precauciones generales se debe tener en cuenta la posible toxicidad del agente extintor o de los productos que genera en contacto con el fuego. La posibilidad de quemaduras y daños en la piel por demasiada proximidad al fuego o por reacciones químicas peligrosas.

Descargas eléctricas o proyecciones inesperadas de fluidos emergentes del extintor a través de su válvula de seguridad. También se debe considerar la posibilidad de mecanismos de accionamiento en malas condiciones de uso.

Antes de usar un extintor contra incendios portátil se recomienda realizar un cursillo práctico en el que se podría incluir las siguientes reglas generales de uso.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 9 de 11</b>
--------------------	--	---------------------

#### PASOS A SEGUIR

1. Descolgar el extintor asiéndolo por la maneta o asa fija que disponga y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.
2. En caso de que el extintor posea manguera asirla por la boquilla para evitar la salida incontrolada del agente extintor. En caso de que el extintor fuese de CO<sub>2</sub> llevar cuidado especial de asir la boquilla por la parte aislada destinada para ello y no dirigirla hacia las personas.
3. Comprobar en caso de que exista válvula o disco de seguridad que están en posición sin peligro de proyección de fluido hacia el usuario.
4. Quitar el pasador de seguridad tirando de su anilla.
5. Acercarse al fuego dejando como mínimo un metro de distancia hasta él. En caso de espacios abiertos acercarse en la dirección del viento.
6. Apretar la maneta y, en caso de que exista, apretar la palanca de accionamiento de la boquilla. Realizar una pequeña descarga de comprobación de salida del agente extintor.
7. Dirigir el chorro a la base de las llamas.
8. En el caso de incendios de líquidos proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido horizontal y evitando que la propia presión de impulsión pueda provocar el derrame incontrolado del producto en combustión. Avanzar gradualmente desde los extremos.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 10 de 11</b>
--------------------	--	----------------------

## **8.- MANTENIMIENTO DE EXTINTORES**

En el plan de prevención y protección contra incendios en un centro de trabajo se incluye todo lo relativo a la cantidad, tipo, ubicación y mantenimiento de los extintores de incendio portátiles. Merece ser destacado que para que un extintor de incendios sea eficaz en el momento del incendio debe haber tenido un mantenimiento adecuado con las revisiones periódicas indicadas según el R.D. 1942/1993.( ver ANEXOS XVI y XVII del Capítulo IX del documento ANEXOS).

## **9.- RECOMENDACIONES ADICIONALES**

Para conseguir un buen control del plan de mantenimiento se puede recurrir al uso de unas fichas de datos sobre los medios materiales en las que consten la referencia del plano de ubicación, la zona, el código de la instalación o elemento controlado, sus características, la empresa responsable del mantenimiento, periodicidad mínima de revisión, fecha de la última revisión, fecha de caducidad (si procede) y observaciones. Estos datos pueden ser mecanizados de manera que, al establecerse una consulta mensual sistematizada, aparezca en el listado de ordenador la actualidad de cada elemento controlado, pudiendo saberse el número total de las revisiones a realizar en ese mes, así como las sustituciones precisas y las observaciones sobre el estado de conservación u otras incidencias.

Independientemente de las operaciones reglamentadas a realizar por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema, están las otras operaciones que deben llevarse a cabo por el personal del titular de la instalación.

<b>Capítulo IX</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>	<b>Pag. 11 de 11</b>
--------------------	--	----------------------

#### **10.- NORMAS Y DATOS DE INTERES SOBRE EXTINTORES**

- Deberán mantenerse a plena carga, en condiciones de funcionamiento y colocados en lugares adecuados
- Deberán situarse visiblemente colocados, en lugares de fácil acceso y en un área libre de obstáculos
- Si no se puede colocar en sitio visible, deberá preverse una señal que indique su localización y el uso a que se destina ( ver ANEXOS X y XI del Capítulo IX del documento ANEXOS)
- Los extintores estarán identificado por el agente extintor que contiene y la clase de fuego contra el que debe aplicarse
- Su emplazamiento será vertical, a una altura menor de 1,7 m desde el suelo al extremo superior de el extintor
- Deberá someterse a inspecciones periódicas para verificar su estado de carga, existencia de daños por corrosión y realizar ensayos hidrostáticos ( ver ANEXOS XVI y XVII del Capítulo IX del documento ANEXOS)
- En la elección del extintor deberá tenerse en cuenta la naturaleza del combustible, o clase de fuego, grado de riesgo existente, condiciones ambientales, toxicidad del agente, eficacia del extintor, etc. ( ver ANEXOS I y VII del Capítulo IX del documento ANEXOS)
- Se situará un extintor cada 300 m<sup>2</sup> de superficie, en número suficiente, y de forma que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto a la zona del extintor adecuado mas próximo sea de 15 metros

# CAPÍTULO X

## INSTALACIÓN DEL TANQUE

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO X

6. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE .....	1
7. CUBETO .....	2
8. PREPARACIÓN DE LA EXCAVACIÓN .....	3
9. DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN .....	3
10. DOCUMENTACIÓN .....	6

<b>Capítulo X</b>	<b>INSTALACIÓN DEL TANQUE</b>	<b>Pag.1 de 6</b>
-------------------	-------------------------------	-------------------

En este documento se van a establecer las condiciones para una correcta manipulación e instalación del tanque de combustible que hemos diseñado.

Se describen las obras auxiliares necesarias para la correcta instalación que incluye el foso, condiciones de enterramiento, etc.

Todo lo que aquí se va a exponer se corresponde con la Norma UNE 109502-2000 IN: Instalación de tanques de acero enterrados para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos.

## **11. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE**

Para la carga, transporte y descarga se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante. En su defecto se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Se mantiene una posición de izado sensiblemente horizontal.
- Se suspende el tanque de las orejetas de izado.
- En ningún momento deben arrastrarse o rodarse los tanques.

El tanque se colocará sobre un suelo plano y limpio de piedras. Durante el tiempo de permanencia en el lugar de estiba del tanque, esta debe amarrarse si se prevén vientos fuertes que puedan desplazarlo o dañarlo.

Cuando se coloca el tanque en el foso, si se apoya sobre una solera de hormigón, debe interponerse un lecho o cama de material homogéneo, según se especifica mas adelante.

Si existiera agua en la excavación y se utilizase agua para lastrar el tanque durante la colocación, mientras se añade el terreno debe usarse un equipo de izar el tanque para mantenerlo en su posición pero de tal manera que quede libre para girar ligeramente.

## **12. CUBETO**

Como ya se ha visto en documentos anteriores, el tanque diseñado es de doble pared, por lo que el tanque exterior hace de cubeto y no es necesario la realización del cubeto ni del tubo buzo para detectar cualquier acumulación de combustible o de agua en la parte mas baja del cubeto.

## **13. PREPARACIÓN DE LA EXCAVACIÓN**

Antes de comenzar la excavación conviene tener en cuenta los siguientes aspectos

- Estructura y servicios enterrados existentes.
- Lugar para depositar los materiales extraídos que normalmente no deben ser usados como el relleno.
- Posible existencia de niveles freáticos en la zona procurando tener a disposición bombas de achique si el caso lo requiere.
- Estabilidad del suelo que condiciona el dimensionamiento de taludes, las dimensiones del foso y posibles afectaciones por derrumbes a las estructuras contiguas existentes.
- Requisitos de compactación del fondo del foso y del relleno
- Previsión de los materiales de relleno, previendo un aumento de los mismos si las condiciones del terreno fuesen propicias a la formación de derrumbes o cavidades.

#### **14. DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN**

La profundidad de la excavación es como mínimo de 3266 mm , esta excavación debe realizarse con extremo cuidado evitando socavar las cimentaciones y estructuras adyacentes, procediendo a entibar la excavación si fuera necesario.

Los materiales extraídos que no puedan retirarse del lugar inmediatamente, deben apilarse alejados de los elementos del foso y del material de relleno.

Debe señalizarse claramente la zona de trabajo, evitando mediante barreras u otros medios, el acceso del personal ajeno a la misma.

En el fondo de la excavación se pondrá una losa de hormigón armado, este debe de tener una resistencia mínima de  $175 \text{ Kg/cm}^2$  (Norma UNE 83304 de un espesor de 150 mm como mínimo y superará en todo el perímetro en 30 cm las dimensiones del tanque, así pues la losa de hormigón armado tendrá las siguientes dimensiones:

- Largo: 4457 mm
- Ancho: 2516 mm
- Espesor : 150 mm

Después se colocará una cama de arena compactada. Las dimensiones de esta cama son:

- Largo: 4457 mm
- Ancho: 2516 mm
- Espesor 300 mm

El terreno donde se coloque el tanque tendrá una pendiente del 1% para recoger los líquidos residuos y derivarlos a la red de drenaje.

Una vez que ya hemos colocado el lecho o cama donde va a descansar el tanque se procede a la introducción del tanque en el foso, pero antes de colocar el tanque hay que comprobar lo siguiente:

- Que ha sido fabricado según Norma UNE 62350-2
- Que las paredes del tanque no han sufrido daño ni desperfecto
- El buen estado del foso, especialmente en cuanto a las dimensiones y formación de la cama de la solera
- Que las características y granulometrías del material de relleno son las adecuadas
- Que las condiciones del terreno, estabilidad y consolidación de sus materiales son adecuados
- Que las conducciones, construcciones o servicios existentes en el lugar del emplazamiento, tanto superficiales como subterráneos han sido desplazadas, si es necesario, y debidamente señalizados

Una vez que se ha comprobado todo lo anterior , se coloca el tanque en su emplazamiento y se somete al tanque interior a una prueba de estanqueidad neumática, a una presión de 30 KPa ( 0,3 Kg/cm<sup>2</sup> ). La prueba se considera satisfactoria si , una vez estabilizado la presión, esta se mantiene durante 15 minutos.

Mientras se encuentre el tanque sometido a presión no debe encontrarse ninguna persona en sus proximidades salvo el personal encargado de detectar posibles fugas.

Hay que poner especial atención en la elección de los manómetros y del rango de medida de los mismos, ya que deben ser lo suficientemente sensibles como para que pueda detectar fácilmente una fuga.

<b>Capítulo X</b>	<b>INSTALACIÓN DEL TANQUE</b>	<b>Pag.5 de 6</b>
-------------------	-------------------------------	-------------------

Es conveniente que la presión usada en la prueba se registre aproximadamente hacia la mitad de la escala usada en el manómetro. El uso de 2 manómetros simultáneamente reduce la posibilidad de error durante la prueba.

Luego se procede al relleno del tanque, como material de relleno se usarán materiales exentos de aristas y elementos agresivos que no dañen las paredes exteriores del tanque y que garanticen la estabilidad del mismo una vez instalado. Como material de relleno se usa arena limpia y lavada, la capa de arena superará 250 mm el perímetro del tanque, de ahí que las dimensiones sean:

- Largo: 4357 mm
- Altura: 2166 mm
- Ancho: 2416 mm

Luego se procede al recubrimiento del tanque. Encima de la capa de arena se coloca una capa de tierra apisonada de las siguientes dimensiones:

- Largo: 4457 mm
- Ancho: 2516 mm
- Espesor: 450 mm

Por último se coloca una capa de aglomerado asfáltico con las siguientes dimensiones:

- Largo: 4457 mm
- Ancho: 2516 mm
- Espesor: 200 mm

Para comprobar distribución de estratos mirar plano 2/6 del documento PLANOS DEL PROYECTO

<b>Capítulo X</b>	<b>INSTALACIÓN DEL TANQUE</b>	<b>Pag.6 de 6</b>
-------------------	-------------------------------	-------------------

## **15. DOCUMENTACIÓN**

Finalizada la instalación la empresa instaladora autorizada hará entrega al titular de un certificado en el que se haga constar que dicha instalación se ajusta al informe UNE 109502.

Asimismo dará las recomendaciones necesarias para que no se produzcan derrames durante las operaciones de carga así como para el manejo, funcionamiento y mantenimiento de la instalación.

# CAPÍTULO XI

## ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y PUESTA A TIERRA

## ÍNDICE DEL CAPÍTULO XI

<b>1.- ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y BOMBA .....</b>	<b>1</b>
<b>2.- PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>2</b>

<b>Capítulo XI</b>	<b>ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y PUESTA A TIERRA</b>	<b>Pag.1 de 7</b>
--------------------	--	-------------------

## **1. ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y BOMBA**

Una vez que ya hemos visto las condiciones para la instalación del tanque vamos a seguir por la elección del surtidor y la bomba para la descarga del combustible y la puesta a tierra del sistema.

Según el reglamento IP 04 el caudal que debe de suministrar la bomba es de 60 a 90 l/min.

Después de consultar a varias empresas que suministran bombas y surtidores he visto que sale más económico un surtidor que tenga la bomba incorporada, por lo que me he decidido en elegir un surtidor con bomba incorporada y que suministre un caudal reglamentario.

Para comprobar que la bomba que va en el surtidor es adecuada para suministrar ese caudal miramos la bomba característica de la bomba. Mirar ANEXO I, II y III del CAPÍTULO XI del documento ANEXOS para comprobar la curva característica de la bomba y las especificaciones de esta misma.

Lo normal en estos casos es comprobar las pérdidas de carga que se produce en las conducciones, después de calcularlas se ha llegado a la conclusión de que apenas hay pérdidas de carga ya que las conducciones son de caucho y de acero liso por lo que apenas tiene rozamiento y las pérdidas solo se producen debido a la longitud de las conducciones y a las desviaciones producidas por los accesorios, por lo que mirando la curva característica de la bomba nos da de sobra ya que la bomba permite una altura de 20 m . Para especificaciones de surtidor mirar ANEXO IX del CAPITULO XI del documento ANEXOS

<b>Capítulo XI</b>	<b>ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y PUESTA A TIERRA</b>	<b>Pag.2 de 7</b>
--------------------	--	-------------------

## **2. PUESTA A TIERRA**

Como se vio en el Capítulo VII, uno de los factores que influye en la aparición de fuego es la formación de electricidad estática. La electricidad estática constituye un desequilibrio transitorio en la distribución de cargas por transferencia entre la superficie de dos elementos o medios suficientemente próximos, con la creación de un campo eléctrico y una diferencia de potencial que pueden alcanzar valores muy elevados.

Para evitar que pase esto se instalará un sistema completo de puesta a tierra en toda la instalación, a fin de asegurar una adecuada protección para:

- Seguridad del personal contra descargas de los equipos eléctricos.
- Protección de los equipos eléctricos contra averías.
- Protección contra la inflamación de mezclas combustibles por electricidad estática.

La instalación del sistema de puesta a tierra, deberá cumplir con las ITC MIE BT 008, MIE BT 021, MIE BT 039 del Reglamento Electrotécnico de B.T.

Para ello todas las partes metálicas de los equipos y aparatos eléctricos se conectarán a tierra a través del conductor de protección. Además, en todos los circuitos de fuerza, se dispondrán dispositivos de corte por corriente diferencial residual, mediante interruptores diferenciales, con sensibilidad máxima 30 mA.

Para asegurar la protección contra electricidad estática, deberá realizarse una unión equipotencial de masas, de acuerdo con la IC MIE BT 021. Todas las partes de material conductor externo (aéreo) deberán estar conectadas a esta red: estructuras metálicas, aparatos surtidores así como los conductores de protección de los aparatos eléctricos.

<b>Capítulo XI</b>	<b>ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y PUESTA A TIERRA</b>	<b>Pag.3 de 7</b>
--------------------	--	-------------------

- Sistema de protección para descarga de camiones cisterna

Las instalaciones llevarán un sistema de puesta a tierra de las cisternas de los camiones, para descargar la electricidad estática.

El sistema estará compuesto como sigue:

- Un cable conectado por un extremo a la red de puesta a tierra, el otro extremo provisto de una pinza se conectará a un terminal situado en el vehículo en íntimo contacto con la cisterna.
- El cable de puesta a tierra será extraflexible, con aislamiento, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup>.
- La conexión eléctrica de la puesta a tierra será a través de un interruptor, con modo de protección adecuado al tipo de zona del emplazamiento donde va instalado. El cierre del interruptor se realizará siempre después de la conexión de la pinza al camión cisterna.
- La tierra para el camión se unirá a la red general de tierras si ésta es de hierro galvanizado o a la red local de zinc si la red general es de cobre.

El sistema más económico y por lo tanto el más corrientemente utilizado para realizar una toma de tierra, emplea como electrodos picas de acero cobreado de perfil cilíndrico de unos 14 mm. de diámetro y de 2 metros de longitud. Este tipo de electrodos es introducido en el terreno a base de pequeños golpes, consiguiendo de esta manera tan simple, resistencias relativamente bajas.

<b>Capítulo XI</b>	<b>ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y PUESTA A TIERRA</b>	<b>Pag.4 de 7</b>
--------------------	--	-------------------

Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2 m. Si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual, por lo menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

- Cálculo de resistencia de la tierra

Según el Reglamento de Baja Tensión, una masa cualquiera no debe estar a una tensión eficaz superior, con respecto a tierra, de:

a) 24 V. en locales o emplazamientos húmedos.

b) 50 V. en locales o emplazamientos secos.

Por lo tanto, la sensibilidad de los diferenciales deberá ser, en cada caso, de:

$$I_f = \frac{24}{R_t} \quad ; \quad I_f = \frac{50}{R_t}$$

Así, por ejemplo, a los diferenciales de 300 mA. les corresponderá una resistencia de tierra máxima, de:

$$R_t = \frac{24}{0,300} = 80 \Omega \quad ; \quad R_t = \frac{50}{0,300} = 166 \Omega$$

Estos valores son en teoría, ya que en la práctica para las tomas de tierra se exige que tengan una resistencia notablemente inferior.

Con el fin de obtener una primera aproximación de la resistencia de tierra, los cálculos pueden efectuarse utilizando los valores medios indicados en la Tabla I. La Tabla II da, a título de orientación, unos valores de la resistividad para un cierto número de terrenos.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad en $\Omega \cdot m$
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables..	3.000

Naturaleza del terreno	Resistividad en $\Omega \cdot m$
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras.	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600

Bien entendido que los cálculos efectuados a partir de estos valores no dan más que un valor muy aproximado de la resistencia de tierra del electrodo. La medida de resistencia de tierra de este electrodo puede permitir, aplicando las fórmulas dadas en la Tabla III, estimar el valor medio local de la resistividad del terreno; el conocimiento de este valor puede ser útil para trabajos posteriores efectuados en unas condiciones análogas.

La tabla III nos muestra las distintas fórmulas para el cálculo de los electrodos típicos utilizados en las tomas de tierra.

**TABLA III**

<b>TIPO DE ELECTRODO</b>	<b>RESISTENCIA EN OHMIOS</b>
Placa enterrada profunda -	$R = 0,8 \frac{\rho}{P}$
Placa enterrada superficial -	$R = 1,6 \frac{\rho}{P}$
Pica vertical -	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente -	$R = 2 \frac{\rho}{L}$
Malla de tierra -	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

siendo:

R = resistencia de tierra del electrodo en ohmios.

$\rho$  = resistividad del terreno de ohmios.metro.

P = perímetro de la placa en metros.

L = longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r = radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

<b>Capítulo XI</b>	<b>ELECCIÓN DEL SURTIDOR Y PUESTA A TIERRA</b>	<b>Pag.7 de 7</b>
--------------------	--	-------------------

La instalación de puesta a tierra estará constituida por una pica vertical ( electrodo) de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro en zinc alojada directamente al terreno, el electrodo se une al punto de puesta a tierra ( regleta ) mediante un conductor, La disposición del sistema de puesta a tierra debe lograr llegar fácilmente al punto de conexión y permitir la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda mediante útiles apropiados separarse con el fin de poder realizar la medida de resistencia a tierra.

La línea principal estará constituida por un conductor unipolar de 16 mm<sup>2</sup> de sección en Cu, la cual se unirá a una pletina de cobre que será el punto de puesta de tierra y a esta se unirá un conductor de protección de 16 mm<sup>2</sup> de sección en Cu y mediante una pinza, a la orejeta del tanque.

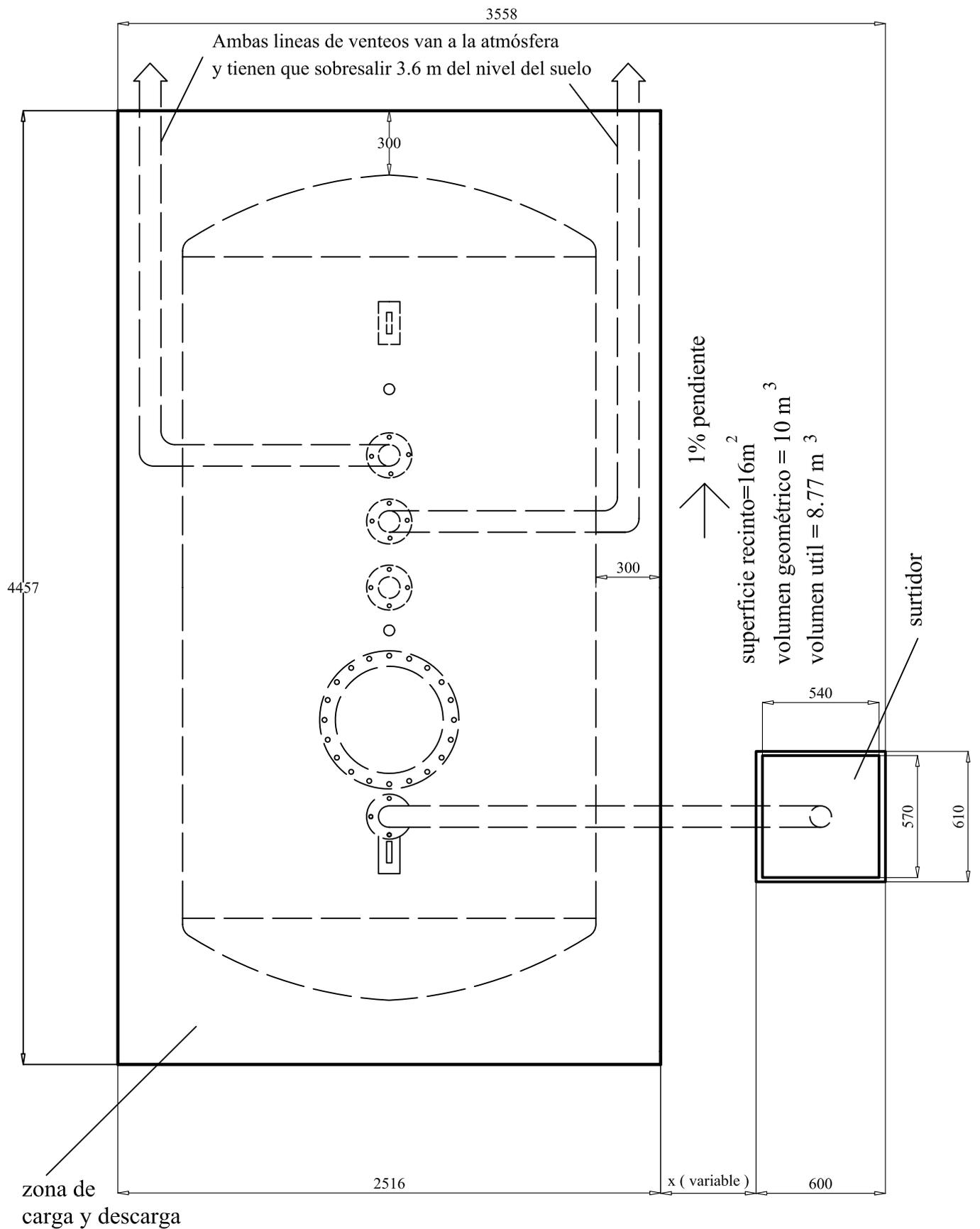
Para comprobar disposición de esquema mirar ANEXO III del Capítulo XI del documento ANEXOS.

DOCUMENTO III

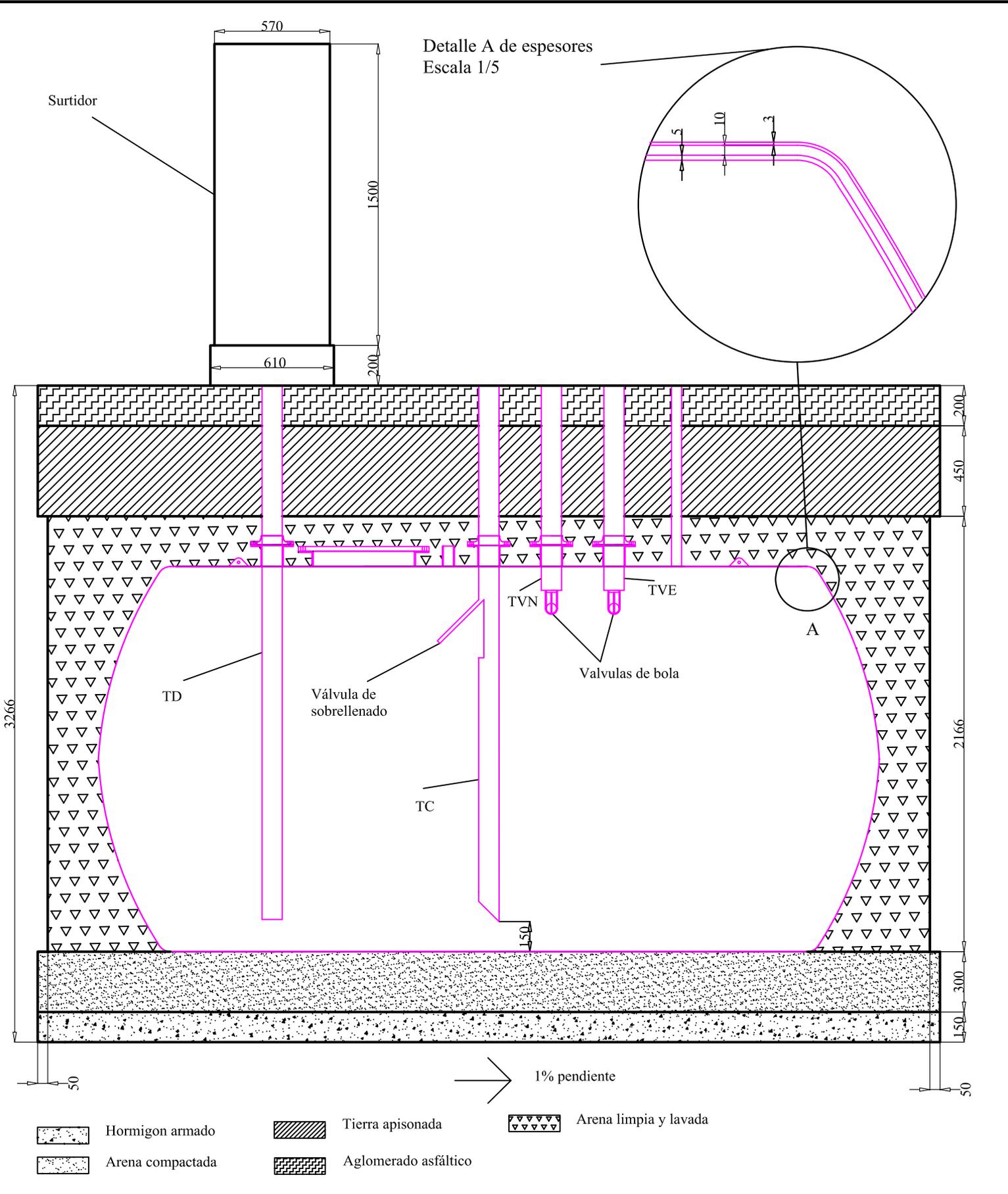
PLANOS

## ÍNDICE

<b>1.- PLANTA DEL RECINTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- INSTALACIÓN DEL TANQUE .....</b>	<b>2</b>
<b>3.- PERFIL DEL TANQUE .....</b>	<b>3</b>
<b>4.- OREJETAS Y SOLDADURAS EN TUBULADURAS .....</b>	<b>4</b>
<b>5.- TUBULADURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>6.- ZONAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>6</b>

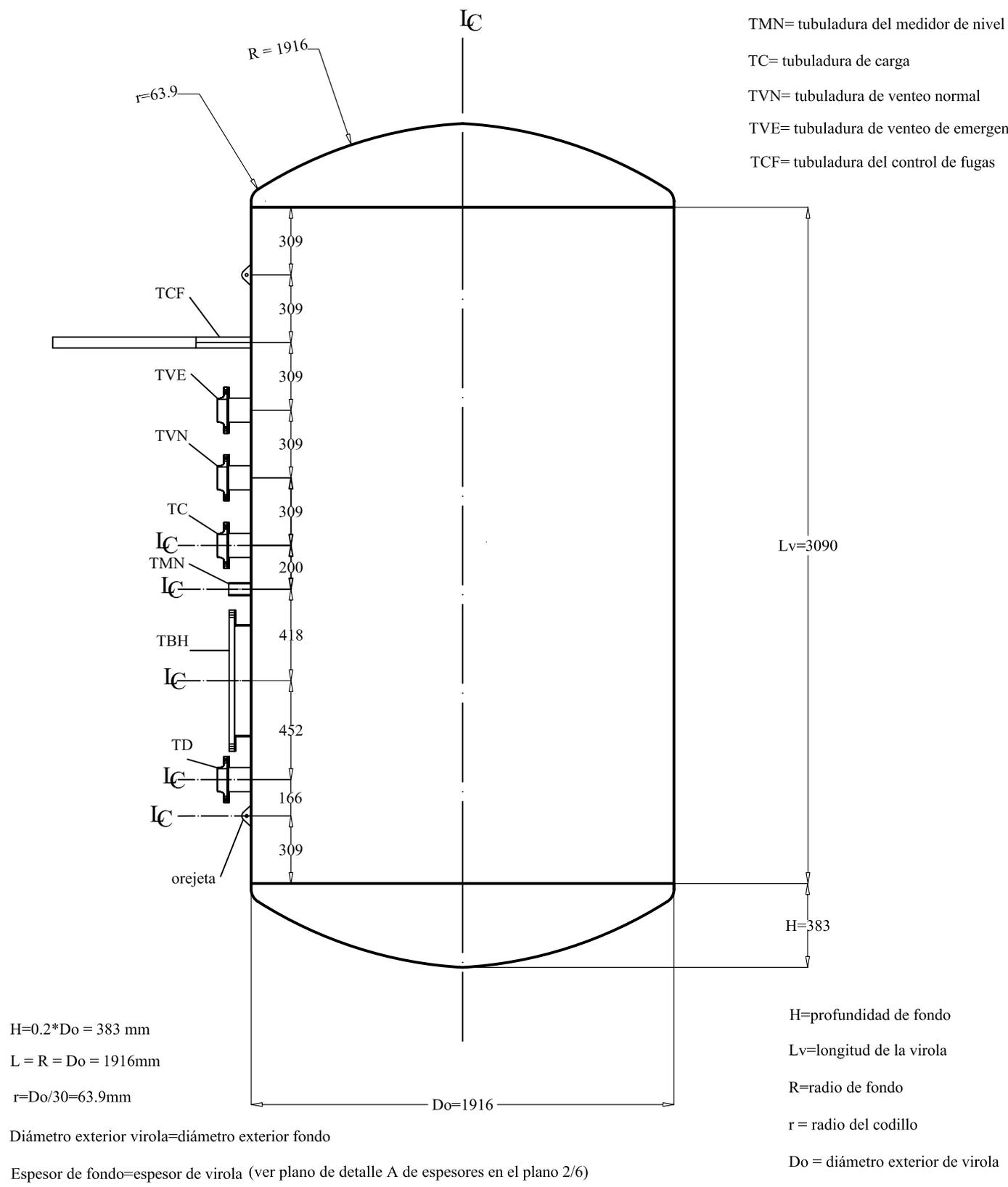


	Nombre	Fecha	Título del proyecto Diseño de instalación de almacenamiento de gasoleo
	Dibujado	Miguel A. Morano	
Comprobado			
Escala: 1/25	Título del plano PLANTA DEL RECINTO		N° Plano: 1/6 Sustituye a: Sustituido por:

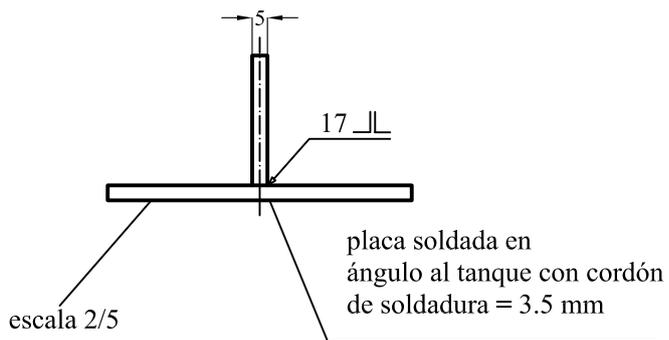
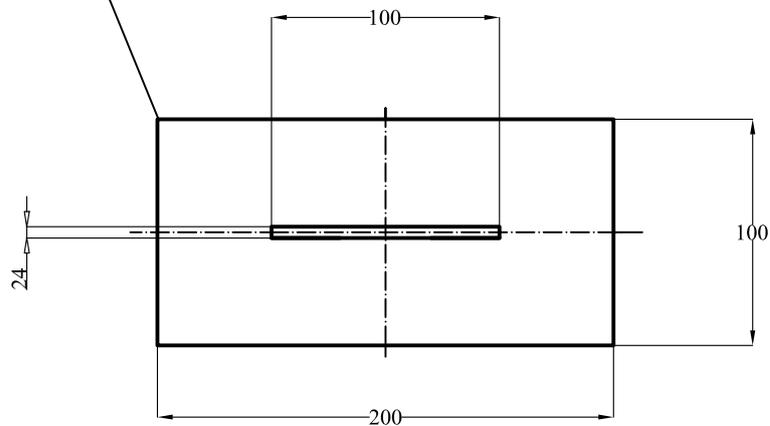
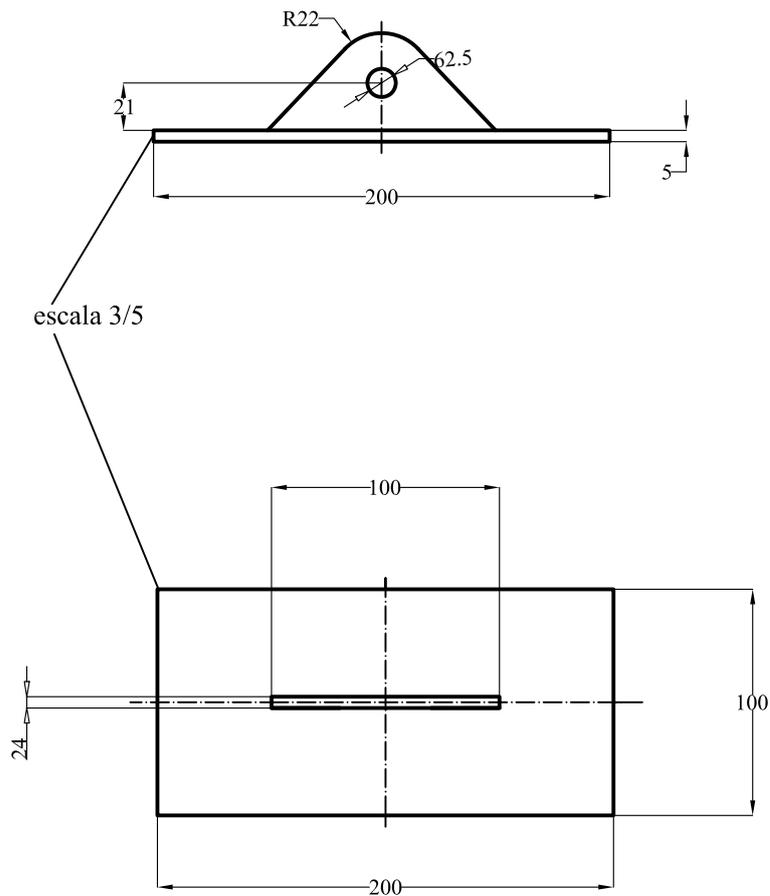


	Nombre	Fecha	<b>Título del proyecto</b> Diseño de instalación de almacenamiento de gasoleo
Dibujado	Miguel A. Morano		
Comprobado			
Escala: 1/25, 1/5	<b>Título del plano</b> INSTALACIÓN DEL TANQUE		Nº Plano: 2/6
			Sustituye a:
			Sustituido por:

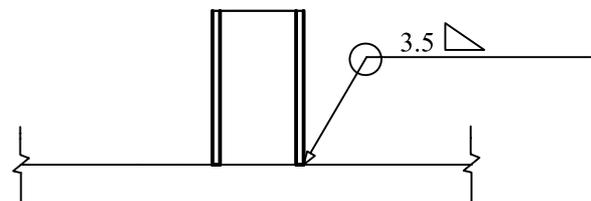
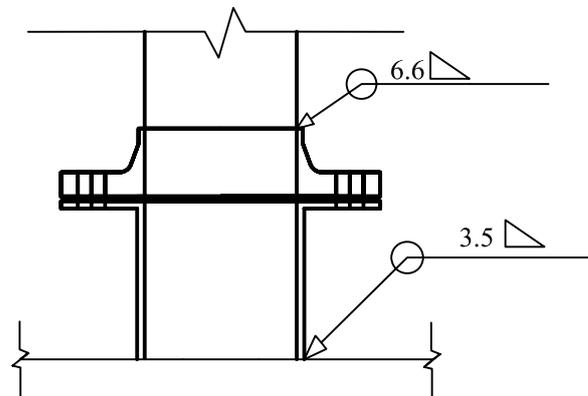
- TD= tubuladura de descarga
- TBH= tubuladura de boca de hombre
- TMN= tubuladura del medidor de nivel
- TC= tubuladura de carga
- TVN= tubuladura de venteo normal
- TVE= tubuladura de venteo de emergencia
- TCF= tubuladura del control de fugas



◻	Nombre	Fecha	Título del proyecto Diseño de instalación de almacenamiento de gasoleo
Dibujado	Miguel A. Morano		
Comprobado			
Escala: 1/25	Título del plano PERFIL DEL TANQUE		Nº Plano: 3/6
			Sustituye a:
			Sustituido por:

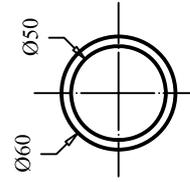
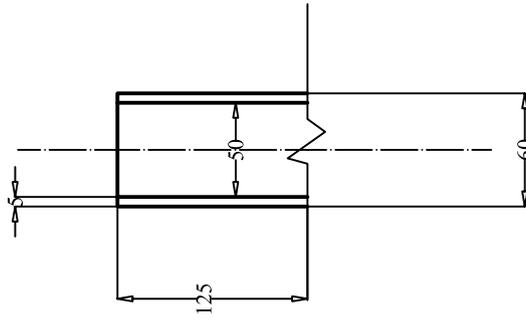


OREJETAS

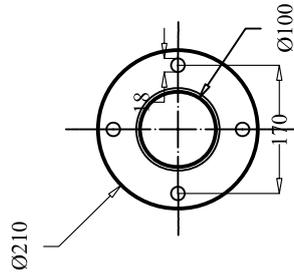
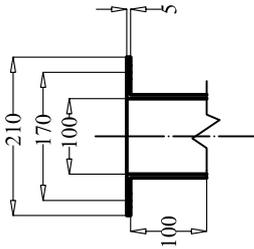


	Nombre	Fecha	Título del proyecto Diseño de instalación para almacenamiento de gasoleo
	Dibujado	Miguel A. Morano	
	Comprobado		
Escala: 1/5, 2/5, 3/5	Título del plano OREJETAS Y SOLDADURAS EN TUBULADURAS		N° Plano:4/6 Sustituye a: Sustituido por:

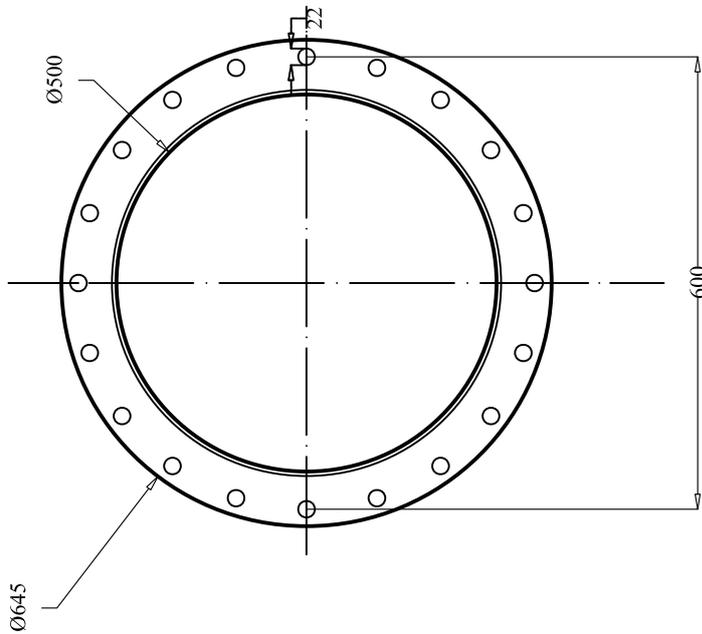
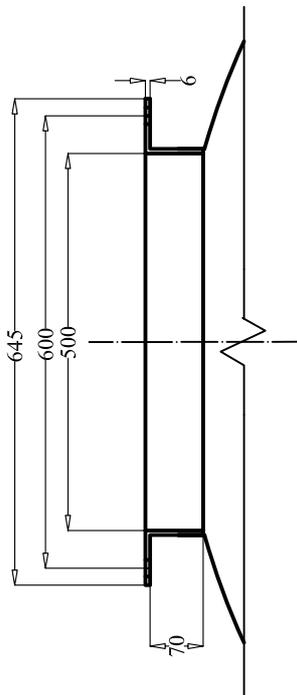
Tubuladura de 50 mm  
Escala 1/4



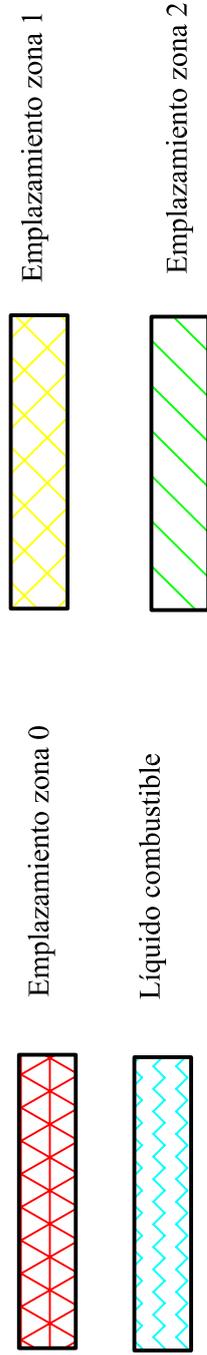
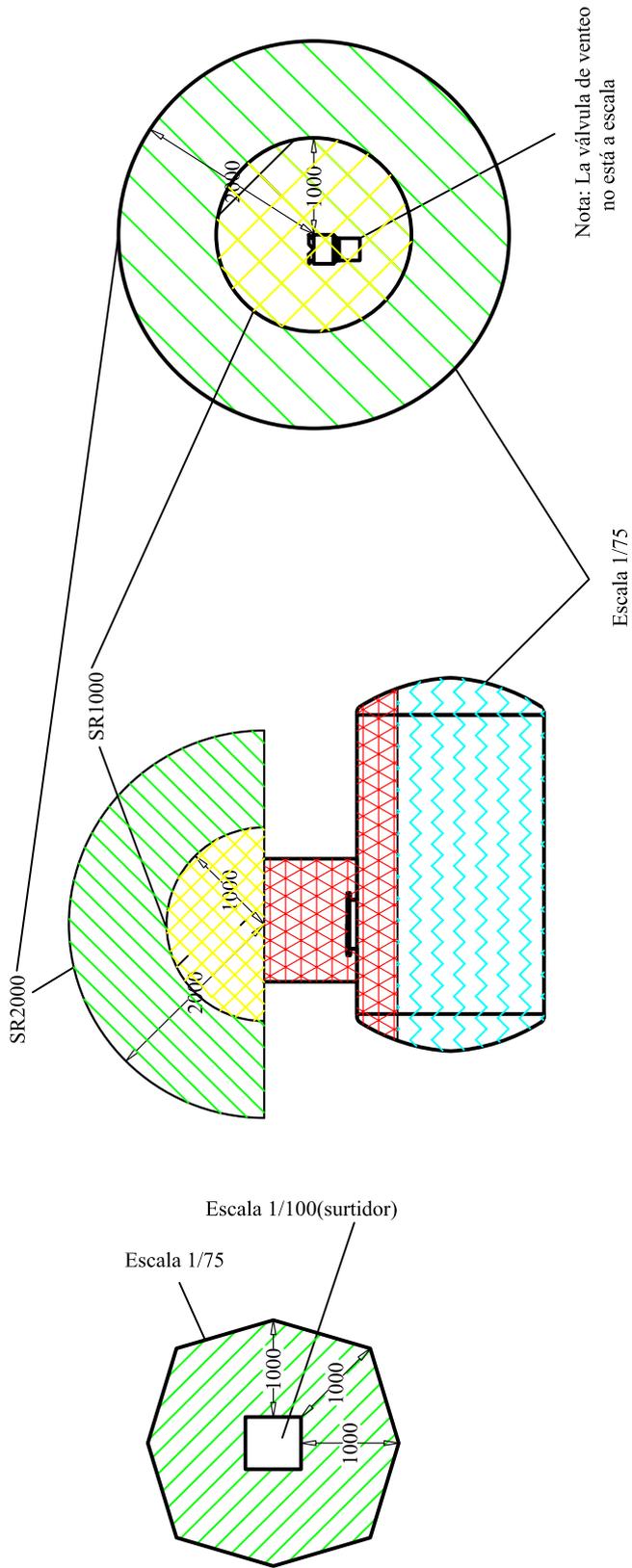
Tubuladura de 100 mm  
Escala 1/10



Boca de hombre  
Escala 1/10



	Nombre	Fecha		Título del proyecto
	Dibujado	Miguel A. Morano		Diseño de instalación de almacenamiento de gasoleo
	Comprobado			
Escala: 1/10 , 1/4	Título del plano TUBULADURAS			N° Plano: 5/6 Sustituye a: Sustituido por:



	Nombre	Fecha	Título del proyecto Diseño de instalación de almacenamiento de gasoleo
	Dibujado	Miguel A.Morano	
	Comprobado		
Escala: 1/100, 1/75	Título del plano ZONAS DE SEGURIDAD		N° Plano: 6/6 Sustituye a: Sustituido por:

DOCUMENTO IV

PRESUPUESTO

<b>Documento IV</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>Pag.1 de 4</b>
-------------------------	--------------------	-------------------

Cuadro 1: Precios de materiales

	Unidad	euros	Cantidad	Total
Chapa 3090 x 5 x 3	kg	0,76	743,5	565,06
Tapas	kg	0,76	292	221,92
Pletinas para envolvente	kg	0,76	36	27,36
Pletina asiento	kg	0,76	36	27,36
Doble cuerpo chapas	kg	0,76	766	582,16
Tubuladuras	kg	0,76	64,5	49,02
Tuberías	kg	0,76	115	87,4
Hilo, gas, discos, O <sub>2</sub> y acetileno				940
Brida ciega	unidad	1016,8	1	1016,8
Brida cuello	unidad	27,1	4	108,4
Junta cara llena	unidad	8,3	1	8,3
Junta tipo anillo	unidad	1,17	4	4,68
Tornillos M 20	unidad	5,26	20	105,2
Tornillos M 16	unidad	1	16	16
Tuercas M20	unidad	1,19	20	23,8
Tuercas M 16	unidad	0,28	16	1,12

<b>Documento IV</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>Pag.2 de 4</b>
-------------------------	--------------------	-------------------

	unidad	euros	cantidad	total
Válvula sobrellenado	unidad	416,2	1	416,2
Racor reductor	unidad	9,6	1	9,6
extractor	unidad	89,8	1	89,8
Válvula bola	unidad	27	2	54
Contenedor derrames	unidad	121,6	1	121,6
Tapón y adaptador (TC)	unidad	117,97	1	117,97
Tapón y adaptador (TVN)	unidad	88,4	1	88,4
Válvula venteo abierta	unidad	61,7	1	61,7
Válvula emergencia	unidad	116	1	116
Medidor de nivel	unidad	1000	1	1000
surtidor	unidad	3920	1	3920
Extintor 12 kgs	unidad	50	2	100
Cabina extintor	unidad	52,2	2	104,4
Señales	unidad	9,25	6	55,5
guantes	unidad	11,61	1	11,61
Extintor 50 kgs	unidad	180	1	180

<b>Documento IV</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>Pag.3 de 4</b>
-------------------------	--------------------	-------------------

	unidad	euros	cantidad	total
Hormigón armado	m <sup>3</sup>	48	1,68	80,64
arena	m <sup>3</sup>	15	3,34	50,1
Arena río	m <sup>3</sup>	18	22,8	410,4
tierra	m <sup>3</sup>	12	5,05	60,6
Aglomerado asfáltico	m <sup>3</sup>	27	2,24	60,48
Precio total de materiales				10503,58

Cuadro 2: Precios mano de obra

	unidad	euros	Cantidad	total
Trabajo acero	kg	4	2053	8212
soldadura	m	6	65	390
Porte e instalación tanque				90
Excavación	hora	60	8	400
Retirada materiales	hora	2500	2	30
Precio total mano de obra				9122

<b>Documento IV</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>Pag.4 de 4</b>
-------------------------	--------------------	-------------------

Cuadro 3: Costes totales

COSTES MATERIALES	10503,58
COSTES MANO DE OBRA	9122
COSTES ENSAYOS	300
PARTIDA ALZADA ( 10 % )	1992,56
TOTAL	21918,14

•  
•

DOCUMENTO V

ANEXOS

# ANEXOS

## CAPÍTULO I

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo I</b>	<b>Pag. 1 de 5</b>
----------------	-------------------	--------------------

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES (Continuación)							
Forma	Especificación		Número P	Resistencia a la tensión 1000 lb/pulg <sup>2</sup>	Punto de cedencia, 1000 lb/pulg <sup>2</sup>		Ver notas
	Número	Grado					
PLACA	SA-283	C	1	55.0	30.0		1
	SA-285	C	1	55.0	30.0		2,6
	SA-515	55	1	55.0	30.0		3
	SA-515	60	1	60.0	32.0		3
	SA-515	65	1	65.0	35.0		3
	SA-515	70	1	70.0	38.0		3
	SA-516	55	1	55.0	30.0		3,8
	SA-516	60	1	60.0	32.0		3,8
	SA-516	65	1	65.0	35.0		3,8
	SA-516	70	1	70.0	38.0		3,8
BRIDAS Y ACCESORIOS	SA-105		1	70.0	36.0		2,3
	SA-181	I	1	60.0	30.0		2,3
	SA-350	LF1 LF2	1	60.0 70.0	30.0 36.0		—
Tubo sin costura	SA-53	B	1	60.0	35.0		2,3,4,7
	SA-106	B	1	60.0	35.0		3
TORNILLERIA	SA-193	B7		125.0	105.0	DIAM > 2 1/2 pulg y ≤ 4 pulg	—
	SA-194	2H		55.0	—		—
	SA-307	B		55.0			5

Tabla obtenida del libro Manual de Recipientes a Presión: diseño y cálculo



TABLA II.1. ACEROS RECOMENDABLES PARA DIFERENTES  
TEMPERATURAS

TEMPERATURA EN °C	TEMPERATURA EN °F	MATERIAL PARA CARCASA	CABEZAS Y PLANTILLAS DE REFUERZO
-67 a -46.1	-90 a -51	SA-203 B*	SA-203 A
-45.6 a -40.5	-50 a -41	SA-516-65	SA-203 B
-40 a 15.6	-40 a +60	SA-516-70+	SA-516-65
15.6 a 343	+60 a 650	SA-285-C	SA-515-70
344 a 412.8	-651 a +775	SA-515-70	

\* Para espesores hasta 51 mm.

+ Para temperaturas de hasta -20°F.

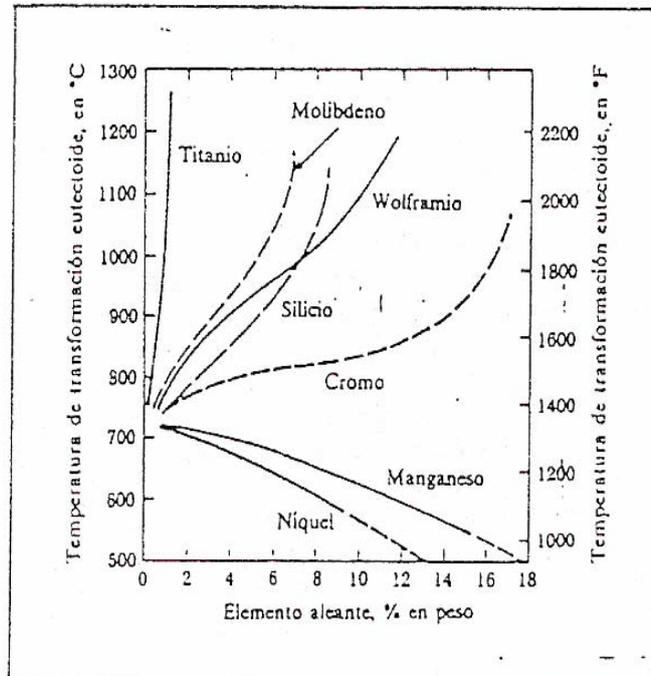
Tabla 9.5. Distribución aproximada de los elementos aleantes en aceros de aleación\*

Elemento	Dissuelto en ferrita	Combinado en carburo	Combinado como carburo	Compuesto	Estado elemental
Níquel	Ni			Ni <sub>3</sub> Al	
Silicio	Si			SiO <sub>2</sub> · M <sub>2</sub> O <sub>y</sub>	
Manganeso	Mn	→ Mn	(Fe, Mn) <sub>3</sub> C	MnS; MnO · SiO <sub>2</sub>	
Cromo	Cr	→ Cr	(Fe, Cr) <sub>3</sub> C Cr <sub>7</sub> C <sub>3</sub> Cr <sub>23</sub> C <sub>6</sub>		
Molibdeno	Mo	→ Mo	Mo <sub>2</sub> C		
Wolframio	W	→ W	W <sub>2</sub> C		
Vanadio	V	→ V	V <sub>4</sub> C <sub>5</sub>		
Titanio	Ti	→ Ti	TiC		
Niobio	Nb	→ Nb	NbC		
Aluminio	Al			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; AlN	
Cobre	Cu (pequeña cantidad)				
Plomo					Pb

\* Las flechas indican la tendencia relativa de los elementos a disolverse en la ferrita o a combinarse en carburos.  
Fuente: E. C. Bain y H. W. Paxton, "Alloying Elements in Steel", 2.ª ed., American Society for Metals, 1966.

Tabla obtenida del libro Fundamento de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales/Smith

FIGURA 9.35. Efecto del porcentaje en peso de los elementos aleantes sobre la temperatura eutécticoide de transformación de austenita a perlita en el diagrama de fases Fe-Fe<sub>3</sub>C. (Según «Metals Handbook», volumen 8, 9.ª ed., American Society for Metals, 1973, p. 191.)



Gráfica obtenida del libro Fundamento de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales/Smith

# ANEXOS

## CAPÍTULO II

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 1 de 13</b>
----------------	--------------------	---------------------

## **2.- FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD**

### **T. IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA Y DEL RESPONSABLE DE SU COMERCIALIZACIÓN**

- **NOMBRE DEL PRODUCTO:** Gasóleo combustibles para motor diesel
- **UTILIZACION:** Solo para uso como carburante en motores diesel, calefacción y aplicaciones industriales. Cualquier otro empleo implica un proceso que puede modificar sus características esenciales así como la responsabilidad en cuanto a seguridad del producto, lo cual se transferirá al usuario.
- **EMPRESA:** Saras Energía S.A.  
Paseo De la Castellana 33 28046 Madrid

### **U. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES**

- **GENERAL:** Está constituido por una mezcla de hidrocarburos de petróleo con número de átomos de carbono entre C9 y C26. Los principales componentes son hidrocarburos olefinicos saturados y aromáticos provenientes de la destilación del petróleo.

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 2 de 13</b>
----------------	--------------------	---------------------

Puede contener hidrocarburos policíclicos aromáticos, que según estudios experimentales, son cancerígenos reconocidos para los animales.

• ADITIVOS:

- Mejoradores de flujo de destilados medios ( varios ) hasta 500 ppm ( dispersión de acetato vinílico de etileno en un disolvente orgánico)
- Mejoradores de cetano ( nitratos de alquilo) hasta 500 ppm
- Aditivo antiestático de 1 a 3 ppm
- Puede contener un detergente multi funcional

Componente peligroso : Combustible para motor diesel; gasoleo

Símbolo / frases R&S : Carc. Cat; R40, S (2-)36/37; Xn

Concentración aproximada: > 99 %

## V. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

**Ojos:** El contacto con los ojos puede causar irritación si se produce en altas concentraciones.

**Piel:** Este producto contiene cantidades de componentes aromáticos policíclicos, de algunos de los cuales se sabe, gracias a estudios experimentales con animales, que son cancerígenos para la piel. De ahí que la exposición prolongada y repetida pueda provocar dermatitis y exista el riesgo de cáncer de piel. El riesgo de cáncer de piel será muy bajo siempre que se tomen precauciones para su manejo de modo que se evite el contacto prolongado y repetido con la piel y se mantenga una buena higiene personal.

**Inhalación:** Una exposición repetida y prolongada a altas concentraciones de vapor causa irritación de las vías respiratorias y alteraciones en el sistema nervioso central. En casos extremos puede dar lugar a neumonía química. La aspiración del líquido a los pulmones, tanto directa o como consecuencia de vómitos después de la ingestión del líquido, puede provocar graves daños a los pulmones y hasta producir la muerte. Las precauciones de manipulación deben ser observadas estrictamente.

**Ingestión:** Causa irritación en la garganta y en el estómago.

#### W. PRIMEROS AUXILIOS

**Ojos:** Limpiar inmediatamente con abundante agua hasta que la irritación disminuya. Si persiste la irritación, avisar al médico.

**Piel:** Aclarar inmediatamente con grandes cantidades de agua, empleando jabón si está disponible. Retirar las prendas contaminadas, incluido el calzado, una vez iniciado el lavado. Si persiste la irritación, avisar al médico.

**Inhalación:** En situaciones de emergencia emplear la adecuada protección respiratoria para retirar a la víctima afectada del lugar de exposición. Administrar respiración artificial si ha cesado su respiración. Mantener al paciente en reposo. Solicitar atención médica.

**Ingestión:** NO PROVOCAR VOMITOS ya que es importante que no acceda a los pulmones cantidad alguna del producto (aspiración). Mantener al paciente en reposo. Solicitar atención médica.

**Proyección a presión:** Obtener siempre atención médica, incluso cuando el daño pueda parecer de poca importancia.

## X. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

**Medios de extinción:** Espuma, polvo seco, polvo polivalente ABC, dióxido de carbono.

**Peligros de incendio y Explosión:** inflamable. El líquido puede emitir vapores a temperatura ambiental elevada, formando mezclas inflamables. Los vapores se acumulan al nivel del suelo y pueden acceder, a través de drenajes u otros pasos subterráneos, a fuentes de ignición desde el punto de escape. Electricidad estática; determinados materiales pueden acumular cargas estáticas las cuales pueden causar una descarga eléctrica que genere chispa y produzca un incendio en presencia de gasóleo.. No obstante, este producto contiene un aditivo antiestático.

**Procedimientos especiales de lucha contra incendios:** Aplicar niebla de agua o agua pulverizada para enfriar las superficies expuestas al fuego (ej: contenedores) y para proteger al personal. Únicamente personal entrenado en lucha contra incendios deberá utilizar las mangueras contra incendios. Para el personal que combate el incendio y expuesto a gases y altas temperaturas se precisa protección respiratoria y ocular, guantes y trajes resistentes al calor.

**Productos de combustión peligrosos:** Humo, óxidos de azufre y monóxido de carbono, en caso de combustión incompleta.

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 5 de 13</b>
----------------	--------------------	---------------------

Y. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE VERTIDO  
ACCIDENTAL

**Precauciones personales:** Evitar contactos con la piel y los ojos. Eliminar las fuentes de ignición y asegurar una ventilación suficiente. El producto puede dañar el asfalto y hacer las superficies resbaladizas. Evacuar todo el personal innecesario. Allí donde la ventilación sea inadecuada llevar aparatos de respiración. (Véase sección H).

**Precauciones medioambientales:** Derrames sobre terreno: Eliminar las fuentes de ignición. Cortar la fuente con las precauciones normales de seguridad. Evitar que el líquido acceda a alcantarillas, vías fluviales o a áreas de niveles inferiores; notificarlo a las autoridades si se han producido o se están produciendo contaminaciones del subsuelo / la vegetación. Tomar medidas para mantener a un mínimo los efectos sobre el agua subterránea. Derrames sobre el agua: Eliminar las fuentes de ignición. Informar al buque sobre el peligro, avisar a las autoridades del puerto. No confinarse en la zona del escape. Retirar (el producto) de la superficie mediante recogedores de superficie o con absorbentes adecuados.

**Procedimientos de descontaminación:** Emplear material absorbente, ej. arena y tierra. Almacenar y eliminar el material de acuerdo con la reglamentación vigente sobre residuos

Z. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manejar y almacenar de acuerdo con los procedimientos para Líquidos Combustibles de la Clase C.

Almacenar el producto en lugares frescos y bien ventilados, alejado de fuentes de ignición. Proveerse del equipo mecánico adecuado para el manejo seguro de bidones y envases pesados. Los equipos y accesorios eléctricos deberán cumplir los requisitos del

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 6 de 13</b>
----------------	--------------------	---------------------

reglamento electrotécnico para baja tensión y ser adecuados para instalaciones con riesgos de incendio y explosión

**Temp. de carga/ descarga:** Ambiente hasta 40° C

**Temp. de almacenaje:** Ambiente hasta 40° C

**Precauciones especiales:** Emplear el procedimiento correcto de conexión a tierra.

Almacenar y manejar en contenedores cerrados o debidamente ventilados. Asegurarse del cumplimiento de los requisitos legales referente al almacenaje y manipulación. Comprobar la inexistencia de fugas en contenedores y evitar la generación de éstas.

#### A. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

##### **Límites de exposición profesional:**

Sustancia Aceite mineral (nieblas)

VLA – ED : 5 mg/m<sup>3</sup>

VLA – EC:10 mg/m<sup>3</sup>

Fuente de información: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España – 1.999. (INSHT)

##### **Protección personal:**

En sistemas abiertos en los que es probable un contacto, se llevarán gafas de seguridad panorámicas, monos a prueba de productos químicos así como guantes químicamente impermeables. Allí donde sólo es probable el contacto accidental, llevar gafas de seguridad con protecciones laterales. No se precisarán otras precauciones especiales siempre que se evite el contacto con los ojos/ la piel. Cuando la concentración en el aire exceda el límite de exposición, se usarán equipos de respiración autónoma

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 7 de 13</b>
----------------	--------------------	---------------------

## B. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

**Apariencia:** Líquido de color pajizo claro

**Olor:** Petróleo acre

**PH:** No aplicable

**Densidad del vapor (aire=1):** < aire

**Densidad a 15°C Kg/m<sup>3</sup>:** 825-860

**Presión de vapor a 20°C:** < 0,3 Kpa

**Punto de ebullición: C:**151 - 371

**Punto inflamación (vaso cerrado):** > 55°C

**Temperatura de autoignición, °C:** 250°C-270°C

**Punto de inflamación (bajo/alto):** 0,6-6,5

**Viscosidad cinemática a 40°C, mm<sup>2</sup>s:** 4,3-5,2

**Solubilidad en agua:** <0,020

**Coefficiente de partición LOG 10 POW** > 3

**Calor latente de vaporización:** 42 Mj/Kg

## C. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad:** El producto es estable bajo condiciones normales de operación y no sujeto a la polimerización. Inflamable y combustible.

**Condiciones a evitar:** Fuentes de ignición, temperaturas elevadas, agua.

**Materiales a evitar:** Evitar el contacto con agentes oxidantes fuertes, tales como cloro líquido, nitratos y peróxidos.

**Productos de descomposición peligrosos:** No se verán involucrados productos peligrosos a temperaturas de ambiente.

#### D. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS

El siguiente asesoramiento toxicológico se basa en los conocimientos de la toxicidad de los componentes del producto.

#### EFFECTOS PARA LA SALUD

**Agudo:** Basado en datos procedentes de pruebas con animales mediante el empleo de materiales y productos similares, la toxicidad aguda de este producto se supone que es de:

ORAL (rata) LD50 > 5000 mg/kg

PIEL (conejo) LD50 > 2000 mg/kg

**En los ojos:** Ligeramente irritante pero no daña el tejido ocular.

**En la piel:** Bajo orden de toxicidad aguda. Irritante. El contacto prolongado o repetido también puede llevar a trastornos más graves de la piel, incluyendo al cáncer de piel. Ciertos componentes presentes en este producto pueden ser absorbidos a través de la piel, posiblemente en cantidades tóxicas.

**Por inhalación:** En altas concentraciones y / o a temperaturas elevadas, los gases o la niebla irrita las membranas mucosas, puede provocar dolores de cabeza y vértigo, puede ser anestésico y puede causar otros efectos al sistema nervioso central. Con temperaturas elevadas o con la acción mecánica pueden formarse gases, nieblas o humos que pueden ser irritantes a los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones. Evitar respirar gases, nieblas o humos.

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 9 de 13</b>
----------------	--------------------	---------------------

**Por ingestión:** Orden bajo de toxicidad aguda/ sistemática. Pequeñas cantidades del producto aspiradas a los pulmones durante la ingestión o por vómitos pueden causar graves daños pulmonares e incluso la muerte.

**Crónica:** Contiene componentes aromáticos policíclicos, cuyo contacto prolongado y / o repetido de la piel provoca cáncer de piel. Las exposiciones prolongadas y / o repetidas por inhalación de ciertos componentes aromáticos policíclicos asimismo pueden provocar cáncer a los pulmones y otras partes del cuerpo.

#### E. INFORMACIONES ECOLÓGICAS

**Biodegradabilidad:** Lenta a moderada.

En ausencia de datos específicos medioambientales para este producto, esta evaluación se basa en información desarrollada con diversos petróleos crudos. Los gasóleos emitidos al medio ambiente se volatilizan a la atmósfera y se dispersan, también pueden llegar al subsuelo y disolverse en el agua.

Basándose en datos químicos/ físicos y biológicos publicados, sobre componentes seleccionados de este producto, pueden producirse efectos perjudiciales para el hábitat terrestre o acuático. La mayor parte de los componentes de este producto se supone que son biodegradables en proporciones lentas o moderadas y no se supone que persistan en el medio ambiente, mientras que algunos componentes sí son persistentes.

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 10 de 13</b>
----------------	--------------------	----------------------

#### F. CONSIDERACIONES RELATIVAS A SU ELIMINACIÓN

Colocar los materiales/ envases contaminados en contenedores que se habrán de sellar y etiquetar. Se deben eliminar como **RESIDUOS PELIGROSOS**, de acuerdo con la reglamentación vigente, mediante la utilización de un gestor autorizado de residuos. Se deben manipular los residuos evitando el contacto directo y la inhalación de vapores. Los residuos son combustibles e inflamables, por lo que se ha de evitar la exposición a fuentes de ignición. Los bidones semi vacíos son más peligrosos que los llenos debido a la presencia de vapores. Los bidones que hayan contenido estos residuos también han de entregarse a un gestor autorizado.

#### G. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE

**Clasificación para el transporte:** Líquido inflamable

Contenedores usuales petroleros, barcazas, vagones cisterna, camiones cisterna, bidones. Temperatura de transporte, ambiente hasta 40°C.

**Denominación para transporte:** Gasóleo

**Número ONU:** 1202

**Numero identificación de Peligro ONU:** 30 **ADR/RID:** 3,3°c).

**IMDG :** Clase 3.3, grupo de embalaje III.

**IATA-DGR:** Clase 3, grupo de embalaje III.

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 11 de 13</b>
----------------	--------------------	----------------------

## H. INFORMACIONES REGLAMENTARIAS

**Datos de Etiquetaje de Peligros:** Xn Nocivo

Cancerígeno Cat. 3

**Frases R & S** (*Frases R- Riesgos específicos; Frases S – Consejos de prudencia*)

R40 Posibilidad de efectos irreversibles.

S2 Manténgase fuera del alcance de los niños

S36/37 Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.

## I. OTRAS INFORMACIONES

En caso de que se produzca un accidente, se ha de notificar inmediatamente al Centro de Coordinación Operativa de la Comunidad Autónoma o Delegación del Gobierno correspondiente, mediante los teléfonos que Protección Civil publica periódicamente en el BOE.

Los datos y advertencias facilitados son de aplicación cuando el producto es vendido para la aplicación o las aplicaciones declaradas. El producto no podrá ser usado para cualquier otra aplicación.

El empleo del producto para otras aplicaciones que no sean las manifestadas en esta hoja puede provocar la presencia de riesgos no mencionados en esta hoja. No deberá usar el producto para otro fin que no sea el o los declarados.

Si ha adquirido el producto para el suministro de terceros, será su obligación el tomar todas medidas necesarias para asegurarse de que cualquier persona que maneje el producto disponga de la información contenida en esta hoja.

Si es usted empresario, será su obligación el informar a sus empleados y demás personas a las que pudiera afectar, sobre todos los peligros descritos en esta hoja, así como sobre cualesquiera precauciones que deberán ser tomadas.

#### J. NORMATIVAS

Dir. 67/548/CEE de sustancias peligrosas.

Dir. 88/379/CEE de preparados peligrosos.

Dir. CE 91 / 155 / CEE, de gestión de residuos.

Dir. 87/101/CEE sobre Residuos de Aceite.

R.D.1078/199: Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

R.D. 363/95: Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas..

Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR).

Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID).

Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG).

Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA)..

#### K. FUENTES DE INFORMACIÓN

Base de datos EINECS (Inventario Europeo de Sustancias Comerciales existentes).

Fichas internacionales de seguridad química del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Enciclopedia de Seguridad y Salud de la Organización Internacional del Trabajo.

Límites de Exposición Profesional del INSHT.

<b>ANEXO I</b>	<b>Capítulo II</b>	<b>Pag. 13 de 13</b>
----------------	--------------------	----------------------

## L. GLOSARIO

VLA: Valor límite ambiental (límites de exposición profesionales).

VLA – ED: Valor límite ambiental – Exposición diaria (referido a jornada estándar de 8 h)

VLA – EC: Valor límite ambiental – Exposición de corta duración (periodo de 15 minutos)

LD50: Dosis letal media.

LC50: Concentración letal media.

ADR: Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera.

RID: Reglamento relativo al Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril.

IMDG: Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas.

IATA: Asociación de Transporte Aéreo Internacional.

# ANEXOS

## CAPÍTULO III

## TIPOS DE JUNTAS SOLDADAS

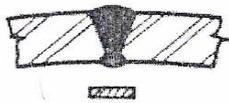
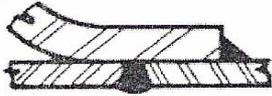
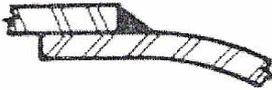
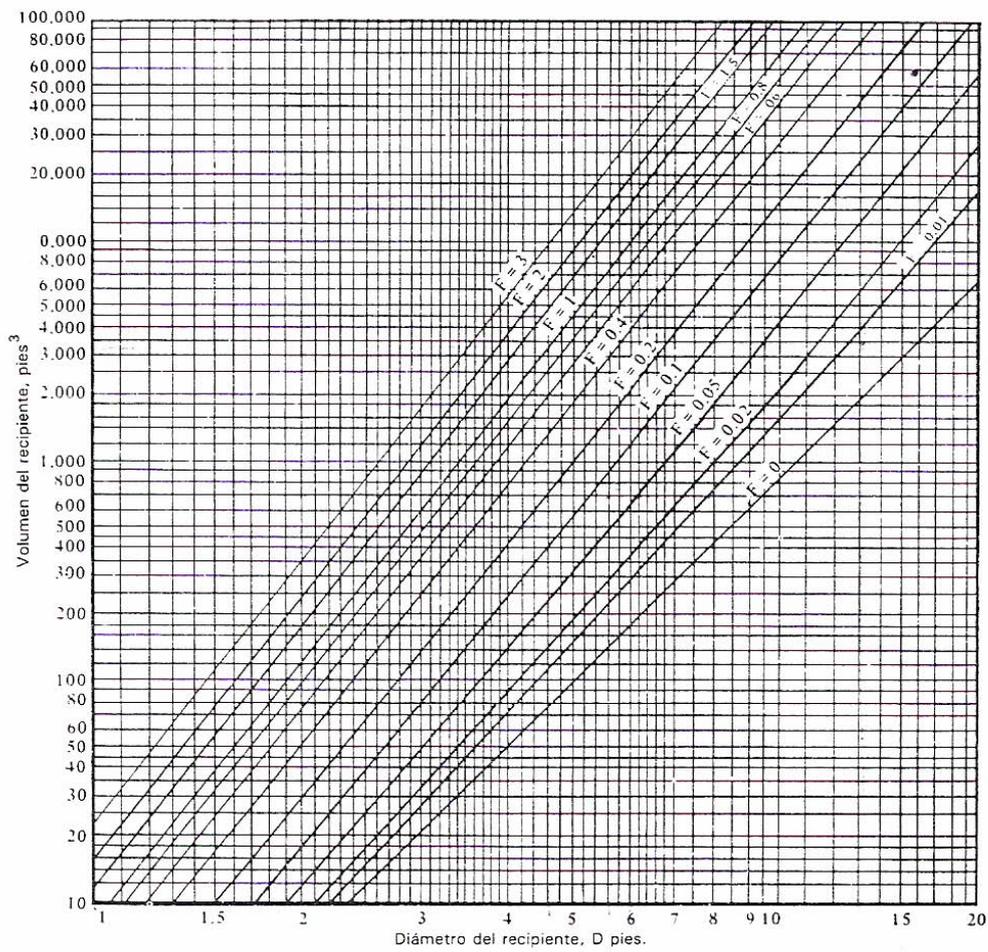
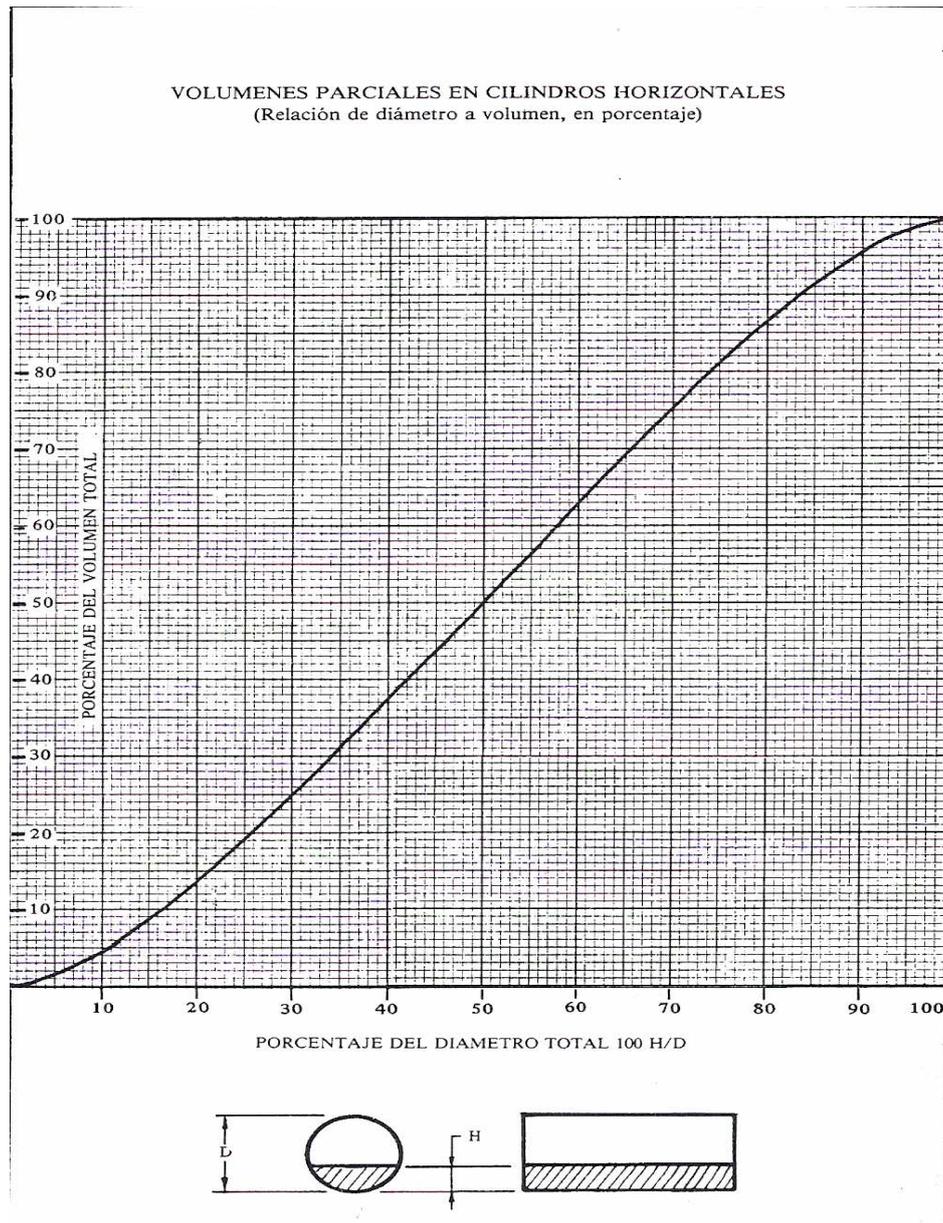
TIPOS NORMA UW-12	EFICIENCIA DE LA JUNTA, E Cuando la junta es:		
	a. Radiogra- fiada total- mente	b. Examinada por zonas	c. No Examinada
1  <i>Junta a tope de doble</i>	1.00	0.85	0.70
2  En juntas circunferen- ciales únicamente	0.90	0.80	0.65
3 	—	—	0.60
4 	—	—	0.55
5 	—	—	0.50
6 	—	—	0.45

Tabla obtenida del libro Manual de Recipientes a Presión: diseño y cálculo

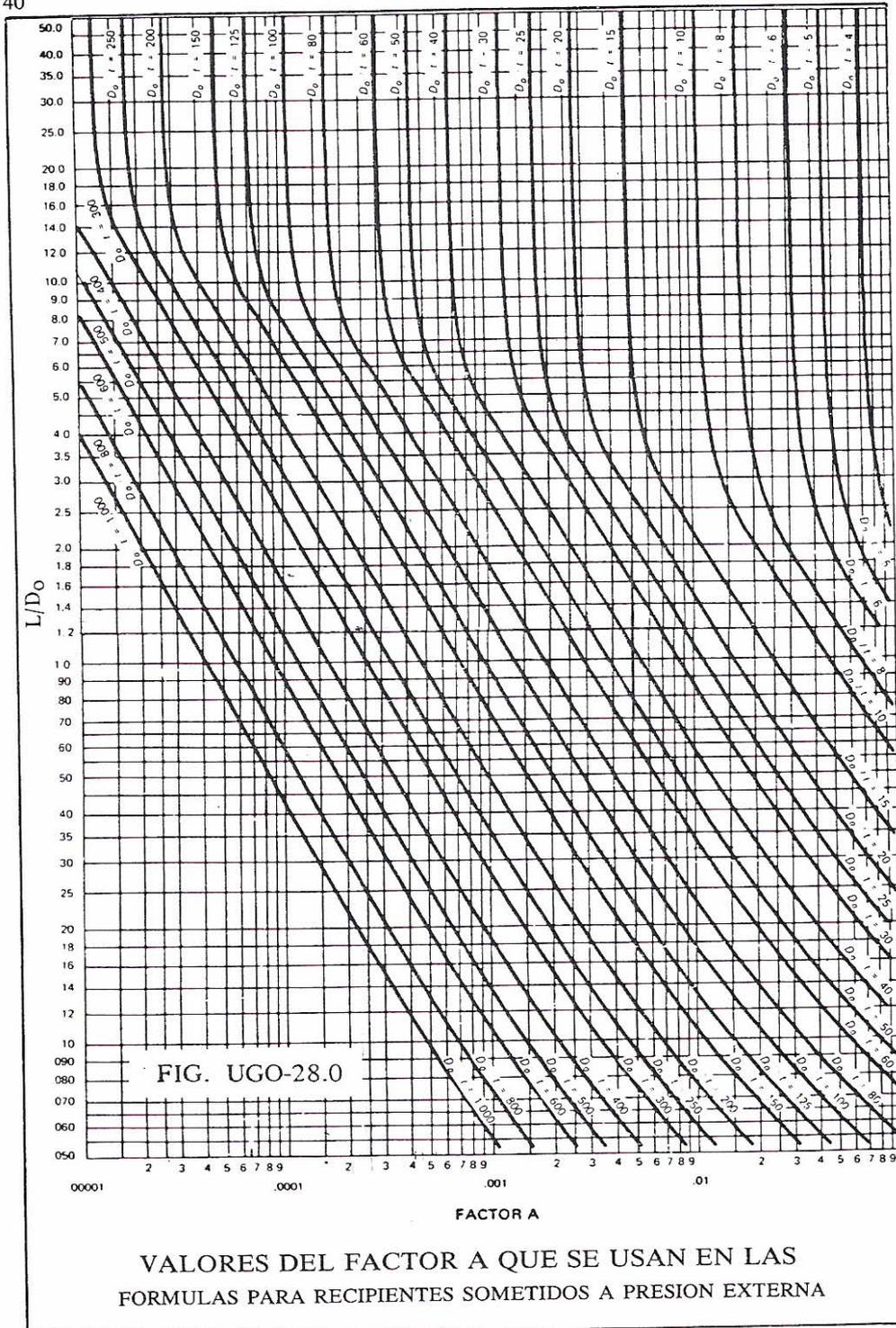


Gráfica obtenida del libro Manual de Recipientes a Presión: diseño y cálculo

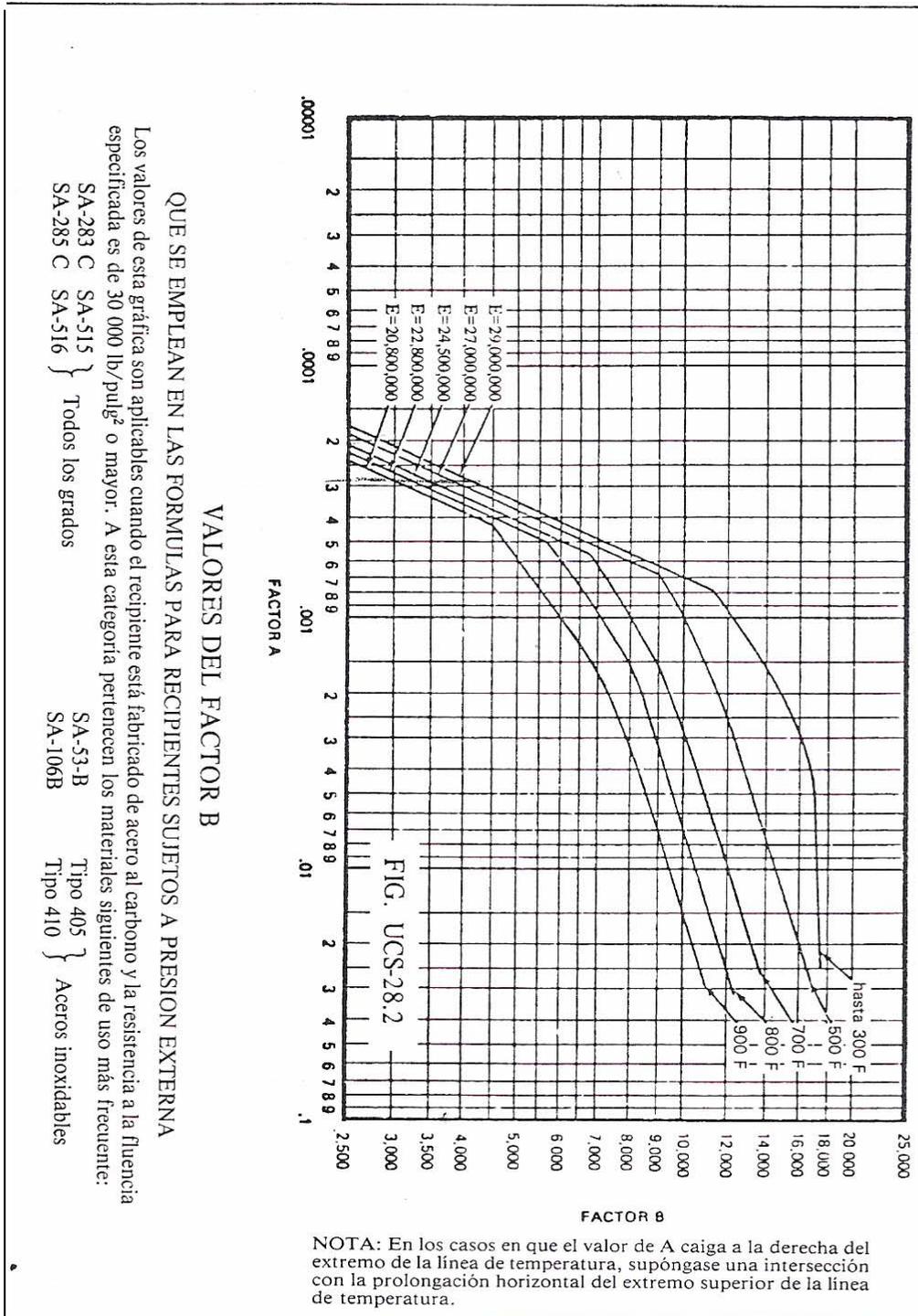


Gráfica obtenida del libro Manual de Recipientes a Presión: diseño y cálculo

40



Gráfica obtenida del libro Manual de Recipientes a Presión: diseño y cálculo



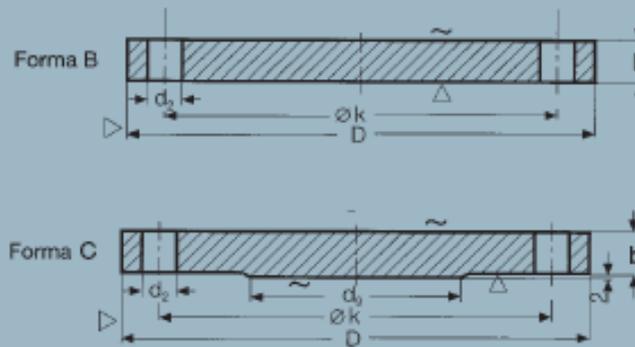
Gráfica obtenida del libro Manual de Recipientes a Presión: diseño y cálculo

# ANEXOS

## CAPÍTULO V

## Bridas ciegas DIN 2527

Presión nominal 6 a 40



### Presión nominal L

DN	Brida			Resaca $d_0$ máx.	Tornillos			Peso Unidad (7,85 kg/dm <sup>3</sup> ) Forma B kg =	
	D	b	k		Cantidad	Rosca	$d_2$		
10	75	12	50		4	M10	11	0,38	
15	80	12	55					0,44	
20	90	14	65					0,65	
25	100	14	75					0,82	
32	120	14	90					1,17	
40	130	14	100			1,39	M12	14	1,62
50	140	14	110			2,44			
65	160	14	130			55			3,43
80	190	16	150			70			4,76
100	210	16	170			90			6,11
125	240	18	200	115	8	M16	18	7,51	
150	265	18	225	140				12,3	
200	320	20	280	190				18,3	
250	375	22	335	235				25,3	
300	440	22	395	285				31,6	M20
350	490	22	445	330	16	60,4			
400	540	22	495	380	20				
500	645	24	600	475					

### Tornillos hexagonales con tuerca para las bridas DIN

BRIDA D.N.	PN-6		PN-10		PN-16		PN-25		PN-40	
	Medida tornillo	N° taladros	Medida tornillo	N° taladros	Medida tornillo	N° taladros	Medida tornillo	N° taladros	Medida tornillo	N° taladros
10-15	M10x40		M12x45				M12x50			
20-25	M10x45		M12x50	4			M12x55	4		
32-40	M12x50	4	M16x55				M16x55			
50-65	M12x50		M16x55				M16x65			
80	M16x60		M16x60				M16x70			
100	M16x60		M16x60			igual que PN 10	M20x70	8		igual que PN 25
125	M16x60		M16x65	8			M24x80			
150	M16x60	8	M20x70				M24x90			
200	M16x65		M20x70			M20x80	M24x90		M27x100	
250	M16x70		M20x80			M24x90	M27x100	12	M30x110	12
300	M20x70	12	M20x80			M24x90	M27x100		M30x120	
350	M20x80		M20x80			M24x100	M30x110	16	M33x130	16
400	M20x80	16	M24x90			M27x110	M33x120		M36x140	
500	M20x80	20	M24x110	20		M30x110	M33x130	20	M39x150	20

GASKET MATERIAL	EXAMPLE USE	MAXIMUM TEMPERATURE (Deg F)	MAXIMUM 'TP' FACTOR Temperature x Pressure (Deg F x PSI)	AVAILABLE THICKNESS (INCHES)
Synthetic rubbers	Water, Air	250	15,000	1/32, 1/16, 3/32, 1/8, 1/4
Vegetable fiber	Oil	250	40,000	1/64, 1/32, 1/16, 3/32, 1/8
Synthetic rubbers with cloth insert ('CI')	Water, Air	250	125,000	1/32, 1/16, 3/32, 1/8, 1/4
Solid Teflon	Chemicals	500	150,000	1/32, 1/16, 3/32, 1/8
Compressed asbestos	Most	750	250,000	1/64, 1/32, 1/16, 1/8
Carbon steel	High-pressure fluids	750	1,600,000	
Stainless steel	High-pressure &/or corrosive fluids	1200	3,000,000	For ring-joint gaskets, refer to part II
Spiral-wound: SS/Teflon CS/Asbestos SS/Asbestos SS/Ceramic	Chemicals Most Corrosive Hot gases	500 750 1200 1900	} 250,000+	Most-used thickness for spiral-wound gaskets is 0.175. Alternative gasket thickness: 0.125.

**TABLA 1-1** Tamaños de tubo y espesores de pared nominales generalmente disponibles

Tamaño nominal del tubo	Diámetro exterior (in)	Unidades convencionales								
		Cédula o designación								
		5S	10S	Std	40	XS	80	120	160	XXS
1/8	0.405	0.035	0.049	0.068	0.068	0.095	0.095			
1/4	0.540	0.049	0.065	0.088	0.088	0.119	0.119			
3/8	0.675	0.065	0.065	0.091	0.091	0.126	0.126			
1/2	0.840	0.065	0.083	0.109	0.109	0.147	0.147			
3/4	1.050	0.065	0.083	0.113	0.113	0.154	0.154		0.187	0.294
1	1.315	0.065	0.109	0.133	0.133	0.179	0.179		0.218	0.308
1 1/4	1.660	0.065	0.109	0.140	0.140	0.191	0.191		0.250	0.358
1 1/2	1.900	0.065	0.109	0.145	0.145	0.200	0.200		0.281	0.382
2	2.375	0.065	0.109	0.154	0.154	0.218	0.218		0.344	0.400
2 1/2	2.875	0.083	0.120	0.203	0.203	0.276	0.276		0.375	0.436
3	3.500	0.083	0.120	0.216	0.216	0.300	0.300		0.438	0.552
3 1/2	4.000	0.083	0.120	0.226	0.226	0.318	0.318			0.600
4	4.500	0.083	0.120	0.237	0.237	0.337	0.337	0.438	0.531	0.636
5	5.563	0.109	0.134	0.258	0.258	0.375	0.375	0.500	0.625	0.674
6	6.625	0.109	0.134	0.280	0.280	0.432	0.432	0.562	0.719	0.750
8	8.625	0.109	0.148	0.322	0.322	0.500	0.500	0.594	0.906	0.864
10	10.75	0.134	0.165	0.365	0.365	0.500	0.594	0.719	1.125	0.875
12	12.75	0.156	0.165	0.375	0.406	0.500	0.688	0.844	1.312	1.000
14	14.00	0.156	0.250	0.375	0.438	0.500	0.750	1.094	1.406	
16	16.00	0.165	0.250	0.375	0.500	0.500	0.844	1.219	1.594	
18	18.00	0.165	0.188	0.375	0.562	0.500	0.938	1.375	1.781	
20	20.00	0.188	0.250	0.375	0.594	0.500	1.219	1.500	1.969	
24	24.00	0.218	0.250	0.375	0.688	0.500	1.219	1.812	2.344	
>24				0.375		0.500				

Tª(°F)		< 950	950	1000	1050	1100	≥ 1150
Acero ferrítico	Valores de Y	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,77
Acero austenítico	Valores de Y	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	

**Tabela de Rosca NPT**  
Conforme ANSI/ASME B 1.20.1 e ABNT NBR 12912

Diâmetro Nominal do Tubo	Diâmetro efetivo (Flancos) na ponta da rosca $E_g$ (mm)	Aperto Manual			Diâmetro Externo do tubo $D$ (mm)	Rosca útil externa Comprimento $L_2^{**}$		Passo $P$ (mm)	Atura do filete da rosca (mm)	Número de filetes por polegada (25,4 mm)
		Comprimento $L_1^*$		Diâmetro $E_1^*$ (mm)		(mm)	Fios			
		(mm)	Fios							
1/8	9,233	4,102	4,06	9,499	10,267	6,703	7,12	0,940	0,753	27
1/4	12,126	5,796	4,10	12,487	13,716	10,206	7,23	1,411	1,129	18
3/8	15,545	6,996	4,22	15,926	17,145	10,359	7,34	1,411	1,129	18
1/2	19,294	8,129	4,49	19,772	21,338	13,539	7,47	1,814	1,451	14
3/4	24,579	8,611	4,75	25,117	26,670	16,961	7,64	1,814	1,451	14
1	30,826	10,160	4,90	31,461	33,401	17,343	7,95	2,209	1,787	11,5
1 1/4	39,551	10,999	4,90	40,218	42,164	17,950	8,10	2,209	1,787	11,5
1 1/2	45,621	11,074	4,90	46,297	48,299	18,377	8,32	2,209	1,787	11,5
2	57,630	17,323	5,01	59,325	60,325	19,215	8,70	2,209	1,787	11,5
2 1/2	69,078	19,456	5,46	70,159	73,025	20,890	9,10	3,175	2,540	8
3	84,852	20,850	6,13	86,099	89,900	20,490	9,60	3,175	2,540	8
3 1/2	97,473	20,850	6,57	99,776	101,600	21,750	10,00	3,175	2,540	8
4	110,093	23,800	6,75	111,400	114,000	23,020	10,40	3,175	2,540	8
5	136,925	23,800	7,90	139,412	141,000	25,720	11,25	3,175	2,540	8
6	163,731	24,330	7,96	165,252	169,275	28,419	12,10	3,175	2,540	8

Obs.: Os valores em milímetros são os obtidos após a conversão e arredondamento das dimensões originais em polegadas.

Figura	Descripción	Aluminio		Latón		Inox	
		Euros	Plas.	Euros	Plas.	Euros	Plas.
	<b>Acople MK (Hembra)</b>						
	MK-50HEMBRA 1-1/2"						
	MK-50MACHO 1-1/2"						
	MK-50HEMBRA 2"			44,51	7.406		
	MK-50MACHO 2"						
	MK-80HEMBRA 3"			57,17	9.512	74,43	12.434
	MK-100HEMBRA 4"			171,00	28.452	120,43	20.038
	<b>Acople VK (MACHO)</b>						
	VK-50HEMBRA 1-1/2"			21,54	3.584		
	VK-50MACHO 1-1/2"						
	VK-50HEMBRA 2"			12,17	2.025		
	VK-80HEMBRA 3"			21,89	3.642	36,49	6.071
	VK-100HEMBRA 4"			56,83	9.456	55,66	9.261
	<b>Tapa Hembra (Para VK)</b>						
	MB-50	17,03	2.834	19,06	3.171	35,06	5.833
	MB-80	27,91	4.644	33,74	5.614	56,69	9.432
	MB-100	61,14	10.173				
	<b>Tapa Macho (Para MK)</b>						
	VB-50	13,46	2.240	14,89	2.477	29,57	4.920
	VB-80	22,26	3.704	25,97	4.321	52,34	8.709
	VB-100	52,71	8.770				
	VB-80-NYLON	13,29	2.211				
	VB-100NYLON	19,66	3.271				
	<b>Junta Labiada (Acople)</b>						
	JUNTA MK-50			2,63	438	24,68	4.107
	JUNTA MK-80			2,46	409		
	JUNTA TORCA MK-MB-100			4,63	770		
	<b>PLANA (Partes Roscadas)</b>						
	JUNTA PLANA VK-MK-50			1,14	190		
	JUNTA PLANA VK-MK-80			1,11	185		
	JUNTA PLANA VK-MK-100			3,94	656		

**SISTEMA DE PREVENCIÓN DE DERRAMES OPW**

Razones de orden legislativo, de preservación ambiental y ateniéndonos a la seguridad requerida para el manejo de productos petroquímicos, imponen la necesidad de contar con un sistema fiable de prevención de derrames. OPW suministra el equipo ideal para impedir los derrames en las estaciones de servicio.

El conjunto formado por la arqueta antiderrame OPWSP1 y la válvula de sobrellenado OPW61SO, proporcionan esta seguridad.

Sin grandes costos de instalación y de mantenimiento usted puede convertir su estación de servicio en una estación ecológica.

**OPWSP1**

La arqueta antiderrame OPWSP1 representa la última tecnología aplicada a conocer las necesidades específicas de fácil instalación y uso en el llenado de tanques de combustible en estaciones de servicio.

**OPW61SO**

La válvula de sobrellenado OPW61SO fue diseñada como una solución positiva de bajo costo, para prevenir los sobrellenados de los tanques enterrados de combustible.



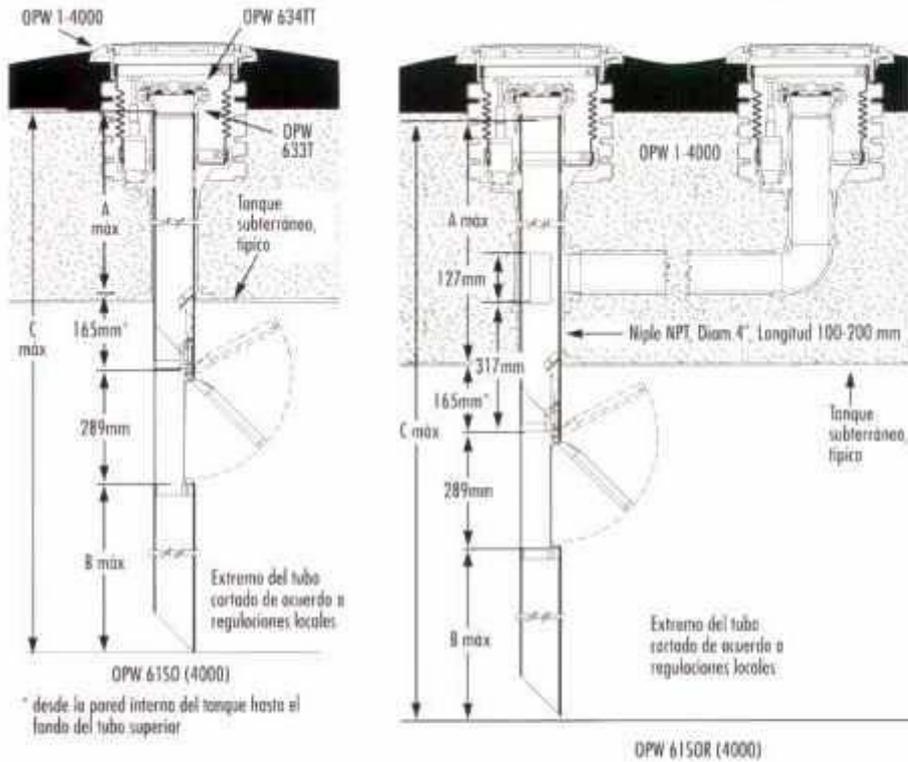
## OPW-61-SO VALVULA PREVENCION DE SOBRELLENADO

Se ha diseñado por OPW esta válvula de prevención de sobrellenado y se ha fabricado, de forma que sea fácil de instalar y económica en precio. El OPW-61-SO se monta directamente en el tubo de llenado del tanque, siendo fácil su instalación en nuevos equipamientos y en tanques ya existentes, sin requerirse costos adicionales de excavación o bocas especiales. Diseñado para operar automáticamente a cualquier caudal de descarga, el OPW-61-SO facilita un cierre positivo y permite un completo drenaje del producto residual de la manguera de descarga. Al no haber manipulaciones externas el OPW-61-SO no puede sobrepasarse, anularse o bypassarse, dando seguridad y evitando pérdidas de tiempo.



**Instalación en una Aplicación Típica**

Instalación esquemática típica: Las dimensiones exactas pueden variar según la configuración del tanque.



**Especificaciones para la Compra y Dimensiones**

Producto N°/Sufijo	Descripción	A-Long. Tubo Sup mm	B-Long. Tubo Inf mm	C-Long. Total mm	Long. Max. Tubo Des. Tque. mm	Diám. Nom. Max. Tque. mm	Diám. Real Max. Tque. mm
6150-3000	3" dos puntas	1.524	2.108	3.950	1.360	2.440	2.743
6150-4000	Std. dos puntas	1.524	2.108	3.920	1.360	2.440	2.717
6150-4010	Std. dos puntas	3.048	2.590	5.928	2.883	3.048	3.200
6150M-4121*	Metanol dos puntas	3.048	2.590	5.928	2.883	3.048	3.200
6150R-4000**	Descarga Remota	1.829	2.108	4.226	1.664	2.440	2.717
6150RM-4000***	Remota Metanol	1.829	2.590	4.708	1.664	3.048	3.200

\* Para uso con combustibles de metanol M85 y M100 \*\* Descarga remota (Permite medir con varilla) \*\*\* Descarga remota, metanol

## VALVULAS DE PREVENCIÓN DE SOBRELLENADO OPW 6150

### Nuestro Diseño Patentado es el más Efectivo y Versátil

La Válvula de Prevención de Sobrellenado OPW 6150, fue diseñada para dar una solución simple y de bajo costo al corte de la entrada de combustibles en tanques de almacenamiento subterráneo. La válvula de cierre es una parte integral del tubo de descarga usado para el llenado con tubo sumergido.

La OPW 6150 se instala fácilmente sin romper el pavimento y no requiere bocas de acceso especiales. Es tan sencillo como cambiar el tubo de descarga. La OPW 6150 es una válvula de cierre en dos etapas. Cuando el nivel del líquido llega aproximadamente al 95% de la capacidad del tanque, el mecanismo de la válvula es liberado y se cierra automáticamente por efecto del flujo del líquido entrante. El cierre reduce el caudal a aproximadamente 19 lpm, a través de una válvula secundaria. El operador puede interrumpir la carga, desconectar la manguera y desagotarla. Siempre que el nivel del líquido exceda el 95%, la válvula se cerrará automáticamente si se intenta agregar más producto.

Si el nivel del líquido llega aproximadamente al 98%, con lo cual el tanque estará en riesgo de sobrellenado, se cierra la válvula secundaria. No se podrá agregar más producto hasta que el nivel dentro del tanque baje a un punto determinado.

La familia de la OPW 6150 continúa creciendo, para cubrir las necesidades de descarga en dos puntos, coaxial y remota. Su último miembro, la 6150-3000 provee protección contra sobre-llenado para tuberías de 3".

### Armado e Instalación

Las válvulas de la serie OPW 6150 se entregan desarmadas, con instrucciones completas y accesorios para su armado en el campo.

Para instrucciones completas para el armado e instalación, use el folleto C-3557-PA (OPW 6150 y 6150M) o el C-3634-PA (OPW 6150C) o el C-3687-PA (OPW 6150P) o el C-3792-M (OPW 6150R).

### Materiales de Construcción

Cuerpo de la Válvula: fundición de aluminio  
Flotante: espuma celular cerrada de caucho  
militar  
Válvula: aluminio  
Sellos: vitón  
Tubos Superior e Inferior: aluminio

### Características de Todos los Miembros de la Serie 6150:

- **Instalación simple, rápida y fácil** - no se requiere excavar ni colocar bocas de acceso especiales.
  - **Económica** - su costo es una fracción del de otras válvulas más caras, complicadas y difíciles de instalar.
  - **Se entrega completa** - con tubo superior e inferior nuevos, accesorios para su montaje e instrucciones para una rápida instalación en el campo.
  - **Operación completamente automática** - no hace falta reposicionarla ni hacerle controles previos; no se puede traba intencionalmente en la posición abierta.
  - **Trabaja a cualquier caudal** - opera directamente con el nivel del líquido.
  - **Permite el uso de una varilla de medición.**
  - **Fácil de instalar** - en tanques ya existentes con tubería de 3" a 4".
  - **Drenaje automático de la manguera** - facilita el trabajo del operador.
- \*Posee el mejor caudal en la industria.

### Ventajas de la Prevención de Sobrellenado Comparada con Sistemas de Alarma de Sobrellenado:

- **Operación completamente automática** - no depende de la atención o la velocidad de respuesta del operador - asegura la prevención del sobrellenado.
- **Mantiene "seca" la parte superior del tanque** - eliminando posible fugas en las conexiones tapadas y la necesidad de líneas de venteo de doble pared.

- **No depende de la presión en el tanque para interrumpir el flujo** - permitiendo un drenaje más rápido de la manguera y reduciendo los riesgos de derrame.
- **Acelera las operaciones de descarga** - el "viltón" que se produce en la manguera al cerrar la válvula da una señal clara de que el tanque está por derramarse.



- **Instalación simple y económica** - en aplicaciones coaxiales de llenado, no se requieren excavaciones adicionales ni tubería de ventilación.

\*Prueba atestiguada por Bowser-Morner Inc, un laboratorio independiente. Los resultados están a disposición de quien los solicite.

### Información

Si desea mayor información sobre las especificaciones, armado, instalación y operación de la OPW 6150, consulte el Boletín Técnico TB-6150.

Las Válvulas de Prevención de Sobrellenado OPW 6150 están protegidas por las patentes: 4.986.320; RE 33.555 y patente canadiense 1.287.546. Otras patentes pendientes.

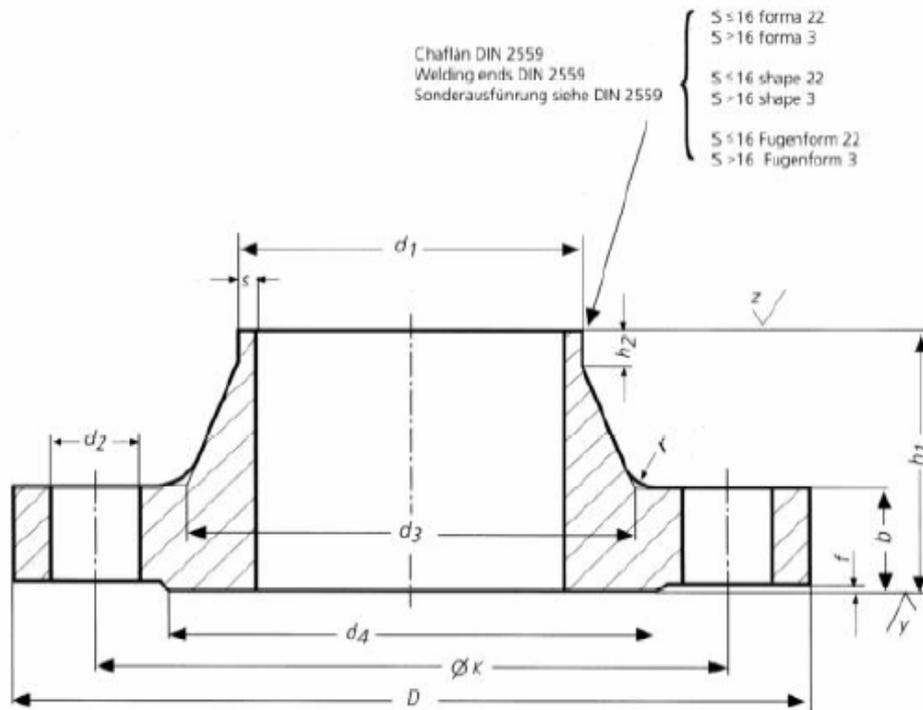
**Importante:** para prevenir el derrame del producto desde los Tanques de Almacenamiento Subterráneos, es esencial que las líneas de descarga estén bien mantenidas y que haya una buena conexión en el adaptador de descarga terminal. El personal de operación debe ser altamente capacitado en la inspección de estas y mangueras de descarga para detectar posibles fallas o filtraciones. Se deben asegurar de que haya siempre una conexión correcta entre el adaptador y el tubo. Si el riesgo de descarga no está bien mantenido o si el código de color (marcador) no es el adecuado, se puede producir un serio derrame cuando la válvula OPW 6150 se cierre, causando un riesgo y la contaminación del medio ambiente.



**Bridas con cuello para soldar**  
**Presion nominal 1, 2.5, 6, 10, 16, 25, 40, 64 y 100**

**Welding neck flanges**  
**Rated pressure 1, 2.5, 6, 10, 16, 25, 40, 64 and 100**

**Vorschweißflansche**  
**Nenndruck 1, 2.5, 6, 10, 16, 25, 40, 64 und 100**



$$z/\sqrt{\quad} = \sqrt{R_z = 160}$$

torneado  
 turning  
 gedreht

$$y/\sqrt{\quad} = \sqrt{R_z = 160}$$

## CONTENEDORES DE DERRAMES OPW SERIE 1-2100 CON CONEXION A ROSCA

La Serie OPW 1-2100 de Contenedores de Derrames representa la nueva norma de calidad en la tecnología de contención de derrames, para hoy y para el siglo 21. Esta serie está diseñada para prevenir que los combustibles penetren en el suelo alrededor de la conexión de entrada o la de vapores de los tanques subterráneos, durante la operación de descarga de productos o en los casos de sobrellenado del tanque. El contenedor de derrames OPW 1-2100 recoge el producto derramado y ayuda a prevenir la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

### La Serie OPW 1-2100 de Contenedores de Derrames con conexión a rosca presenta las siguientes características:

- ◆ **Válvula de Drenaje a Palanca** - Permite el drenaje rápido hacia el tanque, del producto recogido en el contenedor. Posee un sello auto-limpianse y una malla protectora de fácil renovación para su limpieza.
- ◆ **Capacidad** - Se ofrece con una capacidad real de 18,9 litros, o en su nuevo modelo de 56,7 litros.
- ◆ **Tapa de Nuevo Diseño** - Se ofrece en fundición de aluminio o de hierro. Este nuevo diseño incorpora un sello en la tapa que ayuda a prevenir la entrada de agua en el contenedor.
- ◆ **Compatible con Combustibles Especiales** - Diseñado para usar con los combustibles del futuro, incluyendo metanol, etanol, y combustibles con aditivos del tipo MTBE.
- ◆ **Fácil de Instalar** - Reduce el tiempo y los costos de instalación. Sólo se requiere cortar y rosca el tramo de tubo de descarga de 4". El OPW 1-2100 se enrosca directamente al tubo. No hace falta hacer una conexión externa, y sólo hay que ajustar el nivel final con el del pavimento y soportar la unidad con relleno.
- ◆ **Anillo de Montaje de Diseño Nuevo y Mejorado** - Su nuevo diseño provee una mayor protección contra la acción de palas mecánicas y facilita la construcción de la rampa de concreto a su alrededor.



OPW 1-2100, de 18,9 litros



OPW 1-2115, de 56,7 litros

## CONTENEDORES DE DERRAMES OPW SERIE 1-2100 CON CONEXION A ROSCA

### Materiales de Construcción

Tapa: fundición de aluminio o de hierro

Anillo de Montaje: fundición de hierro,

cubierta de Duragard

Fuelles: polietileno de alta densidad

Cuerpo Inferior: Duratuff II

Abrazaderas: acero inoxidable

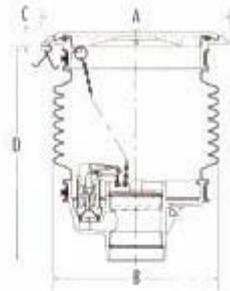
Sellos: buna N

### Especificaciones para la Compra

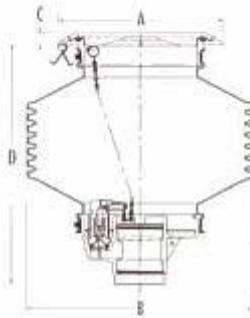
Modelo	Litros	Tapa
T-2100	18,9	Fundición de Aluminio
TC-2100	18,9	Fundición de Hierro
T-2115	56,7	Fundición de Aluminio
TC-2115	56,7	Fundición de Hierro

### Dimensiones

	T-2100 (mm)	T-2115 (mm)
A	406,40	406,40
B	355,60	558,80
C	28,60	28,60
D	466,70	593,70



OPW 1-2100, de 18,9 litros

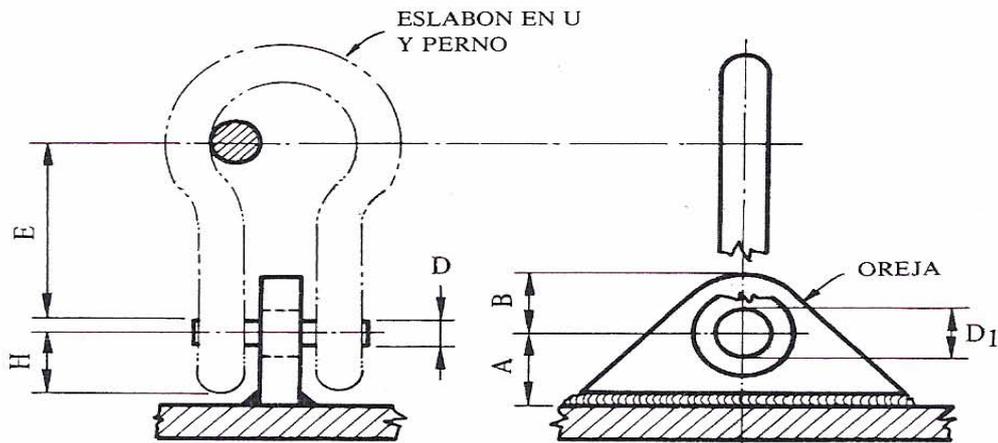


OPW 1-2115, de 56,7 litros

# ANEXOS

## CAPÍTULO VI

## ACCESORIOS PARA IZAJE



DIMENSIONES MINIMAS DE LAS OREJAS PARA LEVANTAR UTILIZANDO GRILLETES

Carga, lb	Diám. del perno del grillete, D	Diám. del agujero de la oreja, D <sub>1</sub>	H	A	Borde cortado a cizalla	Corte a gas rolado	Brazo del momento, E
					B		
710	5/16	3/8	.50	.65			.84
1060	3/8	7/16	.56	.73			.97
1600	7/16	1/2	.63	.82	7/8	3/4	1.16
2170	1/2	5/8	.69	.90	1-1/8	7/8	1.44
2820	5/8	3/4	.94	1.22	1-1/4	1	1.75
4420	3/4	7/8	1.13	1.47	1-1/2	1-1/8	2.12
6375	7/8	1	1.19	1.55	1-3/4	1-1/4	2.25
8650	1	1-1/8	1.31	1.70	2	1-1/2	2.59
11300	1-1/8	1-1/4	1.50	1.95	2-1/4	1-5/8	2.94
13400	1-1/4	1-3/8	1.63	2.12	2-7/16	1-3/4	3.06
16500	1-3/8	1-1/2	1.75	2.28	2-5/8	1-7/8	3.62
20000	1-1/2	1-5/8	1.88	2.45	2-7/8	2	4.06
23750	1-5/8	1-3/4			3-1/16	2-3/16	4.19
32350	2	2-1/8	2.25	2.93	3-3/4	2-5/8	4.75
42500	2-1/4	2-3/8	2.56	3.33	4-1/8	3	5.25
54000	2-1/2	2-5/8	2.81	3.66	4-9/16	3-1/4	6.00
67600	2 3/4	2-7/8	2.94	3.82	5	3-9/16	7.00
81000	3	3-1/8			5-7/16	3-7/8	8.61
97000	3-1/4	3-3/8			5-7/8	4-1/4	9.74

Todas las dimensiones expresadas en pulgadas.

Tabla obtenida del libro Manual de Recipientes a Presión: diseño y cálculo

<b>Tipo de carga</b>	<b>Tipo de soldadura</b>	<b>Esfuerzo permisible</b>	<b><i>n</i>*</b>
Tensión	A tope	$0.60S_y$	1.67
Aplastamiento	A tope	$0.90S_y$	1.11
Flexión	A tope	$0.60-0.66S_y$	1.52-1.67
Compresión simple	A tope	$0.60S_y$	1.67
Cortante	A tope o de filete	$0.40S_y$	1.44

Tabla . Esfuerzos permitidos por el reglamento AISC para metal de soldadura

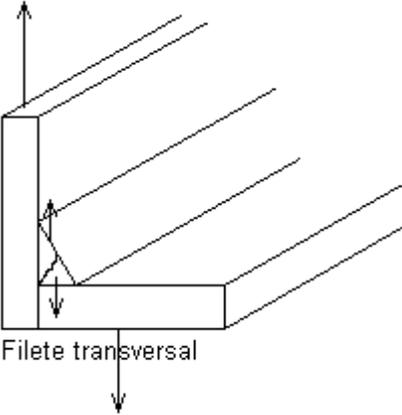
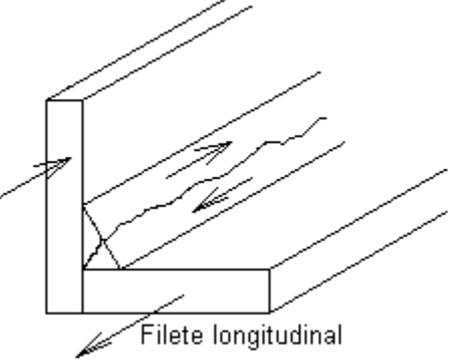
Tipo de soldadura	Material	$F_R$	$F_{MB}$ o $F_S$	Nivel de resistencia requerido
Soldadura tipo filete				
 <p>Filete transversal</p>	Metal base*	-----	-----	Puede usarse soldadura de resistencia igual o menor que la compatible con el metal base
 <p>Filete longitudinal</p>	Electrodo	0.75	0.6 FEXX	El diseño del metal base queda regido de acuerdo al caso particular, que está sufriendo de acuerdo a las NTC

Tabla obtenida del CIRSOC (Reglamento de Seguridad para Obras Civiles)

## ACCESORIOS PARA IZAJE (Cont.)

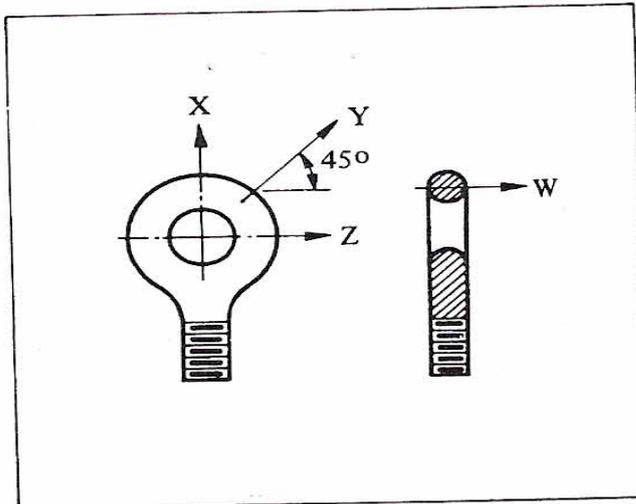
**MATERIAL RECOMENDADO:** A 515-70, A 302 o equivalente. El espesor y la longitud de la oreja para levantar serán determinados por cálculo.\*

**SOLDADURA:** Cuando se usa soldadura de filete, se recomienda que las áreas de garganta sean por lo menos 50 por ciento mayores que el área de sección transversal de la oreja.

Para diseñar las orejas debe suponerse que toda la carga actúa en una sola.

Deben considerarse todas las direcciones posibles de carga (durante el embarque, almacenaje, montaje y maniobras de manejo.) Cuando se usan dos o más orejas para estrobos de varias líneas, debe suponerse que el ángulo que forma cada línea del estrobo con la horizontal es de 30 grados.

## PERNO DE OJO



No deben usarse elementos de sujeción con rosca de diámetro menor de 5/8" para levantar, ya que existe el riesgo de que se aprieten excesivamente durante el ensamble.

Se pueden obtener pernos de ojo comerciales, con resistencia a la ruptura especificada en la dirección X.

Para otras cargas en dirección distinta a lo largo del eje del perno de ojo, se recomiendan los siguientes rangos, los cuales se dan como porcentajes del de carga en la dirección axial.

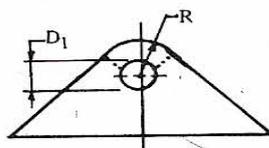
X = 100% Y = 33%  
Z = 20% W = 10%

## EJEMPLO:

Un perno de ojo de 1 pulg de diámetro que resiste una carga de tensión de 4960 lb (en la dirección X) puede soportar sólo  $4960 \times 0.33 = 1637$  lb si la carga actúa en la dirección Y.

Las dimensiones y recomendaciones anteriores están tomadas del artículo de C.V. Moore: Designing Lifting Attachments, Machine Design, 18 de marzo de 1963.

\* Suponiendo que sólo hay esfuerzo cortante en la sección mínima, el espesor requerido puede calcularse por la fórmula:



$$t = \frac{P}{2S(R-D1/2)} \text{ en la cual}$$

$t$  = espesor requerido de la oreja, pulg

$P$  = carga, lb

$S$  = esfuerzo cortante permitido, lb/pulg<sup>2</sup>

Ver página 440 para calcular la soldadura y la longitud de la oreja.

	CLASIFICACION (AWS)	USOS Y CARACTERISTICAS	RESIST. TENSION LIMITE ELASTICO ELONGACION	ANALISIS QUIMICO TIPICO C Mn Si Cr Ni Mo
<b>ESAB</b>  ELECTRODOS RECUBIERTOS BAJO HIDRÓGENO BAJA ALEACION PARA SOLDAR ACERO DE BAJA ALEACION ALTA RESISTENCIA  CORRIENTE OPTIMA (AMPERES)  3/32 1/8 5/32 90 140 170  PARA SOLDAR EN TODAS POSICIONES  3/16 7/32 1/4 250 300 350  PARA SOLDAR EN PLANO Y HORIZONTAL	7018 (E7018) A5.1	ELECTRODO BAJO HIDROGENO Y POLVO DE HIERRO PARA TODAS POSICIONES SUELDA ACEROS DIFICILES PARTES DE MAQUINARIA PESADA, ACEROS FUNDIDOS, ACEROS "COLD ROLLED" Y PARTES PARA CALDERAS	RT= 78,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=68,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=30%	.06 1.1 .40
	7018-1 (E7018-1) A5.1	ELECTRODOS CON PROPIEDADES DE IMPACTO EXCELENTES, EXCEDIENDO LOS LIMITES DE AWS OBTENIENDO 20 IES-LB A 50°F	RT= 80,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=69,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=30%	.07 1.4 .40
	7018-A1 (E7018-A1) A5.5	ELECTRODO CON 0.5% DE MOLIBDENO, SE APLICAN EN ACEROS AL CARBON - MOLIBDENO EN CALDERAS, RECIPIENTES A PRESION Y TUERIAS A PRESION	RT= 87,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=75,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=31%	.05 .75 .56 .53
	8018-B2 (E8018-B2) A5.5	PARA APLICACIONES A ALTAS TEMPERATURAS SUELDA ACEROS CROMO-MOLIBDENO. SE USA EN CALDERAS Y TUBERIAS DE PLANTAS ELECTRICAS	RT= 94,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=81,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=25%	.05 .80 .60 1.24 .49
	8018-C1 (E8018-C1) A5.5	SOLDADURA RESISTENTE A BAJAS TEMPERATURAS CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS DE AWS PARA VALORES DE IMPACTO A -75°F. PROPORCIONA 21/2 NI EN EL METAL SOLDADO	RT= 88,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=77,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=30%	.04 1.1 .35 2.3
	8018-C2 (E8018-C2) A5.5	PARA SOLDAR ACEROS ENTRE 2 Y 4% NI, PROPORCIONA EXCELENTES VALORES DE IMPACTO	RT= 94,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=83,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=25%	.05 1.1 .37 3.3
	8018-C3 (E8018-C3) A5.5	SE USA PRINCIPALMENTE PARA SOLDAR ACEROS DE ALTA RESISTENCIA ESPECIALMENTE DONDE LA TENACIDAD Y LA RESISTENCIA AL IMPACTO A -40°F SON REQUERIDOS	RT= 84,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=73,500 LB/PUL <sup>2</sup> E=30%	.05 1.06 .40 1.04
	9018-M (E9018-M) A5.5	SUELDA ACEROS TIPO MANGANESO-MOLIBDENO PARA ALTA RESISTENCIA, TEMPLADOS Y REVENIDOS	RT= 97,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=85,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=28%	.05 1.11 .32 1.72 .28
	9018-B3 (E9018-B3) A5.5	ELECTRODOS PARA ACEROS 21/2 Cr-1 Mo NOMINAL PARA SERVICIOS A ALTAS TEMPERATURAS EN PLANTAS DE NERGIA ELECTRICA CALENTADORES CONTENEDORES DE PRESION Y TUBERIAS A ALTAS TEMPERATURAS	RT= 102,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=88,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=25%	.07 .75 .60 2.2 1.05
	10018-D2 (E10018-D2) A5.5	SE USA PRINCIPALMENTE EN LA FABRICACION DE PIEZAS FUNDIDAS Y PLANCHAS BLINDADAS, SUELDA ACEROS AL MANGANESO-MOLIBDENO QUE REQUIERE 100,000 Lbs. DE RESISTENCIA A LA TENSION	RT= 102,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=89,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=25%	.09 1.85 .50 .35
	10018-M (E10018-M) A5.5	SE USA PRINCIPALMENTE PARA APLICACIONES MILITARES CON BUENOS RESULTADOS DE RESISTENCIA A LAS FRACTURAS Y ALTOS VALORES DE IMPACTO	RT= 103,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=96,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=24%	.05 1.50 .40 1.7
	11018-M (E11018-M) A5.5	SE USA PARA SOLDAR ACEROS T-1 EN TODAS APLICACIONES SE OBTIENEN EXCELENTES PROPIEDADES COMO QUEDA LA SOLDADURA Y CON RELEVO DE ESFUERZOS	RT= 115,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=103,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=26%	.05 1.50 .40 .30 1.75 .30
	12018-M (E12018-M) A5.5	SE RECOIENDA APLICARSE EN ACEROS DE BAJA ALEACION Y ALTA RESISTENCIA DONDE REQUIERA UNA TENSION MINIMA DE 120,000 LBS/PUL2	RT= 136,000 LB/PUL <sup>2</sup> LE=114,000 LB/PUL <sup>2</sup> E=22%	.05 1.65 .40 .85 2.0 .45
	4130	DESARROLLADO PARA SOLDAR ACEROS TRATABLES TERMICAMENTE 4130 Y 8630, TAMBIEN ACEROS FUNDIDOS CON CARACTERISTICAS COMPARABLES DE ENDURECIMIENTO	RT= 152,000 LB/PUL <sup>2</sup> TEMPLE AL ACEITE 1600°F REVENIDA 950°F	.20 1.25 .40 .50 1.3 .20
	4340	ESPECIAL PARA PLACAS Y PIEZAS VACIADAS, SUELDA ACEROS TRATABLES TERMICAMENTE 4140, 4330 Y 4340, USADO TAMBIEN PARA APLICACIONES DE AERONAUTICA	RT= 171,000 LB/PUL <sup>2</sup> TEMPLE AL ACEITE 1600°F REVENIDA 950°F	.35 .85 .50 .80 1.8 .25

# ANEXOS

## CAPÍTULO VIII

VÁLVULA FLOTADOR VENTEO 2" - 308

La válvula flotador venteo de bola 2" reduce el venteo cuando el tanque está lleno.

Su mecanismo reduce la velocidad del flujo del producto al tanque, ayudando a prevenir el sobrellenado, la mezcla de productos y la posibilidad de derrame.

La válvula viene equipada con un manguito chapado en epoxi para prevenir el contacto de metales cuando la bola de acero inoxidable sella contra la tubería.



308  
Válvula Flotador Venteo

**Extractor—FIG 560**

Instalada en la línea de venteo de un tanque subterráneo, El extractor permite que las líneas de venteos se junten y también permite el remover la válvula de venteo flotante para reparación o cambio.



Disponible en varios tamaños Aprobada por C.A.R.B.

**Recuperación de Vapor****Adaptadores y Tapas Para Recuperación de Vapor—  
Series FIG 323 y 324**

Usadas para la Fase 1 de recuperación de vapores. Los Adaptadores se instalan en la entrada de Recuperación de vapor del tanque en tanques subterráneos y encajan en la manguera y cople de recuperación de vapor. Disponibles en varios modelos.



## VENTEOS DE VAPOR OPW

### VENTEO

#### ABIERTO OPW 23

El venteo OPW 23 es del tipo abierto a la atmósfera y dirige los vapores hacia arriba, de acuerdo al Código 30 de la Asociación para Protección contra Incendios de los E.E.U.U.

#### Materiales de Construcción

Cuerpo: aluminio  
Malla: bronce, tipo 40  
Tornillo de fijación: bronce

#### Especificaciones para la compra

Producto N°	ulg.	mm	Descripción
23-0044	1 1/2"	38	venteo abierto
23-0033	2"	51	venteo abierto
23-0055	3"	76	venteo abierto

#### Partes de Repuesto

Parte N°	Descripción
H-00122-M	Tornillo
H-01967	Tuerca
H-01969	Malla



### VENTEOS CON VALVULAS DE PRESION Y VACIO

Los Venteos con Válvulas de Presión y Vacío OPW 523 y 523S mantienen una presión adecuada en los tanques subterráneos de combustible para reducir las pérdidas por evaporación.

#### OPW 523

Los Venteos con Válvula de Presión y Vacío OPW 523 descargan hacia arriba y se fabrican para trabajar con presiones de 1, 8 o 12 onzas/pulg. cuadrada de presión, y con 0,5 onzas/pulg. cuadrada de vacío. Ahora se ofrecen fabricadas en Duratuff™, un compuesto de plástico reforzado, resistente a la corrosión. Pueden ser de 2" o de 3" y tienen conexión a rosca hembra. La caída de presión máxima es de 2 psi a un caudal de vapor de 7.000 SCFH (Pies Cúbicos Standard/Hora). Está aprobada por UL y cumple con el Código 30 de la Asociación para Protección contra Incendios de los E.E.U.U.



523 2"



523 3"

#### OPW 523S

Los Venteos con Válvula de Presión y Vacío OPW 523S son similares al 523, pero se montan a la línea de venteo con abrazaderas, en la de 2", o con tornillos de fijación en la de 3". La caída de presión máxima es de 2 psi a un caudal de vapor de 7.000 SCFH (Pies cúbicos Standard/Hora). Está aprobada por UL y cumple con el Código 30 de la Asociación para Protección contra Incendios de los E.E.U.U.

#### Materiales de Construcción

Cuerpo y Tapa: Duratuff™  
Malla y Abrazaderas: acero inoxidable  
Anillo de Asiento: aluminio anodizado  
Adaptador: 2" - Duratuff™  
3" - Alusión ZA-12

#### Especificaciones para la Compra

Producto N°	ulg.	mm	Descripción
523P-2200	2"	51	1 oz. rosada
523PS-2250	2"	51	1 oz. con tornillos
523P-3200	3"	76	1 oz. rosada
523PS-3250	3"	76	1 oz. con tornillos
523-1100	2"	51	8 oz. rosada
523S-1150	2"	51	8 oz. con tornillos
523-3100	3"	76	8 oz. rosada
523S-3150	3"	76	8 oz. con tornillos
523-2300	2"	51	12 oz. rosada
523S-2350	2"	51	12 oz. con tornillos
523-3300	3"	76	12 oz. rosada
523S-3350	3"	76	12 oz. con tornillos

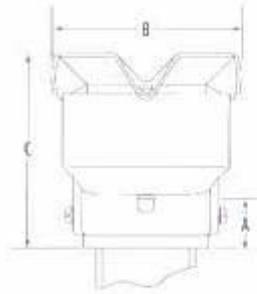


523S 2"

**VENTEOS DE VAPOR OPW**

**Dimensiones**

	mm
A	25
B	92
C	99



**Partes de Repuesta**

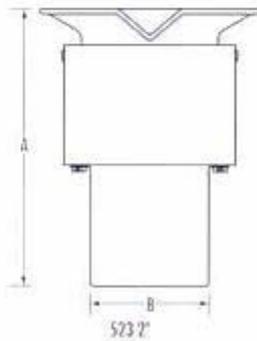
**OPW 523**

Parte N°	Descripción
H-11433-M	Tuercas (2) - 523 2"
H-11434-M	Tornillos (2) - 523S 2"
H-11432-M	Anillo "O" (2")
H-11456-M	Anillo "O" (3")
H-11512-M	Tornillos de la Tapa (2) - Todas
H-11429-M	Malla - Todas
H-11480-M	Tornillos (3) - 523, 523S 3"

**Dimensiones**

**OPW 523**

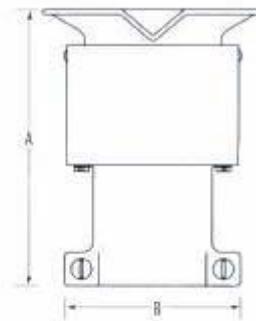
	2"	3"
A	148mm	148mm
B	67mm	102mm



**Dimensiones**

**OPW 523S**

	2"	3"
A	160mm	160mm
B	102mm	102mm



**ADVERTENCIA:** Los productos OPW deben usarse de acuerdo con las leyes y disposiciones legales de cada país o localidad. La información de cada producto deberá basarse en las especificaciones y limitaciones técnicas, como la compatibilidad de los mismos con el medio ambiente y los productos a ser manipulados. OPW NO GARANTIZA LA APTITUD DE CADA PRODUCTO PARA UN USO DETERMINADO. Cada vez que se usen y especificaciones de estos productos están disponibles en la información de cada producto disponible en el momento de la publicación. OPW se reserva el derecho de hacer cambios en sus productos en los países, regiones, especificaciones y modelos y de modificar modelos sin previo aviso en cualquier momento.

Morrison Bros. Co.  
**EMERGENCY VENT**  
**FIG. 244 SERIES**

2, 3 & 4 Inch

**DESCRIPTION**

UL Listed Emergency vent (pressure relief only) used on aboveground storage tanks, as a code requirement, to help prevent the tank from becoming over-pressurized and possibly rupturing if ever exposed to fire. Vent must be used in conjunction with a "normal vent". Correct application of this vent requires proper vent size and selection for the tank system in order to meet the specific venting capacity.



Fig. 244

**SPECIFICATION OPTIONS:**

I.D. NUMBER	A	B	C	D	E	F	G	H	DIA	HT	WT.
244OM-0020 AV	2	21.1	M	8	BR	O	BR	N	3	1.4	1
244OMS-0020 AV	2	19.3	M	8	BR	O	BR	Y	3	1.4	1
244OMI0050 AV	3	80	M	8	I	O	AL	N	4.7	3.7	8
244OM-0050 AV	3	80	M	8	I	O	AL	N	4.7	3.7	5.8
244M-0100 AV	4	120	M	8	I	BR	AL	N	5.9	6.7	11.5
244MS-0100 AV	4	120	M	8	I	BR	AL	Y	5.9	6.7	11.5
244MI-0100 AV	4	120	M	8	I	BR	I	N	5.9	6.7	16.4
244OM-0100 AV	4	120	M	8	I	O	AL	N	5.9	6.6	11.5
244OMS0100 AV	4	120	M	8	I	O	AL	Y	5.9	6.6	11.5
244OMI0100 AV	4	120	M	8	I	O	I	N	5.9	6.6	16.4
244M-0150 AV	4	120	M	12	I	BR	AL	N	5.9	7.4	16.3
244OM-0150 AV	4	120	M	12	I	O	AL	N	5.9	7.3	16.3
244M-0170 AV	4	120	M	16	I	BR	AL	N	6.1	8.2	21.2
244MS-0170 AV	4	120	M	16	I	BR	AL	Y	6.1	8.2	21.2
244MI-0170 AV	4	120	M	16	I	BR	I	N	6.1	8.2	26.1
244OM-0170 AV	4	120	M	16	I	O	AL	N	6.1	8.1	21.2
244OMS0170 AV	4	120	M	16	I	O	AL	Y	6.1	8.1	21.2
244OMI0170 AV	4	120	M	16	I	O	I	N	6.1	8.1	26.1
244--0100 AV	4	120		8	I	BR	AL	N	5.9	4.5	10.6
244S--0100 AV	4	120		8	I	BR	AL	Y	5.9	4.5	10.6
244I--0100 AV	4	120		8	I	BR	I	N	5.9	4.5	13.6
244O--0100 AV	4	120		8	I	O	AL	N	5.9	4.4	10.6
244OS-0100 AV	4	120		8	I	O	AL	Y	5.9	4.4	10.6
244OI-0100 AV	4	120		8	I	O	I	N	5.9	4.4	13.6
244--0150 AV	4	120		12	I	BR	AL	N	5.9	5.2	16
244O--0150 AV	4	120		12	I	O	AL	N	5.9	5.1	16
244--0170 AV	4	120		16	I	BR	AL	N	6.1	6	21
244S--0170 AV	4	120		16	I	BR	AL	Y	6.1	6	21
244I--0170 AV	4	120		16	I	BR	I	N	6.1	6	24
244O--0170 AV	4	120		16	I	O	AL	N	6.1	5.9	21
244OS-0170 AV	4	120		16	I	O	AL	Y	6.1	5.9	21
244OI-0170 AV	4	120		16	I	O	I	N	6.1	5.9	24

**CHART KEY:**

- A—Size: 2", 3" or 4"
- B—Venting Capacity/CFH (in 1000's)
- C—Mounting Connection: Female N.P.T. (BLANK); Male N.P.T.(M); Flanged (F)
- D—Pressure Settings: 8, 12, 16 oz/in<sup>2</sup>. Pressure Required to Open Vent.
- E—Cover: Cast Iron Painted (I); Brass (BR); Aluminum (AL); Optional Iron Powder Coated (Consult Factory for Details); Bolt: Steel-Zinc Plated
- F—Seat Material: Brass (BR) or Viton O-Ring (O)
- G—Body Material: Aluminum (AL); Iron (I) or Brass (BR)
- H—Screen: Yes/No (3 mesh); 2" = 4 Mesh
- Diameter—Dimension Across Vent
- Height—Dimension From Base to Top When Closed
- Weight—Shipping Weight

NOTE: 2" Not UL Listed

Conformance Including: NFPA 30, 30a, UL 142, UL 2244, API 2000 and PEI RP200.

Additional References: NFPA 30, UL 142, Morrison Venting Guide



24th and Elm Street  
 Dubuque, Iowa 52001

Ph: 800-553-4840  
 Fax: 563-583-5028



Technical  
Information  
TI 247F/00/en

## Ultrasonic Level Measurement *prosonic T FTU 230, FTU 231*

Compact transmitter  
for non-contact limit detection  
in liquids and solids



### Applications

Prosonic T is a compact ultrasonic transmitter for non-contact level detection in applications such as conveyor belt delivery point monitoring, pump control, two-point control and distance measurement. With freely adjustable switching ranges from 0.25 m (0.8 ft) upwards, Prosonic T can also measure short distances.

- FTU 230  
in coarse-grained solids (grain size from 4 mm/0.16 in) up to 2 m/6.6 ft  
in liquids up to 5 m/16.4 ft
- FTU 231  
in coarse-grained solids (grain size from 4 mm/0.16 in) up to 3.5 m/11.5 ft  
in liquids up to 8 m/26.2 ft

### Features and Benefits

- Simple local pushbutton operation, with optional display
- Fully rotatable housing
- LEDs visible through housing cover allow quick monitoring of operational status
- Threaded connections from G 1½/2 or 1½ NPT
- Integrated temperature sensor for time-of-flight compensation
- Powered direct from mains with potential-free relay contact output

Endress + Hauser

The Power of Know How

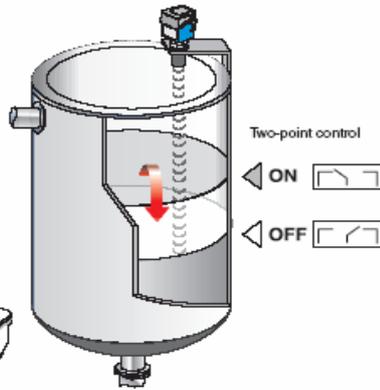
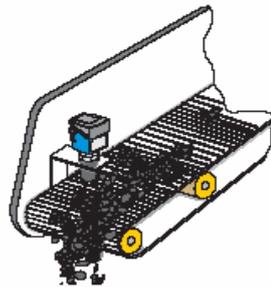


**Measuring System**

**Application Examples:**

- Monitoring conveyor belts and belt delivery points
- Distance measurement
- Two-point pump control

Monitoring conveyor belts



Two-point control

The compact ultrasonic transmitter Prosonic T is a complete measuring point which can be calibrated and operated on-site without the need for additional equipment.

**Installation**

- Always mount the sensor such that the distance between it and the maximum product level exceeds the blocking distance.
- Never mount two Prosonic T in a vessel because the instruments may not function correctly.
- Do not mount the sensor in the centre of the vessel roof.
- Position the sensor at right angles to the surface of the material.
- Do not measure through the filling curtain.

**Blocking Distance**

Due to the ringing time of the sensor, there is a zone immediately below the sensor in which returning echoes cannot be detected. This so-called blocking distance determines the minimum distance between the sensor and the maximum product level.

**Mounting on a Nozzle**

- The sensor must be mounted on a nozzle when the maximum level comes within the blocking distance.
- No build-up material should form in the nozzle.
  - The inner surface of the nozzle should be as smooth as possible (no edges or welding seams).

Mounting examples

**Mounting on a Nozzle**  
The recommend nozzle dimensions are limits, within which the nozzle can vary. Check that the nozzle diameter is large enough, but keep the nozzle length to a minimum.

Dimensions without Display		
	$D_{min} = 100 \text{ mm (3.9 in)}$	
	$L_{max} = 150 \text{ mm (5.9 in)}$	
Dimensions with Display		
Sensor FTU	D mm (in)	max. L mm (in)
230	50 (2)	80 (3.1)
230	80 (3.1)	240 (9.4)
230	100 (3.9)	300 (11.8)
231	80 (3.1)	240 (9.4)
231	100 (3.9)	300 (11.8)

**Operation**

**Operation via Display**

The plug-in display allows access to the Endress+Hauser operating matrix.

- With only a few settings
- selection of application parameter
  - assignment of relay switch points the device is ready to measure.

**Operation without Display**

The basic functions of the Prosonic T can be set by using just the four pushbuttons  $\leftarrow$ ,  $\rightarrow$ , V, H on the front panel of the instrument.

- Setting relay switch points,
- Parameter protection by entry locking.

## Technical Data

General Information

Manufacturer	Endress+Hauser
Instrument designation	Prosonic T
Others	CE mark

Function

Non-contact limit detection in liquids and coarse-grained bulk solids
---

Operation and System Design

Measuring principle	Ultrasonic level measurement, time-of-flight measurement
Modularity	Compact ultrasonic sensor, with optional display
Signal transmission	Relay

Input Variables

Measured variable	Limit, determined from distance between the transmitter and material
Measuring range	FTU 230: 0.25...5 m (0.8...16.4 ft) FTU 231: 0.4...8 m (1.3...26.2 ft)
Blocking distance	FTU 230: 0.25 m (0.8 ft) FTU 231: 0.4 m (1.3 ft)
Frequency	FTU 230: approx. 70 kHz FTU 231: approx. 50 kHz
Pulse frequency	0.5...3 Hz, depending on sensor
Delay time	approx. 1 s

Output Variables

Relay

Version	Single-pole changeover contact, potential-free for limit detection
Switching capacity	5 A; 250 V <sub>AC</sub> ; 100 V <sub>DC</sub> ; 600 VA at cos φ=1, 300 VA at cos φ=0.7
Fail-safe mode	Min., max. and hold; Default: The relay is de-energised, when the echo is lost
Switching time	1...255 s
Hysteresis	Adjustable 0...100%

Measuring Accuracy

Reference conditions	Ideal reflection from calm, flat surface at 20°C (68°F)
Measuring uncertainty	0.25% for maximum measuring span
Resolution	2 mm (0.08 in)

Application Conditions

<sup>1)</sup> Please check with Endress+Hauser before using transmitters at higher temperatures and pressures.

When transmitters are subjected to high temperatures and pressures (with limiting conditions), it is recommended that the coupling (process connection) be tightened.

Orientation	Vertical to the surface of the product, not mounted centrally in the vessel
Medium temperature range <sup>1)</sup>	-40...+80°C (-40...+176°F) (built-in temperature sensor)
Operating temperature range (electronics)	-20...+60°C (-4...+140°F)
Storage temperature range	-40...+80 °C (-40...+176°F)
Operating pressure p <sub>abs.</sub> <sup>1)</sup>	3 bar (43.5 psi)
Climatic class	DIN / IEC 68 T2-30 Db
Type of protection (EN 60529)	IP 67(NEMA 6), with housing cover open IP 20
Vibration resistance	DIN IEC 68 T2-6 Tab.2.C (10...55 Hz)
Electromagnetic compatibility	Interference emission to EN 61326, Electrical Equipment Class B Interference immunity to EN 61326, Annex A (Industrial) and NAMUR Recommendation NE 21 (EMC)
Certificates	Standard

Mechanical Construction

Design	Compact instrument, installed with box spanner 60 AF max. torque: 15...20 Nm (11.1...14.8 ft lbs)
Dimensions	See «Dimensions» page 4
Material	Housing: PBT (fibre-glass reinforced, flame-retarded) Threaded boss and sensor: PVDF
Seals	Internal between threaded boss and sensor: EPDM seal External on the threaded boss: EPDM seal
Process connection	FTU 230: Thread G 1 1/2 or 1 1/2 - 11.5 NPT FTU 231: Thread G 2 or 2 - 11.5 NPT
Cable entry	Pg 16, cable diameter 5...9 mm (0.2...0.35 in) Sleeves for connection thread G 1/2 and 1/2 NPT M 20x1.5 available
Cable	Standard installation cable

Display and Operating Elements

Display (LCD)	4 character display Dimensions: L x B x H: 40 x 20 x 10 mm (1.6 x 0.8 x 0.4 in)
LEDs (visible from outside)	Red: indicates fault and switching status of relay Green: Indicates power on and entry acknowledgement



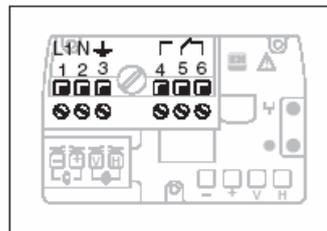
Power Supply

AC voltage	180...250 V <sub>AC</sub> ; 90...127 V <sub>AC</sub>
Power consumption	< 4 VA
Switch-on current	100 mA, pulse width half life time 70 ms
Electrical isolation	Isolation between evaluation electronics and power supply terminals

Supplementary Documentation

- Prosonic T System Information SI 021F/00/en - Prosonic T Compact transmitter for continuous, non-contact level measurement Technical Information TI 246F/00/en
--

## Electrical Connection



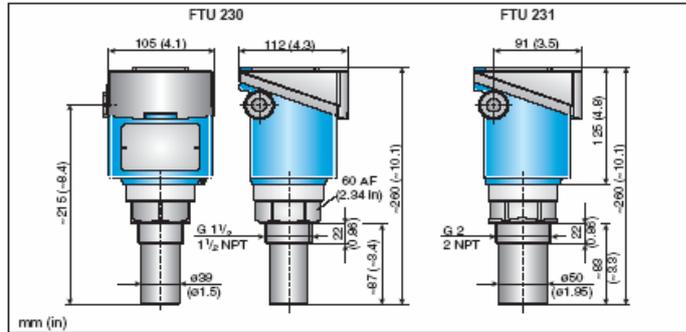
FTU 230, FTU 231  
• 4-wire  
• Separate power supply  
230 V<sub>AC</sub> and 115 V<sub>AC</sub>

Dimensions

Dimensions Proconic T  
Threaded versions

- left: FTU 230: G 1 1/2 or 1 1/2 NPT
- right: FTU 231: G 2 or 2 NPT
- Cable entry:  
Pg 16, cable diameter 5...9 mm  
sleeves for connecting threads G 1/2, 1 1/2 NPT;  
M 20x1.5 supplied

When mounting in tapped holes to DIN 3852 Part 2, check that the recess diameter d<sub>4</sub> is «wide».



Product Structure

- FTU 230: Thread (G 1 1/2 or 1 1/2 NPT)  
Range: 2 m (solids) or 5 m (liquids)
- FTU 231: Thread (G 2 or 2 NPT)  
Range: 3.5 m (solids) or 8 m (liquids)

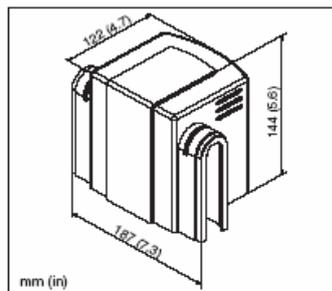
Version	E Europe / Asia (cylindrical thread «G»)	A America (conical thread «NPT»)
Certificates	N Standard	A CSA General Purpose (for version A only)
Y Others		
Power Supply / Relays	A Power supply 180...250 V <sub>AC</sub> / Relay 5 A, 250 V	B Power supply 90...127 V <sub>AC</sub> / Relay 5 A, 250 V
Y Others		
Housing / Cable Entry	1 Plastic housing IP 67, Pg 16 (for version E only)	2 Plastic housing NEMA 6, NPT 1/2
	3 Plastic housing IP 67, M 20x1.5 (for version E only)	4 Plastic housing IP 67, G 1/2 A (for version E only)
Y Others		
Display	1 Without plug-in display	2 With plug-in display
9 Others		

Product designation

Accessories

Protective Hood for Electronic Housing

- Order No.: 942665-0000



Display

- Order No.: 942663-0000

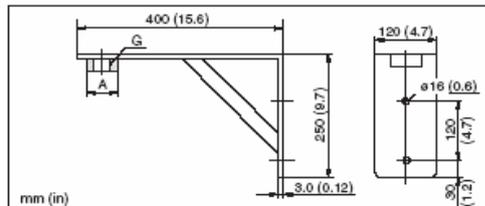
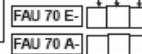
Adapter Flange FAU 70 E/A

- Order No.: 942636-XXXX

Process connection	FAU 70 E	FAU 70 A
	12 DN 50 PN 16	22 ANSI 2" 150psi
	14 DN 80 PN 16	24 ANSI 3" 150 psi
	15 DN 100 PN 16	25 ANSI 4" 150 psi

Sensor connection	FAU 70 E	FAU 70 A
	3 G 1 1/2 ISO 228	5 NPT 1 1/2 - 11,5
	4 G 2 ISO 228	6 NPT 2 - 11,5

- Material
- 2 1.4435 (ANSI 3164)
  - 7 PPs (Polypropylene)



Mounting Bracket

- G 1 1/2: A=55 mm (2.2 in) Order No.: 942669-0000
- G 2: A=66 mm (2.6 in) Order No.: 942669-0001
- Material: 1.4301 (AISI 304)

Endress+Hauser  
GmbH+Co. KG  
Instruments  
International  
P.O. Box 2222  
D-79574 Weil am Rhein  
Germany  
Tel. (07621) 975-02  
Fax (07621) 975-345  
http://www.endress.com  
info@i.endress.com

# Control de fugas Modelo CNVP-75

Efectividad, Protección medio ambiental, Seguridad total

El sistema de control de fugas por vacío, indica de forma inmediata y segura cualquier pérdida en la doble pared de los tanques, previniendo los daños ecológicos y los costos por posibles contaminaciones del subsuelo. Clasificado como sistema de Clase I según EN-13160

## ◆ Detector de fugas

1. Tapón de purga.
2. **Racor de conexión 1/2W.**
3. **Conductor de medida (T1D6R).**
4. Señal de remota (Alarma).
5. Alimentación 220V.
6. Teclado programación.
7. Paro Alarma acústica.
8. Testeo alarmas.
9. Indicador funcionamiento.
10. Señal acústica.
11. Display de indicación.
12. Caja Equipo de fugas.
13. Indicación analógica.
14. Alarma luminosa.
15. Indicación alarma acústica activada.
16. Indicación de relés alarmas activados.

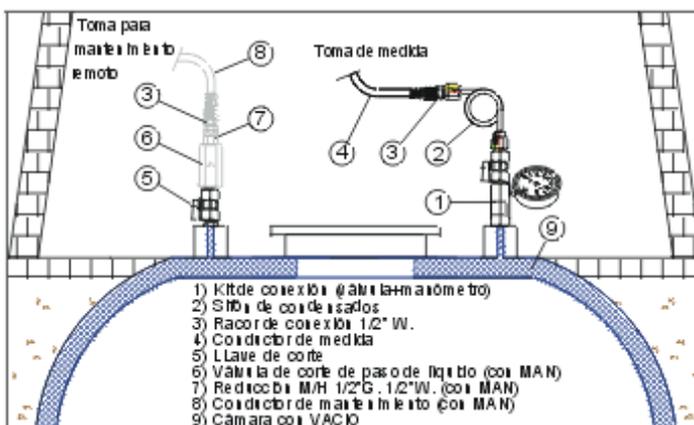
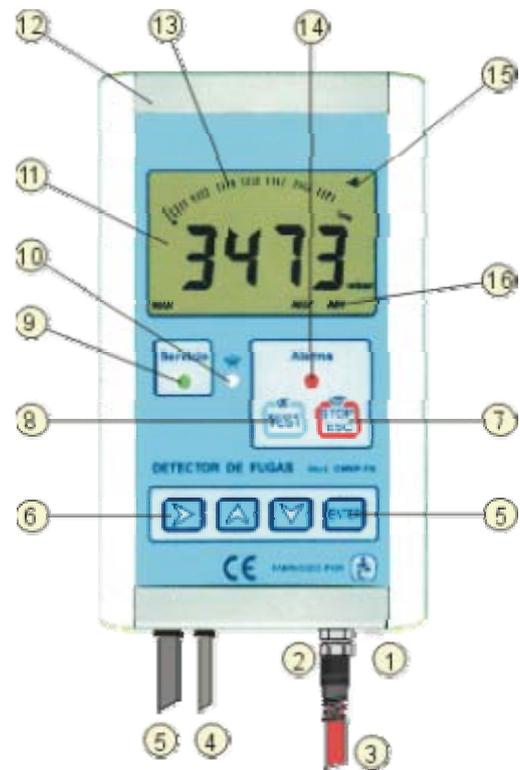


FIG. 1

<b>ANEXO XI</b>	<b>Capítulo VIII</b>	<b>Pag.11 de 12</b>
-----------------	----------------------	---------------------

ACCESORIOS PARA CÁMARA CON VACÍO

OPCIONES CON VACÍO:

MAN: Equipo mantenimiento automático  
Modelos: MAN2001 al MAN2006  
(Para el control de 1 a 6 tanques individualizados)

SLC1/2: Válvula de corte paso líquido  
Modelo: SLC0001/2

(Se monta en lugar del sifón (4) fig.1)

Características técnicas:

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eléctricas</li> </ul> <p>Alimentación: 220 V. <math>\pm</math> 15 %<br/>Frecuencia: 50/60 Hz <math>\pm</math> 10 %<br/>Consumos: 5,5 W<br/>Elemento de medida: Vacío<br/>Alimentación externa: 16720 V.c.D.<br/>Temperatura de trabajo: -20/60 ° C<br/>Receptor de entrada: 4720 mA ( 2 hilos)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• General</li> </ul> <p>Medidas: 110 x 190 x 40<br/>Protección IP 50<br/>Peso: 400 gramos<br/>Montaje: pared<br/>Clase : EE X ia II c<br/>Producto conforme a las normas : EN<br/>50081-1, 50082-2, 13160-1, 13160-2</p> |
|---|---|

- :
- Neumáticas

Rango máximo de trabajo: -400 mbar  
Presión máxima de trabajo: 1,5 x rango de trabajo  
Umbral alarma configurable: -300 a -400 mbar  
Punto de mantenimiento: Alarma -30 mbar

**Prestaciones del sistema**

- Indicador de Alarma mediante Leds  
(VERDE - Correcto / Rojo - Pérdida)
- Programa para la detección de FUGAS, en función del volumen de pérdida.
- Indicación Analógica y Digital de la presión en cámara.
- Posibilidad de comprobación de ajustes de las alarmas.
- Trabajo por PRESIÓN: rango hasta 400 mbar.
- Trabajo por VACÍO: rango hasta -400 mbar.
- OPCIONAL: Señal de entrada 4-20 mA.
- Señal de salida para mantenimiento automático de cámaras.
- Testeo de señales luminosas y acústicas.
- Posibilidad de simular alarma.
- Pulsador de paro Alarma.
- Señal de salida alarma remota por relé conmutado.
- Indicación en Display nº tanque.
- Indicación del punto de restitución de la cámara.
- Tiempo de respuesta del evento de fuga: 1 s.

# ANEXOS

## CAPÍTULO IX

AGUA	A chorro	Fuegos con brasa.	Gran alcance.	Dispersión del incendio. Poca penetración. Daños adicionales en documentos.	Fuegos de equipos en presencia de tensión eléctrica (con agua pulverizada el peligro es menor).
	Pulverizada	Fuegos con brasa.	Gran penetración en fuegos con brasas.	Poco alcance.	Fuegos de metales.
	Pulverizada con aditivos AFFF	Fuegos con brasa. Fuegos de líquidos inflamables.	Mejora la eficacia del agua.	No extingue fuegos dinámicos (derrames).	
ESPUMA		Fuegos con brasa. Fuegos de líquidos inflamables.	Efecto acumulable a partir de la densidad crítica de aplicación.	Hidrolización del espumógeno. No extingue fuegos dinámicos (derrames).	Fuegos de metales. Fuegos de equipos bajo tensión eléctrica.
POLVO	Químico seco (BC)	Fuegos de líquidos inflamables. Fuegos de combustibles líquidos o gaseosos bajo presión. Fuegos de equipos en presencia de tensión eléctrica.	Alta eficacia.		---
	Polivante (ABC)	Fuegos con brasa. Fuegos de líquidos inflamables. Fuegos de combustibles líquidos o gaseosos bajo presión. Fuegos de equipos en presencia de tensión eléctrica.	Alta eficacia.	Pueden originar daños en máquinas y equipos delicados.	---
	Especial (D)	Fuegos de metales.	---		Suelen ser específicos para tipos concretos de metales.
DIÓXIDO DE CARBONO		Fuegos de líquidos inflamables y combustibles gaseosos confinados o de pequeño tamaño. Fuego en presencia de tensión eléctrica.	No deja residuos.	Baja eficacia.	Asfixiante. Puede originar quemaduras por baja temperatura en la descarga.
HALÓN		Fuegos de líquidos inflamables. Fuegos combustibles líquidos o gaseosos bajo presión. Fuegos en presencia de tensión eléctrica.	No deja residuos.	No muy eficaz frente a fuegos con brasa.	Corrosiones. Productos tóxicos en la descomposición dle agente

## EXTINTORES DE PRESIÓN INCORPORADA DE POLVO SECO

### Serie PI



Eficacia: PI-9 43A / 183B / C PI-6 34A / 144B / C PI-3 13A / 89B / C

#### CARACTERÍSTICAS:

- Adaptados a la norma EN 3:1996.
- Certificados con la marca  de AENOR.
- Descarga controlable.
- Aplicables a fuegos de tipo ABC.
- Base metálica que evita el contacto directo con el suelo.
- Comprobación instantánea de la presión.
- Máxima eficacia de extinción.
- Garantía de 5 años.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL:

La serie **PI** incluye extintores de polvo seco que pueden emplearse, sobre cualquier tipo de fuego A, B, C y eléctricos.

Sus características los hace apropiados para su empleo en áreas de riesgos diversos.

Todos los extintores de la serie **PI** están fabricados en acero de alta calidad y disponen de un manómetro que puede extraerse para comprobar el buen estado del extintor sin necesidad de despresurizar el aparato (excepto modelo PI-3)

El polvo seco utilizado como agente extintor cumple las especificaciones dieléctricas que exige la norma UNE EN 615: 1996/ISO 7202:1987

El extintor está acabado exteriormente en pintura epoxy de color rojo e incluye soporte de pared.

#### SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO:

El extintor se acciona extrayendo el pasador-precinto y presionando la palanca de la válvula de seguridad.

La etiqueta incluye instrucciones claras de funcionamiento.

#### GARANTÍA:

Todo extintor fabricado por Parsi está garantizado durante cinco años a partir de la fecha de compra.

En caso de manipulación del extintor por personas no autorizadas por Parsi la garantía queda sin efecto.

## EXTINTORES DE PRESIÓN INCORPORADA DE POLVO SECO

## SERVICIO POST-VENTA

La eficacia de un extintor depende tanto de las características y estado del extintor como de la adecuada preparación del usuario.

• **Parsi** como empresa certificada en **Mantenimiento y Comercialización de Extintores, Equipos y Sistemas contra Incendios según ISO 9002/94**, dispone de medios técnicos y humanos para realizar las inspecciones periódicas según el Reglamento de Instalaciones contra Incendios aprobado por Real Decreto 1943/1993.

• **Parsi** también dispone de **cursos de formación** que incluyen prácticas de extinción de fuego real en instalaciones móviles.

## CLASIFICACIÓN DE RIESGOS



• Fuegos de clase A, producidos por la combustión de materiales sólidos como papel, madera, textiles ...

• Fuegos de clase B, producidos por la combustión de líquidos inflamables.

• Fuegos de clase C, producidos por la combustión de gases.

• Fuegos producidos en presencia de tensiones eléctricas no superiores a 35 kV.

## MODELOS:

PI-3 PI-6 PI-9

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Peso aproximado	kg	6	9,2	13,8
Carga de agente extintor	kg	3	6	9
Altura total	mm	465	520	610
Diámetro total	mm	110	150	190
Dimensiones del embalaje	mm	125x125x483	185x155x570	215x195x633
Longitud de la manguera	mm		530	640
Presión de prueba	bar	24	24	24
Presión de funcionamiento a 20°C	bar	13	13	13
Tiempo de descarga	s	16	22	29
Temperaturas de almacenaje	°C	-20+60	-20+60	-20+60
Eficacias	ABC	13A/89B/C	34A/144B/C	43A/183B/C
Tipo de polvo s/ISO 7202		ABC40	ABC40	ABC40

## HOMOLOGACIONES

Normas europeas EN 3: 96  
Normas UNE - Marca "N"  
Aprobado Ministerio de Industria  
Homologado transporte

Si Si Si  
Si Si Si  
Si Si Si  
Si Si Si

## CÓDIGOS DE REFERENCIA

115002 115004 115006

La venta de los productos descritos en esta publicación se realiza con sujeción a las Condiciones de venta de la Compañía. Para más información sobre los productos, contactar directamente con el departamento de ventas de la Compañía. Para más información sobre el producto, contactar directamente con el departamento de marketing o ventas de la Compañía. Para más información sobre el producto, contactar directamente con el departamento de marketing o ventas de la Compañía.



**Parsi, s.a.**  
Producción contra incendios  
Del Texti, 4, parcela 6  
Pol. Ind. La Ferreta  
08110 Montcada i Reixac  
Barcelona - España  
Tel. +34 93 565 19 19  
Fax +34 93 565 19 18  
www.parsi-scd.com



**Barcelona**  
Genís Herrero, 42, local D  
Pol. Ind. Son Castelló  
07005 Palma de Mallorca  
Tel. 971 75 48 45  
Fax 971 46 64 11

**Barcelona**  
Del Texti, 4, parcela 6  
Pol. Ind. La Ferreta  
08110 Montcada i Reixac  
Barcelona  
Tel. 93 565 19 20  
Fax 93 565 19 12

**Corroca**  
Avenida  
Medra Azahara, 19  
14005 Córdoba  
Tel. 957 23 85 58  
Fax 957 23 85 16

**Girona**  
Ronda Pedret, 7  
17007 Girona  
Tel. 972 20 55 26  
Fax 972 20 63 34

**Lisboa**  
Estrada de Palma  
Parque Industrial da Abobada, Praça 11  
2165-543 S. Domingos de Rana  
Portugal  
Tel. +351-21-446 91 20  
Fax +351-21-446 91 25

**Madrid**  
Nar Sálido, 12  
28830 S. Fernando  
de Henares, Madrid  
Tel. 91 636 97 55  
Fax 91 676 72 38

**Salamanca**  
Gran Cañada, 54  
37005 Salamanca  
Tel. 923 12 00 16  
Fax 923 26 85 04

**Sarriena**  
Rafael, 5 bajo  
38005 Sarriena  
Tel. 942 26 10 36  
Fax 942 26 10 19

**Tampón**  
Pol. Ind. Francolí,  
parcela 5 nave 12  
43006 Tarragona  
Tel. 977 54 20 94  
Fax 977 55 07 85

**Valencia**  
San Antonio, 7  
46200 Polop  
Valencia  
Tel. 96 387 63 35  
Fax 96 387 63 34

**Zaragoza**  
Ctra. de Valencia, 46  
Km 5,700  
50415 Cuarte de Huerva  
Zaragoza  
Tel. 976 46 33 55  
Fax 976 46 33 56

## EXTINTORES MÓVILES DE PRESIÓN INCORPORADA DE POLVO SECO

### SERIE PARSİ 25 / 50

#### DESCRIPCIÓN

La serie Parsi incluye extintores móviles de polvo seco que pueden emplearse, sobre cualquier tipo de fuego A, B, C y eléctricos.

Sus características los hace apropiados para su empleo en áreas de riesgos diversos.

Todos los extintores móviles de la serie Parsi están fabricados en acero de alta calidad y disponen de un manómetro que puede extraerse para comprobar el buen estado del extintor sin necesidad de despresurizar el aparato.

El polvo seco utilizado como agente extintor cumple las especificaciones dieléctricas que exige la norma UNE EN 615:1996/ISO 7202:1987

#### SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO

El sistema de disparo de estos extintores móviles es fácil y rápido; basta con extraer el pasador-precinto y presionar hasta el fondo de la maneta superior. Posteriormente y por la válvula del extremo manguera, podremos interrumpir en el momento que deseemos el chorro del agente extintor.



#### GARANTÍA

Los extintores están garantizados por Parsi, por un periodo de 5 años, a partir de la fecha de fabricación y timbrado. En caso de manipulación del aparato, por empresas o personas no autorizadas por Parsi, esta garantía quedará sin efecto.

#### SERVICIO POST-VENTA

La eficacia de un extintor depende tanto de las características y estado del extintor como de la adecuada preparación del usuario.

• Parsi, s.a., como empresa certificada en Mantenimiento y Comercialización de Extintores, Equipos y Sistemas contra Incendios según ISO 9002/94, dispone de medios para realizar las inspecciones periódicas según el Reglamento de Instalaciones contra Incendios aprobado por Real Decreto 1943/1993.

Característica Técnicas	Parsi 25kg.	Parsi 50kg.
Peso Aprox. en Kg.	40	72
Ancho de ruedas en cm.	38	45
Altura total en cm.	105	108
Diámetro en mm.	250	300
Longitud manguera en cm.		40
Agente extintor.	Polvo	Polvo
Tiempo descarga en seg.	>25	>50
Eficacias	II B	III B
Códigos	135010	135011



Parsi, s.a.  
Protección contra incendios  
Del Teixl, 4, parcel·a 5  
Pol. Ind. La Ferreria  
08110 Montcada i Reixac  
Barcelona - España  
Tel. 932 999 112  
www.parsi-pci.com



## GUANTES DE INTERVENCIÓN

### Serie Equipos Protección Individual



#### Descripción

- Guante especial de intervención compuesto de tres capas.
- Puño doble de Kevlar<sup>®</sup>, cosido con hilo de Kevlar<sup>®</sup>, (protección de las arterias).
- Tallas 8, 9, 10 y 11.

#### ● Capa Externa

De cuero flor de ternera de color azul oscuro con tratamiento hidrófugo, oleófugo e ignífugo. Otorga a la piel una protección extrema contra aceites, agua caliente y algunos productos químicos.

#### ● Capa intermedia

Compuesta por una membrana microporosa Porelle<sup>®</sup> que proporciona una completa impermeabilidad al agua y aire, así como una fácil transpiración.

#### ● Capa interna

Es la que está en contacto con la mano. Fabricado en Kevlar<sup>®</sup>, que junto con la membrana Porelle<sup>®</sup>, protegen mecánica y térmicamente, evitando el riesgo de quemaduras por vapor de agua caliente, a la vez que mantiene un alto confort.

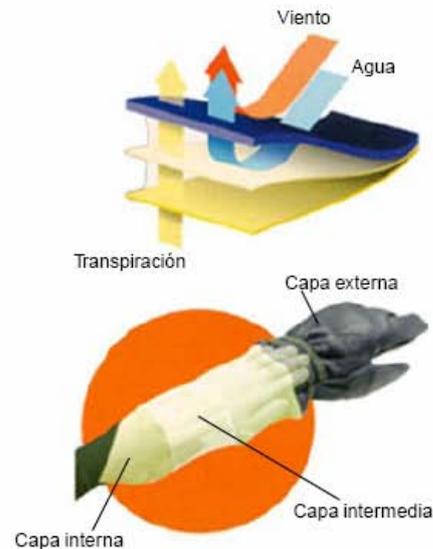


Código 758030

#### Kevlar<sup>®</sup>

- Fibra paramida 5 veces mas fuerte que el acero.
- Material ignífugo y resistente al corte.
- Carboniza entre 425 y 475 °C

#### Esquema interior y exterior



#### Servicio Post-Venta

La eficacia de un producto depende tanto de las características y estado del producto como de la adecuada preparación del usuario:

- Parsi, s.a., como empresa certificada en Mantenimiento y Comercialización de Extintores, Equipos y Sistemas contra Incendios según ISO 9002/94, dispone de medios para realizar las inspecciones periódicas según el Reglamento de Instalaciones contra Incendios aprobado por Real Decreto 1943/1993.

## GUANTES DE INTERVENCIÓN

### Serie Equipos Protección Individual



- EN 388.- RIESGOS MECÁNICOS
- EN 407.- RIESGOS TÉRMICOS DE CALOR Y FUEGO
- EN 659.- GUANTES PARA BOMBERO



### Características

Ensayo	Resultado	Nivel de prestación	Conclusiones
Inspección visual (MPE/4414)	Satisfactorio	-	Cumple
Desteridad (MPE/4417)	Satisfactorio	Nivel 4	Cumple
Verificación tallas	Satisfactorio	-	Cumple
Permeabilidad vapor de agua (MPE/3704)	1,5+/-0,3mg/cm2 h	-	Cumple
Resistencia a la abrasión (MPE/3880)	2210 ciclos	Nivel 3	Cumple
Resistencia al corte por cuchilla (MPE/4427)	4,9+/-1,3	Nivel 2	Cumple
Resistencia al desgarro (MPE/3881)	54,8+/-0,2 N	Nivel 4	Cumple
Resistencia a la perforación (MPE/3879)	61,8+/-0,2 N	Nivel 2	Cumple
Inflamabilidad (MPE/4406)	Satisfactorio	Nivel 4	Cumple
Resistencia al calor convectivo (MPE/4401)	HTI2=21,6+/-1,8 s.	-	Cumple
Resistente al calor radiante (20Kw/M2)(MPE4402)	t2=60,2+/-3,4 s.	-	Cumple
Resistencia al calor de contacto (MPE/4403)	17,2+/-0,5s (250°C)	-	Cumple
Determinación pH (MPE/4901)	3,6+/-0,02	-	Cumple
Penetración de agua (MPE/3701)	>60 min.	-	Cumple



Delegaciones en: Baleares-Barcelona-Córdoba-Girona-Lisboa-Madrid-Salamanca-Santander-Tarragona-Valencia-Zaragoza

**Servicio de atención al cliente 24Horas Tel.: 902 999 112**

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)***	*		
Agua a chorro	(2)**			
Polvo BC (convencional)		***	**	
Polvo ABC (polivalente)	**	**	**	
Polvo específico metales				**
Espuma física	(2)**	**		
Anhídrido carbónico	(1)*	*		
Hidrocarburos halogenados	(1)*	**		

Siendo: \*\*\*Muy adecuado ; \*\*Adecuado ; \*Aceptable

Notas:

(1)En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse \*\*

(2)En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dielectrico normalizado en UNE 23.110



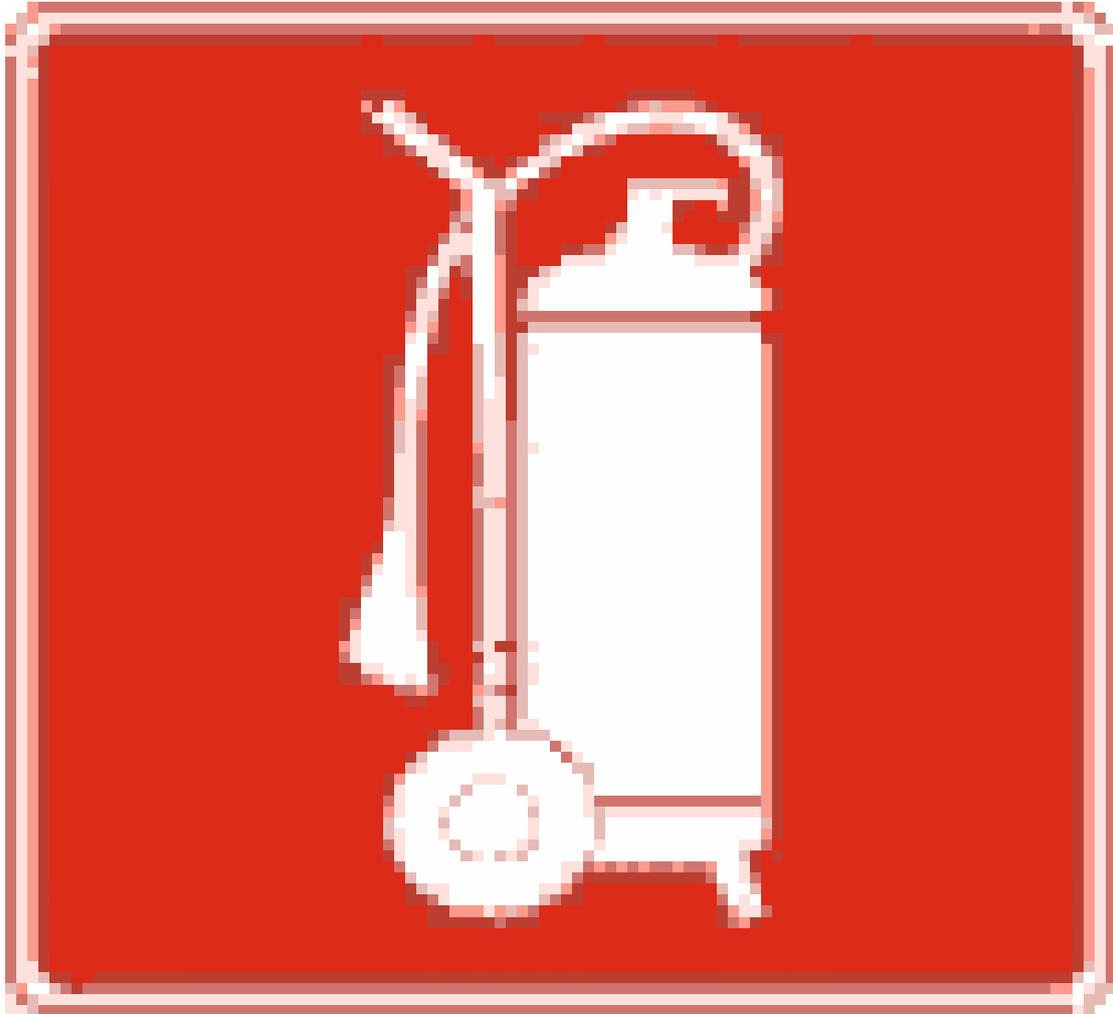
**PROHIBIDO ENCENDER FUEGO**



**PROHIBIDO FUMAR**



**EXTINTOR MOVIL**



**EXTINTOR DE CARRO**



**MATERIAS INFLAMABLES**

**Tabla I: Formatos de la serie A (UNE 1-011-75)**

Designación	Medidas en mm.
4 A0	1.682 x 2.378
2 A0	1.189 x 1.682
A0	841 x 1.189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297
A5	148 x 210
A6	105 x 148
A7	74 x 105
A8	52 x 74
A9	37 x 52
A10	26 x 37

<b>ANEXO XIV</b>	<b>Capítulo IX</b>	<b>Pag. 14 de 17</b>
------------------	--------------------	----------------------

**Tabla II**

1/4 A 4

**Tabla III**

<b>Designación</b>	<b>Medidas mm.</b>
1/3 A 4	99 x 210
1/4 A 4	74 x 210
1/8 A 7	13 x 74

Tabla IV

Dimensión mm	Distancia máxima según la forma m		
			
1189	34,98	49,73	53,17
841	24,74	35,18	37,61
594	17,48	24,85	26,56
420	12,36	17,57	18,78
297	8,74	12,42	13,28
210	6,18	8,78	9,39
148	4,36	6,19	6,62
105	3,09	4,39	4,70

**NOTA:** Esta tabla no es válida para señales de salvamento, indicación o adicionales con formatos alargados.

### Cuadro 1: Planificación del mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios

#### Operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante o instalador del equipo o sistema

EQUIPO O SISTEMA	CADA AÑO (1)	COMENTARIOS Y PUNTUALIZACIONES	CADA CINCO AÑOS (1)
SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	Verificación integral de la instalación. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	Se ajustarán a la Norma UNE 23.007 Los detectores de incendio antes de su fabricación o importación han de ser aprobados de acuerdo al artículo 2º de este reglamento.	
SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS	Verificación integral de la instalación. Limpieza de sus componentes. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	Estos sistemas constan de: Pulsadores de alarma, central de control con vigilancia permanente y las fuentes de alimentación eléctrica según la Norma UNE-23.007. La distancia desde cualquier punto a los pulsadores será como máximo 25 m.	
EXTINTORES DE INCENDIO	Verificación del estado de carga (peso y presión) y en el caso de extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor. Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor. Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvula y partes mecánicas.	Los extintores deberán cumplir el Reglamento de Aparatos a Presión y su ITC MIE-AP.5. Serán aprobados según el Art. 2º del "Reglamento de instalaciones de protección contra incendios", a efectos de justificar el cumplimiento de la Norma UNE-23-010. Serán fácilmente visibles y accesibles. Estarán próximos a puntos con riesgo de incendios y a las salidas. Su instalación será a 1.70 m del suelo.	A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre extintores de incendios (BOE nº 149 de junio de 1982).
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)	Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.	Las BIE están constituidas por: una fuente de abastecimiento de agua, la red de tuberías, y las BIE necesarias. Deberán situarse a 1,5 m de altura y a una distancia máxima de 25 m. Deberán seguir lo indicado en Art. 2º del "Reglamento de instalaciones de protección contra incendios" y las Normas UNE-23.402/403. Podrán ser de dos tamaños: BIE 45 mm y BIE 25 mm.	La manguera debe ser sometida a una presión de pruebas de 15 kg por cm cuadrado.
SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN: Rociadores de agua. Agua pulverizada. Polvo. Espuma y anhídrido carbónico.	Comprobación integral, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyendo en todo caso: Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos disparo y alarma. Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma (medida altermatia del peso o presión). Comprobación del estado del agente extintor. Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.	Los rociadores automáticos de agua pulverizada seguirán las Normas UNE-23.590-91-92-93-94-96 y 97. Los sistemas de extinción de agua pulverizada se rigen por las Normas UNE-23.521-2-3-4-5 y 6. Los sistemas de extinción con polvo, deberán ajustarse a las Normas UNE-23.541-2-3 y 4. Los sistemas de extinción con agentes gaseosos serán sólo utilizables cuando quede garantizada previamente la seguridad o la evacuación del personal.	

1) Indicado en el R. D. 1942/1993

**Cuadro 2: Planificación del mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios**

EQUIPO O SISTEMA	CADA TRES MESES (1)	COMENTARIOS Y PUNTUALIZACIONES	CADA SEIS MESES (1)
SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)	Se ajustarán a la Norma UNE 23.007 Los detectores de incendio antes de su fabricación o importación han de ser aprobados de acuerdo al artículo 2º de este Reglamento.	
SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)	Constituidos por: Conjunto de pulsadores Central de control vigilada Fuentes de alimentación, Norma UNE 23.007 Distancia Max. Pulsadores desde cualquier punto 25 m.	
EXTINTORES DE INCENDIO BOCAS	Comprobación de la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, mangueras, etc. Comprobación de funcionamiento Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe), estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.).	Se registrarán por el Reglamento de Aparatos a Presión y su ITC MIE-AP5 Deberán ser aprobados según Art. 2º del "Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios" con el fin de justificar el cumplimiento de la Norma UNE 23.010. Se ubicarán fácilmente visibles y accesibles. Deberán estar próximos a los puntos con riesgo de incendios y a las salidas y situados a 1.70 del suelo.	
DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.	Las BIE's constan de: una fuente de abastecimiento de agua, con la red de tuberías y los armarios BIE necesarios. Deberán estar ubicadas a una altura de 1,5 m y a una distancia máxima de 25 mm. Se registrarán por el Art. 2º del "Reglamento de instalaciones de protección contra incendios" y según las normas UNE 23.402/403. Pueden existir dos tipos: BIE de 45 mm y de 25 mm.	
HIDRANTES	Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados. Inspección visual comprobando la estanqueidad del conjunto. Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.	Los sistemas hidratantes constan de: una red de abastecimiento de agua con su red de tuberías y los hidrantes necesarios. Pueden ser del tipo columna de hidrante exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante). Se registrarán por las normas UNE 23.091-400-5-6-7.	Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo. Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.
COLUMNAS SECAS		Constan de: una toma de agua en zona fácilmente accesible al servicio contra incendios con indicación (USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS), conexión siamesa, llaves incorporadas y racores de 70 mm de acuerdo con el Art. 2º del "Reglamento de instalaciones de protección contra incendios" y Normas UNE 23.091/23.400. Tendrán Salida a Plantas pares hasta la octava con llaves incorporadas y racores de 45 mm.	Comprobación de la accesibilidad de la entrada de la calle y tomas del piso. Comprobación de la señalización. Comprobación de las tapas y correcto funcionamiento de sus cierres (engrase si es necesario). Comprobar que las llaves de las conexiones siamesas están cerradas. Comprobar que las llaves de accionamiento están abiertas. Comprobar que todas las tapas de racores están bien colocadas y ajustadas.
SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN: Rociadores de agua. Agua pulverizada. Polvo. Espuma. Agentes extintores gaseosos.	Comprobación de que las boquillas del agente extintor o rociadores están en buen estado y libres de obstáculos para su funcionamiento correcto. Comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente de la válvula de prueba en los sistemas de rociadores, o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo, o agentes extintores gaseosos. Comprobación del buen estado de carga de la instalación de los sistemas de polvo, anhídrido carbónico, o hidrocarburos halogenados y de las botellas de gas impulsor cuando existan. Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc., en los sistemas con indicaciones de control. Limpieza general de todos los componentes.	Los Rociadores Automáticos y el Agua Pulerizada, deberán regirse por: Normas UNE 23.590-91-92-93-94-96-97. Los Sistemas de Extinción por Agua Pulerizada deberán regirse por: Normas UNE 23.501-2-3-4-5-6-7. Los Sistemas de Extinción por Espuma Física, se registrarán por: Normas UNE 23.521-2-3-4-5-6. Los Sistemas de Extinción por Polvo seguirán las: Normas UNE 23.541-2-3-4. Los Sistemas de Extinción por Agentes Gaseosos serán sólo utilizables cuando quede garantizada la seguridad incluyendo la evacuación del personal.	

1) Indicado en el R.D. 1942/1993

# ANEXOS

## CAPÍTULO XI

## PAS-110, 130, 150

Bomba autoaspirante en inoxidable  
con filtro y by-pass de serie.



Las bombas **PAS** han sido construidas en acero estampado de alta resistencia lo que le da una larga vida aun en aplicaciones duras. Esta tecnología avanzada permite usar esta bomba en los siguientes campos: Alimentario, petroquimico, farmaceutico, textil, depuradoras.

### PRINCIPALES VENTAJAS.

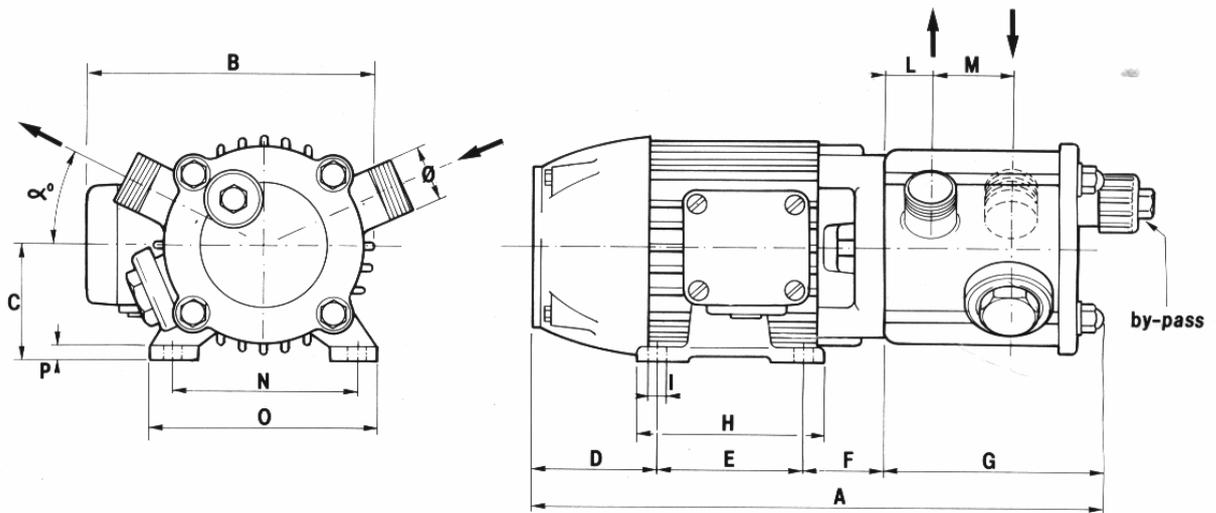
- Alta resistencia a la corrosión
- Superficie interna lisa que garantiza un buen rendimiento.
- Diseño monoblock, medidas compactas y ligereza.
- Practicamente ilimitada duración debido a la baja fricción.

Para cubrir todas las posibilidades, se fabrican de acero inoxidable 304 ó 316, el cierre puede ser en vitón ó teflón. El motor puede ser IP55 ó antideflagrante, desde 0,5 monofásico hasta 4,5CV en tres tamaños que nos dá un caudal hasta 230 lit/min. Como opción interesante existe la posibilidad de suministro en carro con interruptor incluido para mejor manejo en opciones móviles.

## TABLA DE CAUDALES

Mod.	HP	RPM	H=altura en metros ; Q=caudal en lit/min.								
A-110	0,5 Monof	2800	H:	2	5	10	15	18	20		
			Q:	70	65	50	45	35	30		
A-110	0,75 Trif.	2800	H:	2	5	10	15	20	25	30	
			Q:	75	70	50	45	40	25	15	
A-130	2	2800	H:	5	10	15	20	25	30	35	
			Q:	115	100	95	80	75	65	50	
A-150	4,5	2800	H:	5	10	15	20	25	30	35	
			Q:	230	220	200	190	170	155	140	
A-150	6	2800	H:	30	35	40	45	50	55	60	
			Q:	155	140	130	120	95	45	30	

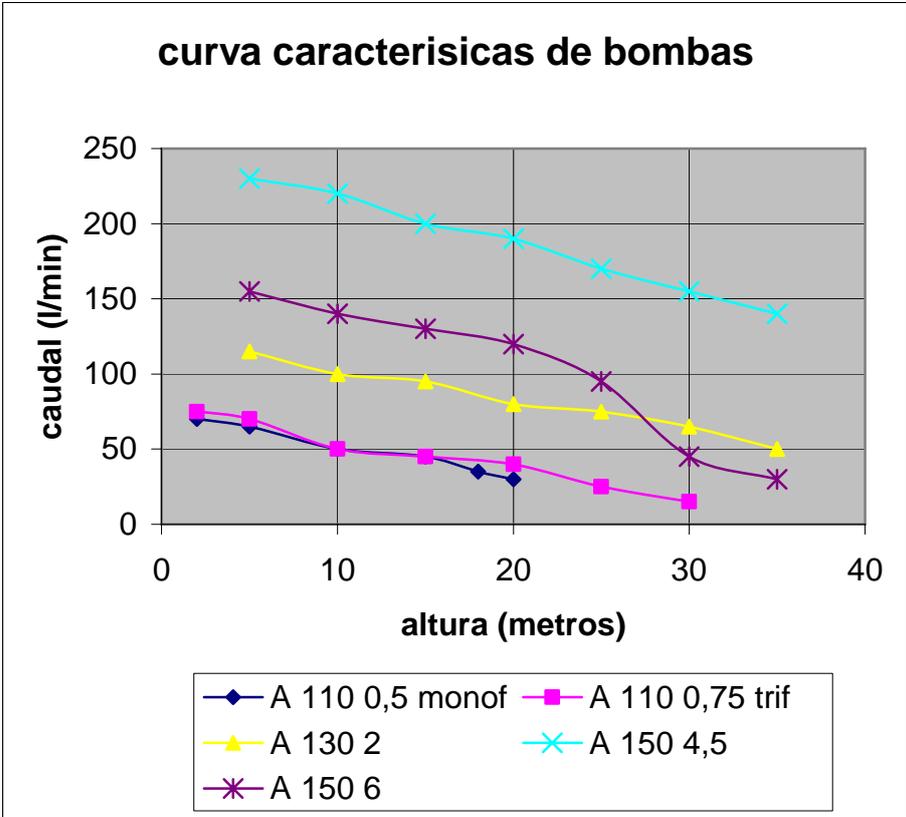
## DIMENSIONES



Mod:	A	B	C	D	E	F	G	I	L	N	O/
A-110	345	188	72	75	90	50	130	8	27	112	1"
A-130	410	225	90	90	100	62	158	13	30	140	1"1/4
A-150	520	280	112	110	140	95	175	17	41	190	1"1/2

H(metros)	Q(l/min)	H(metros)	Q(l/min)	H(metros)	Q(l/min)
2	70	2	75	5	115
5	65	5	70	10	100
10	50	10	50	15	95
15	45	15	45	20	80
18	35	20	40	25	75
20	30	25	25	30	65
		30	15	35	50

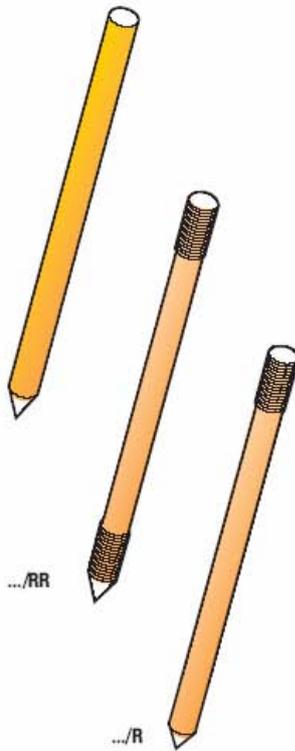
H(metros)	Q(l/min)	H(metros)	Q(l/min)
5	230	5	155
10	220	10	140
15	200	15	130
20	190	20	120
25	170	25	95
30	155	30	45
35	140	35	30



La bomba que tiene el surtidor es la PAS 130

## OTRAS PICAS DE ACERO-COBRE

Las picas de acero-cobre de KLK se fabrican a partir de un alma de acero de alta resistencia a la que se aplica un recubrimiento de cobre molecularmente unido al acero.



### TIPO NU

Alta calidad con un recubrimiento medio de 300 micras.

Tipos	Long. (mm.) x Ø nominal	Ø real
15 NU 146	1500 x 16	14.6
20 NU 146	2000 x 16	14.6
25 NU 146	2500 x 16	14.6
30 NU 146	3000 x 16	14.6
15 NU 183	1500 x 20	18.3
20 NU 183	2000 x 20	18.3
25 NU 183	2500 x 20	18.3
30 NU 183	3000 x 20	18.3

### TIPO J

Según norma ANSI/UL 467 con recubrimiento de 250 micras mínimo.

Tipos	Long. (mm.) x Ø nominal	Ø real
J-15 58	1500 x 5/8"	14.3
J-20 58	2000 x 5/8"	14.3
J-25 58	2500 x 5/8"	14.3
J-30 58	3000 x 5/8"	14.3
J-15 34	1500 x 3/4"	17.3
J-20 34	2000 x 3/4"	17.3
J-25 34	2500 x 3/4"	17.3
J-30 34	3000 x 3/4"	17.3

Añadir "R" a la referencia de la pica lisa si se desea roscada por un solo extremo y "RR" para picas roscadas por ambos extremos.

**NOTA:** El diámetro nominal y el real no se corresponden debido a que son roscadas por laminación.

**TODAS LAS PICAS VAN MARCADAS EN SU SUPERFICIE CON EL TIPO CORRESPONDIENTE.**

### TIPO ST

Calidad comercial con un recubrimiento medio de 150 micras.

Tipos	Long. (mm.) x Ø nominal	Ø real
15 ST 143	1500 x 16	14.3
20 ST 143	2000 x 16	14.3
25 ST 143	2500 x 16	14.3
30 ST 143	3000 x 16	14.3

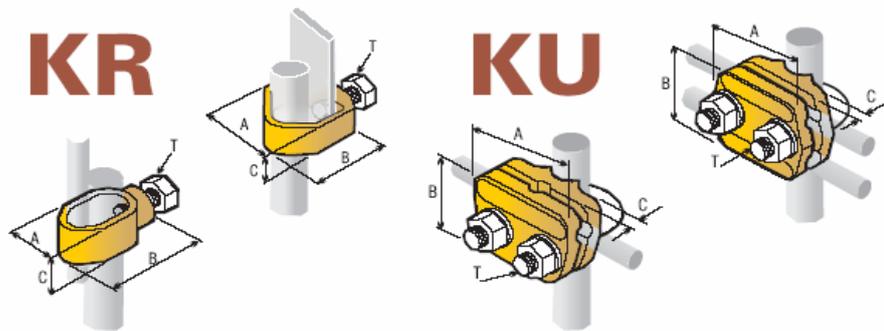
**PARA OTROS DIAMETROS Y/O RECUBRIMIENTOS ROGAMOS NOS CONSULTEN.**

## GRAPAS PARA PICAS

- \* Especialmente diseñadas para una conexión segura con las picas.
- \* Cuerpo de aleación rica en cobre.
- \* Fabricadas por estampación en caliente.
- \* Tornillería de acero electrogalvanizado o inoxidable.(1)

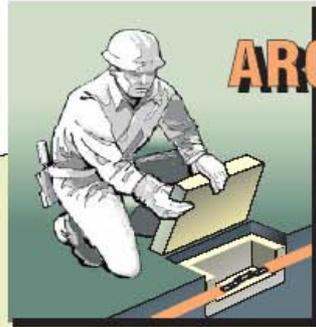
### KR-30

### KB

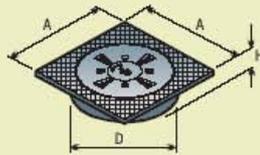


GRAPAS	Ø Máximo Pica Admisible (mm.)	CONDUCTORES ADMISIBLES				DIMENSIONES			
		Cable mm. <sup>2</sup>		Hilo Ø mm.		A	B	C	T
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.				
KR-1	16	10	70	4	11	23	38	18	M8
KR-2	20	25	95	6	13	28	43	20	M10
KR-30	20				30x6	42	40	20	M10
KU-1616	15	16	35	4	6	40	24	5	M8
KU-1625	16	25	70	6	11	50	38	7	M10
KU-2025	20	25	70	6	11	50	38	7	M10
KU-1663	16 y 20	70	95	10	13	52	37	7	M10
KU-2012	20	95	185	10	18	65	45	9	M10
KB-1625	16 y 20	25	70	6	11	50	40	6	M10
KB-1663	16 y 20	70	95	10	13	52	43	7	M10
KB-2012	20	95	185	13	18	65	57	10	M10

(1) Añadir "Ix" a la referencia si se desean con tornillería de acero inoxidable.

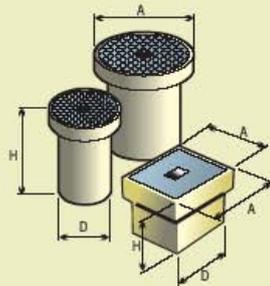


## ARQUETAS REGISTRO



### REGISTROS METALICOS AC-M

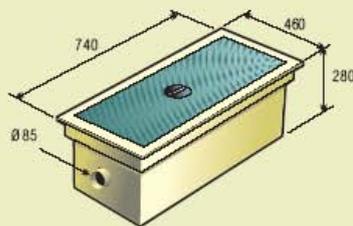
TIPO	A	D	H	MATERIAL
AC-M 150 AL	210	170	48	Fundición Aluminio
AC-M 200 FE	245	210	115	Fundición Hierro



### REGISTROS POLIESTER AC-CP (Circulares) AC-RP (Cuadrados)

TIPO	D	A	H	Espesor
AC-CP 20	200	285	500	3
AC-CP 30	300	400	520	3
AC-RP 40	365	450	490	5

Estos Registros se fabrican sin fondo.



### REGISTRO RECTANGULAR DE POLIESTER AC-RP 60

Este Registro va cerrado con fondo.



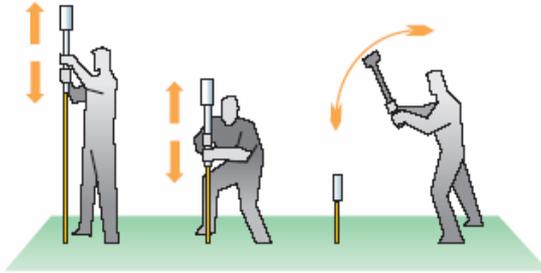
**Electro Materiales, s.a.**

La Juveta - Tremañes - Apto.333 - 33280 GUION - ESPAÑA - Tel. +34-98 532 18 50 - Fax +34-98 531 28 20 - E-mail: com@klk.es

**DELEGACIONES:**

Zona Centro: Rosario Pino, 18, 4º, 7ª / 28020 MADRID / Tel.91 570 96 92 / Fax 91 571 35 40  
Cataluña-Baleares: Berrán, 18-20, 2º, 4ª / 08023 BARCELONA / Te. 93 418 35 92 / Fax 93 418 19 21  
Zona Noroeste: La Juveta - Tremañes / 33211 GUION / Tel. 98 532 18 50 / Fax 98 531 28 20

## Hincado de las picas



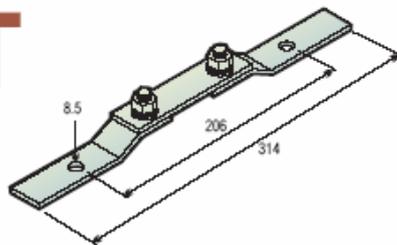
(1) Para el hincado de las picas roscadas, acoplar el manguito con el tornillo sufridera para no deteriorar la rosca.

En el caso de no disponer de un martillo mecánico, las picas lisas (1), pueden hincarse de la siguiente manera utilizando los accesorios KLK:

- \* Golpeando con la maza deslizante de arriba a abajo.
- \* En el momento en que la longitud de la pica no permita continuar usando la maza deslizante, sustituirla por la sufridera y terminar el hincado con una maza normal.

## PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

# PT



TIPO	DIMENSIONES PLETINA
PT-3	25 x 3
PT-4	25 x 4
PT-5	25 x 5
PT-6	25 x 6

Pletina de cobre y tornillería de latón electrogalvanizado.

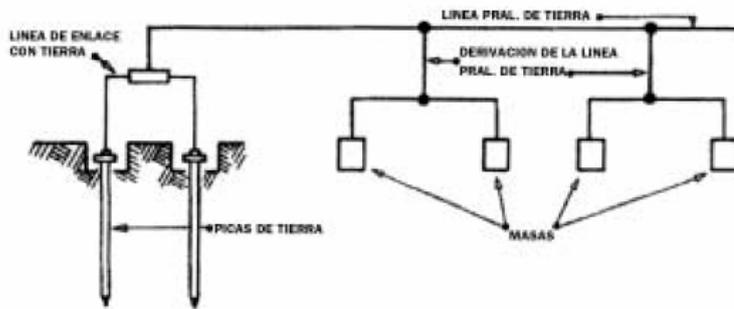
## MEDIDAS ELÉCTRICAS



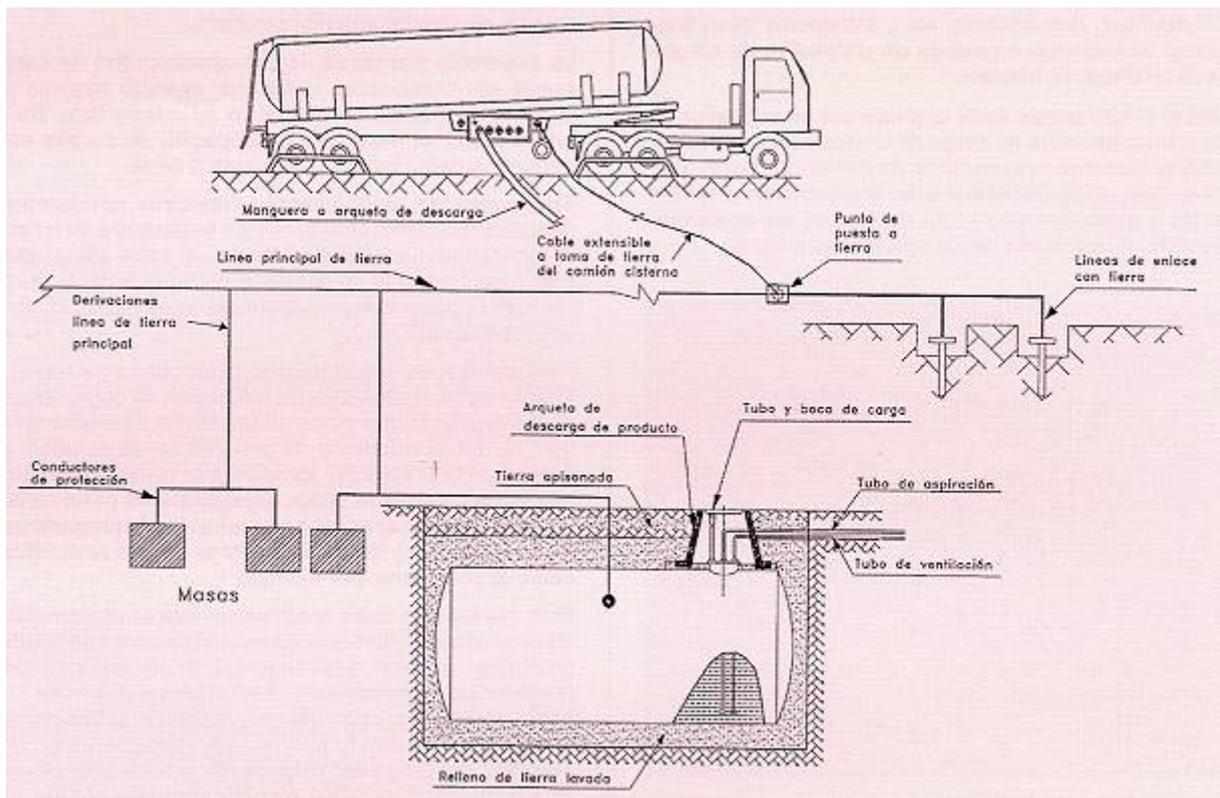
## MEDIDOR DE TIERRA PE-331



Especificaciones PE-331	MEDIDOR DE TIERRA DIGITAL
Medida de resistencia de tierra por corriente constante	800 Hz, 2 mA
Voltaje de tierra	0 - 200 V AC, 40 ~ 600 Hz
Resistencia de tierra	0 - 20 $\Omega$ (res. 0,01 $\Omega$ ) 0 - 200 $\Omega$ (res. 0,1 $\Omega$ ) 0 - 2 k $\Omega$ (res.1 $\Omega$ )
Corriente de medida	2 mA
Alimentación	6 pilas de 1,5 V
Características generales	Función autodesconexión Función retención de valor Indicación de circuito abierto Peso y tamaño reducidos Normas IEC-1010 Categoría de sobretensión III



Esquema de un circuito de puesta a tierra (1)



<b>ANEXO VIII</b>	<b>Capítulo XI</b>	<b>Pag.9 de 9</b>
-------------------	--------------------	-------------------

# DOCUMENTO VI

## PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 1 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

## **1.- ÍNDICE**

### **CAPÍTULO I.- APLICACIÓN DEL PLIEGO, DEFINICIÓN DE LAS OBRAS Y ADJUDICACIÓN**

- Art.1 Objeto del Pliego
- Art.2 Proyecto
- Art.3 Documentación complementaria
- Art.4 Concurso
- Art.5 Retirada de Documentación de Concurso
- Art.6 Aclaraciones de los Licitadores
- Art.7 Presentación de la documentación de la Oferta
- Art.8 Condiciones Legales que debe reunir el CONTRATISTA para poder ofertar
- Art.9 Validez de las Ofertas
- Art.10 Contradicciones y Omisiones en la Documentación
- Art.11 Planos Provisionales y Definitivos
- Art.12 Adjudicación del Concurso

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 2 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

Art.13 Devolución de los Planos y Documentación

Art.14 Permisos a obtener por la Empresa

Art.15 Permisos a obtener por el Contratista

**CAPITULO II.- DESARROLLO DEL CONTRATO .CONDICIONES  
ECONÓMICAS Y LEGALES**

Art.16 Contrato

Art.17 Gastos e impuestos

Art.18 Finanzas provisional, definitiva y fondo de garantía

Art.19 Asociación de Constructores

Art.20 Subcontratistas

Art.21 Relaciones entre la EMPRESA y el CONTRATISTA y entre los diversos contratistas y subcontratistas

Art.22 Domicilios y representaciones

Art.23 Obligaciones del CONTRATISTA en materia social

Art.24 Gastos de carácter general por cuenta del CONTRATISTA

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 3 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

Art.25 Gastos de carácter general por cuenta de la EMPRESA

Art.26 Indemnizaciones por cuenta del CONTRATISTA

Art.27 Partidas para obras accesorias

Art.28 Partida alzadas

Art.29 Revisión de precios

Art.30 Régimen de intervención

Art.31 Rescisión del contrato

Art.32 Propiedad Industrial y Comercial

Art.33 Disposiciones legales

Art.34 Tribunales

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 4 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

**CAPITULO III.- DESARROLLO DE LAS OBRAS, CONDICIONES TÉCNICO-  
ECONÓMICAS.**

- Art.35      Modificaciones del Proyecto
  
- Art.36      Modificaciones de los planos
  
- Art.37      Replanteo de la fabricación
  
- Art.38      Acceso a la fabricación
  
- Art.39      Organización de la fabricación
  
- Art.40      Vigilancia y policía de la fabricación
  
- Art.41      Utilización de las instalaciones auxiliares y equipos del CONTRATISTA
  
- Art.42      Empleo de materiales nuevos o de demolición pertenecientes a la  
EMPRESA
  
- Art.43      Uso anticipado de las instalaciones definitivas
  
- Art.44      Planes de fabricación y montaje
  
- Art.45      Plazos de ejecución
  
- Art.46      Retenciones por retrasos durante la ejecución de la fabricación
  
- Art.47      Incumplimiento de los plazos y multas

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 5 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

Art.48 Supresión de las multas

Art.49 Premios y Primas

Art.50 Retrasos ocasionados por la EMPRESA

Art.51 Daños y ampliación del plazo en casos de fuerza mayor

Art.52 Medición de las unidades de fabricación

Art.53 Certificación y abono de la fabricación

Art.54 Abono de unidades incompletas o defectuosas

Art.55 Plazo de garantía

Art.56 Recepción definitiva de la fabricación

Art.57 Liquidación final de la fabricación

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 6 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

## **CAPITULO I.- APLICACIÓN DEL PLIEGO, DEFINICIÓN DE LAS OBRAS Y ADJUDICACIÓN**

### **ARTICULO 1.- OBJETO DEL PLIEGO**

El presente pliego tiene por objeto la ordenación, con carácter general, de las condiciones facultativas y económicas que han de regir en los concursos y contratos destinados a la ejecución de los trabajos, siempre que expresamente se haga mención de este pliego en los particulares de cada uno de estos. En este último supuesto, se entiende en Contratista Adjudicatario de la fabricación se compromete a aceptar íntegramente todas y cada una de las cláusulas del presente Pliego General, a excepción de aquellas que expresamente queden anuladas o modificadas en el Pliego Particular de Condiciones de cada una de las obras.

### **ARTICULO 2.- PROYECTO**

2.1.- En general, el Proyecto podrá comprender los siguientes documentos.

2.1.1.- Una Memoria que considerará las necesidades a satisfacer y los factores de carácter general a tener en cuenta.

2.1.2.- Los Planos de conjunto y detalle necesarios para que la fabricación quede perfectamente definida.

2.1.3.- Un Estado de mediciones previstas para las diferentes unidades de obra. En este Estado de Mediciones vendrá diferenciado en dos grupos: Obra Característica y Obra Complementaria. En el primer capítulo “Obra Característica” se incluirán exclusivamente aquellas unidades de obra que por su identidad, magnitud o importancia económica determinan las características

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 7 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

esenciales de la obra a ejecutar. Estas unidades se identificarán en el Estado de Mediciones y en el Presupuesto mediante la letra A agradaadla número de la unidad de que se trate. En el segundo grupo “Obra Complementaria” se incluirán las unidades restantes que terminan de definir la obra. Asimismo quedan incluidas en este segundo apartado aquellas unidades que bien porque aún conociendo de antemano su futura necesidad, no se puede definir en proyecto, bien porque hayan sido olvidadas o porque sean imprevisibles, y que se incorporan al proyecto durante la realización de las obras.

2.1.4.- El cuadro de precios nº 1 ( Ver anexo).

2.1.5.- El cuadro de precios nº 2, conforme a lo establecido en el Artículo 7.2.

2.1.6.- El Pliego Particular de Condiciones Técnicas y Económicas, que incluirá la descripción de las obras instalaciones de las obras e instalaciones, especificaciones de los materiales y elementos constitutivos y normas para la ejecución de los trabajos, así como las bases económicas y legales que regirán en esa obra. Las condiciones de este Pliego Particular serán preceptivas y prevalecerán sobre las del Pliego General en tanto las modifiquen o contradigan.

2.1.7.- Plazos totales y parciales de ejecución de la obra.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 8 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

### **ARTICULO 3.- DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA**

Además de los documentos integrantes del Proyecto indicados en el Artículo anterior, y del presente Pliego General, serán preceptivas las NORMAS OFICIALES que se especifiquen en el Pliego Particular de Condiciones.

### **ARTICULO 4.- CONCURSO**

La licitación de la fabricación se hará por Concurso Restringid, en el que la EMPRESA convocará a las Empresas Constructoras que estime oportuno. Los concursantes enviarán sus ofertas por triplicado, en sobre cerrado y lacrado, según se indique en la carta de petición de ofertas, a la dirección de la EMPRESA. No se considerarán válidas las ofertas presentadas que no cumplan los requisitos citados anteriormente, así como los indicados en la Documentación Técnica enviada.

### **ARTICULO 5.- RETIRADA DE DOCUMENTACIÓN DE CONCURSO**

5.1.- Los contratistas, por sí o a través de sus representantes, podrán retirar dicha documentación de las oficinas de la EMPRESA cuando ésta no les hubiese sido enviada previamente.

5.2.- La EMPRESA se reserva el derecho de exigir para la retirada de la documentación, un depósito que será reintegrado en su totalidad a los Contratistas que no hubiesen resultado adjudicatarios de la obra, previa devolución de dicha documentación.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 9 de 64</b>
-------------------------	--	---------------------

#### **ARTICULO 6.- ACLARACIONES A LOS LICITADORES**

Antes de transcurrido la mitad de plazo estipulado en las bases del Concurso, los Contratistas participantes podrán solicitar por escrito a la EMPRESA las oportunas aclaraciones, en el caso de encontrar discrepancias, errores u omisiones en los Planos, Pliegos de Condiciones o en otros documentos de Concurso, o si se les presentase dudas en cuanto a su significado. La EMPRESA estudiará las peticiones de aclaración e información recibidas y las contestará mediante una nota que remitirá a todos los presuntos licitadores, si estimase que la aclaración así lo aconsejara, la EMPRESA podrá prorrogar el plazo de presentación de ofertas, comunicándolo así a todos los interesados.

#### **ARTICULO 7.- PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE LA OFERTA**

Las Empresas que oferten en el Concurso presentarán obligatoriamente los siguientes documentos en original y dos copias:

7.1.- Cuadro de Precios nº 1, consignando en letra y cifra los precios unitarios asignados a cada unidad de obra cuya definición figura en dicho cuadro. Estos precios deberán incluir el % de Gastos Generales, Beneficio Industrial y el IVA que facturarán independientemente.

En caso de no coincidir las cantidades expresadas en letra y cifra, se considerará como válida la primera. En el caso de que existiese discrepancia entre los precios unitarios de los Cuadros de Precios Números 1 y 2, prevalecerá el del Cuadro nº 1.

7.2.- Cuadro de Precios nº 2, en el que se especificará claramente el desglose de la forma siguiente:

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 10 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

7.2.1.- Mano de obra por categorías, expresando el número de horas invertido por categoría y precio horario.

7.2.2.- Materiales, expresando la cantidad que se precise de cada uno de ellos y su precio unitario.

7.2.3.- Maquinaria y medios auxiliares, indicando tipo de máquina, numero de horas invertido por máquina y precio horario.

7.2.4.- Transporte, indicando en las unidades que lo precisen el precio por tonelada y kilómetro.

7.2.5.- Varios y resto de obra que incluirán las partidas directas no comprendidas en los apartados anteriores.

7.2.6.- Porcentajes de Gastos Generales, Beneficios e IVA.

7.3.- Presupuesto de Ejecución Material, obtenido al aplicar los precios unitarios a las mediciones del Proyecto. En caso de discrepancia entre los precios aplicados en el Presupuesto y los del Cuadro de Precios nº 1, obligarán los de este último. Este Presupuesto vendrá desglosado, de acuerdo a lo establecido en el artículo 2.1.3 en dos presupuestos.

- a) Presupuestos de Obra característica.
- b) Presupuestos de Obra Complementarios, que en los sucesivos artículos de este Pliego recibirán esta denominación.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 11 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

Las nuevas unidades de obra que aparezcan durante al ejecución de la misma con el carácter establecido incorporarán previa aplicación de los precios correspondientes, al Presupuesto de Obras Complementarias.

7.4.- Presupuesto Total, obtenido al incrementar el Presupuesto de Ejecución Material en sus dos apartados con el % de IVA.

7.5.- Relación del personal técnico adscrito a la fabricación y organigrama general del mismo durante el desarrollo.

7.6.- Relación de maquinaria adscrita a la fabricación, expresando tipo de máquina, características técnicas fundamentales, años de uso de la máquina y estado general; asimismo relación de máquinas de nueva adquisición que se asignarán a la fabricación en de resultar adjudicatario. Cualquier sustitución posterior de la misma debe ser aprobada por la EMPRESA. Deberá incluirse asimismo un plan de permanencia de toda la maquinaria.

7.7.- Baremos horarios de mano de obra por categorías y de maquinaria para trabajos por administración. Estos precios horarios incluirán el % de Gastos Generales y Beneficio Industrial y el IVA que facturarán independientemente.

7.8.- Plan de obra detallado, en el que se desarrollarán en el tiempo las distintas unidades de obra a ejecutar, haciendo mención de los rendimientos medios a obtener.

7.9.- Las empresas que oferten en el Concurso, deberán presentar una fianza de x euros como garantía de mantenimiento de la oferta durante el plazo establecido en cada caso de acuerdo con el art.9.2. Es potestativo de la EMPRESA la sustitución de la fianza en metálico por un AVAL bancario.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 12 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

7.10.- Las propuestas económicas y documentación complementaria deberán venir firmadas por el representante legal o apoderado del ofertante quien, a petición de la EMPRESA, deberá probar este extremo con la presentación del correspondiente poder acreditativo.

7.11.- Además de la documentación reseñada anteriormente y que el Contratista deberá presentar con carácter obligatorio, la EMPRESA podrá exigir en cada caso, especificándolo así en el Pliego de Condiciones Particular, cualquier otro tipo de documentación, como pueden ser referencias, relación de obras ejecutadas, balances de la sociedad, etc.

## **ARTÍCULO 8.- CONDICIONES LEGALES QUE DEBE REUNIR EL CONTRATISTA PARA PODER OFERTAR**

### **8.1.- Capacidad para concurrir**

Las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que se hallen en plena posesión de su capacidad jurídica y de obrar

No obstante, serán de aplicación a las Empresas extranjeras las normas de ordenación de la Industria y las que regulen las inversiones de capital extranjero, así como las que dicte el Gobierno sobre la concurrencia de dichas empresas, antes de la licitación de esta fabricación.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 13 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

8.2.- Documentación justificativa para la admisión previa

8.2.1.- Documento oficial o testimonio notarial del mismo que acredite la personalidad del solicitante.

8.2.2.- Documento notarial justificativo de la representación ostentada por el firmante de la propuesta, así como documento oficial acreditativo de su personalidad.

8.2.3.- Documento que justifique haber constituido la fianza provisional en las formas que se determinan en el artículo 7 del Pliego General de Condiciones.

8.2.4.- Carné de “Empresa con Responsabilidad”

8.2.5.- Documento acreditativo de que el interesado está al corriente en el pago del impuesto industrial en su modalidad de cuota fija o de Licencia Fiscal, ( o compromiso, en su caso, de su matriculación en este, si resultase adjudicatario de las obras).

8.2.6.- Documento oficial acreditativo de hallarse al corriente de pago de las cuotas de la Seguridad Social y, concretamente, el de cobertura de riesgo de accidentes de trabajo.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 14 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 9.- VALIDEZ DE LAS OFERTAS**

No se considerará válida ninguna oferta que se presente fuera del plazo señalado en la carta de invitación, o anuncio respectivo, o que no conste de todos los documentos que se señalan en el artículo 7. Los concursantes se obligan a mantener la validez de sus ofertas durante un periodo mínimo de 90 días a partir de la fecha tope de recepción de ofertas, salvo en la documentación de petición de ofertas se especifique otro plazo.

#### **ARTICULO 10.- CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN**

Lo mencionado, tanto en el Pliego General de Condiciones, como en el Particular de cada obra y omitido en los Planos, o viceversa, Habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y alguno de los mencionados Pliegos de Condiciones, prevalecerá lo escrito en estos últimos. Las omisiones en los Planos y Pliegos de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que deban ser subsanadas para que pueda llevarse a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliegos de Condiciones o que, por uso y costumbres, deben ser realizados, no solo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si se hubiera sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos de Condiciones.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 15 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 11.- PLANOS PROVISIONALES Y DEFINITIVOS**

11.1.- Con el fin de poder acelerar los trámites de licitación y adjudicación de las obras y consecuente iniciación de las mismas, la EMPRESA podrá facilitar a los contratistas, para el estudio de su oferta, documentación con carácter provisional. En tal caso, los planos que figuren en dicha documentación no serán válidos para construcción, sino que únicamente tendrán el carácter de informativos y servirán para formar ideas de los elementos que componen la obra, así como para obtener las mediciones aproximadas y permitir el estudio de los precios que sirven de base para el presupuesto de la oferta. Este carácter de planos de información se hará constar expresamente y en ningún caso podrán utilizarse dichos planos para la ejecución de ninguna parte de la fabricación.

11.2.- Los planos definitivos se entregarán al CONTRATISTA con antelación suficiente a fin de no retrasar la preparación y ejecución de los trabajos.

#### **ARTÍCULO 12.- ADJUDICACIÓN DEL CONCURSO**

12.1.- La EMPRESA procederá a la apertura de las propuesta por los licitadores y las estudiará en todos sus aspectos. La EMPRESA tendrá alternativamente la facultad de adjudicar el Concurso a la propuesta más ventajosa, sin atender necesariamente al valor económico de la misma, o declarar desierto el Concurso. En este último caso la EMPRESA, podrá libremente suspender definitivamente la licitación de las obras o abrir un nuevo concurso pudiendo introducir las variaciones que estime oportunas, en cuanto al sistema de licitación y relación de Contratistas ofertantes.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 16 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

12.2.- Transcurriendo el plazo indicado en el Art.9.2 desde la fecha límite de presentación de oferta, sin que la EMPRESA hubiese comunicado la resolución del concurso, podrán los licitadores que lo deseen, proceder a retirar sus ofertas, así como las fianzas depositadas como garantía de las mismas.

12.3.- La elección del adjudicatario de la fabricación por parte de la EMPRESA es irrevocable y, en ningún caso, podrá ser impugnada por el resto de los contratistas ofertantes.

12.4.- La EMPRESA comunicará al ofertante seleccionado la adjudicación de la fabricación, mediante una carta de intención.

En el plazo máximo de un mes a partir de la fecha de esta carta, el CONTRATISTA a simple requerimiento de la EMPRESA se prestará a formalizar el contrato definitivo. En tanto no se firme este y se constituya la fianza definitiva, la EMPRESA retendrá la fianza provisional depositada por el CONTRATISTA, a todos los efectos dimanantes del mantenimiento de la oferta.

### **ARTÍCULO 13.- DEVOLUCIÓN DE PLANOS Y DOCUMENTACIÓN**

13.1.- Los Planos, Pliegos de Condiciones y demás documentación del concurso, entregado por la EMPRESA a los concursantes, deberá ser devuelto después de la adjudicación del concurso, excepto por lo que respecta al ADJUDICATARIO que deberá conservarla sin poder reclamar la cantidad abonada por dicha documentación.

13.2.- El plazo para devolver la documentación será de 30 días a partir de la notificación a los concursantes de la adjudicación del concurso y su devolución tendrá lugar en las mismas oficinas de donde fue retirada.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 17 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

13.3.- La EMPRESA a petición de los concursantes no adjudicatarios, devolverá la documentación correspondiente a las ofertas en un plazo de 30 días a partir de haberse producido dicha petición.

13.4.- La no devolución por parte de los contratistas no adjudicatarios de la documentación del concurso dentro del plazo, lleva implícita la pérdida de los derechos de la devolución del depósito correspondiente a la referida documentación, si lo hubiese.

#### **ARTÍCULO 14.- PERMISOS A OBTENER POR LA EMPRESA**

14.1.- Será responsabilidad de la EMPRESA la obtención de los permisos oficiales que más adelante se relacionan, siendo a su cargo todos los gastos que se ocasionen por tal motivo.

- Concesión de Aprovechamientos hidroeléctrico y termoeléctricos
- Autorización de Instalaciones eléctricas
- Aprobación de Proyectos de Replanteo
- Declaración de Utilidad Pública
- Declaración de Urgente Ocupación

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 18 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### 14.2.- Autorizaciones especiales para la construcción y montaje de subestaciones

- Licencia Municipal de Obras
- Licencia de Apertura, Instalación y Funcionamiento
- Autorización para vallas
- Autorización Jefatura Provincial de Carreteras o Diputación Provincial cuando la obra se encuentre situada en zona de policía de carreteras
- Enlace de carreteras con el acceso definitivo de la subestación
- Permiso de Obras Públicas para el transporte de grandes dimensiones pertenecientes al equipo definitivo de la instalación. ( Podrá ser responsabilidad del Contratista si así lo estipulase el contrato)
- Solicitud de Puesta en Servicio

#### 14.3.- Autorizaciones especiales para la construcción y montaje de líneas

- Licencia municipal
- Autorizaciones para cruces de carreteras, cauces públicos, cañadas, líneas telefónicas y telegráficas, montes públicos y, en general, cuanto dependa de los Organismos Oficiales
- Permisos de propietarios de fincas afectadas
- Permiso de Obras Públicas para el transporte de piezas de grandes dimensiones pertenecientes al equipo definitivo de la instalación. ( Podrá ser responsabilidad del Contratista si así lo estipulase el contrato)
- Solicitud de Puesta en Servicio

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 19 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

14.4.- Autorizaciones especiales para la construcción y montaje de Aprovechamientos hidroeléctricos y termoeléctricos

- Apertura del Centro de trabajo. ( Igual responsabilidad incumbe al Contratista, por lo que a él respecta)
- Licencia Municipal de Obras
- Autorización del Servicio de Pesca, cuando se prevea alteración en el curso de las aguas
- Enlace de pistas definitivas con carreteras con la aprobación de las Jefaturas de Obras Públicas o Diputaciones
- Aprobación de Proyectos de Sustitución de Servidumbres
- Autorizaciones que deban ser concedidas por Confederaciones Hidrográficas, Comisaría de Aguas, Servicio de Vigilancia de Presas, Servicio Geológico, MOPU y restantes Organismos Oficiales en relación con el Proyecto
- Tramitación de expropiaciones de terrenos ocupados por las instalaciones y obras definitivas  
En el caso en que la EMPRESA así lo estimase oportuno podrá tramitar la expropiación de los terrenos necesarios para las instalaciones provisionales del contratista, siendo de cuenta de este los gastos que tales expropiaciones originen
- Reconocimiento final de la fabricación y puesta en marcha mediante Acta que levantará el representante de Industria
- Alta en Contribución Urbana y Licencia Fiscal
- Apartado (d) del art.14.3

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 20 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 15.- PERMISOS A OBTENER POR EL CONTRATISTA**

Serán a cuenta y cargo del Contratista, además de los permisos inherentes a su condición de tal, la obtención de los permisos que se relacionan:

- Apertura del Centro de Trabajo
- Permiso para el transporte de obreros
- Autorización de barracones, por Obras Públicas o Diputación, siempre que se encuentren en la zona de influencia de carreteras y, en cualquier caso la licencia municipal
- Autorización para la instalación y funcionamiento de escuelas, botiquines y economatos
- Alta de talleres y Hacienda
- Autorización de Industria para las Instalaciones Eléctricas provisionales
- Permiso de la Dirección de Minas para la explotación de canteras y yacimientos
- Permiso de la Dirección de Minas para la instalación de polvorines
- Permisos para la adquisición, transporte y utilización de explosivos
- Apartado (d) del art. 14.3

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 21 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

**CAPÍTULO II.- DESARROLLO DEL CONTRATO, ONDICIONES  
ECONÓMICAS Y LEGALES**

**ARTÍCULO 16.- CONTRATO**

16.1.- A tenor de lo dispuesto en el artículo 12.4 el CONTRATISTA, dentro de los treinta días siguientes a la comunicación de la adjudicación y a simple requerimiento de la EMPRESA, depositará la fianza definitiva y formalizará el Contrato en el lugar y fecha que se le notifique oficialmente.

16.2.- El Contrato tendrá carácter de documento privado, pudiendo ser elevado a público, a instancias de una de las partes, siendo en este caso a cuenta del CONTRATISTA los gastos que ello origine.

16.3.- Una vez depositada la fianza definitiva y firmado el contrato, la EMPRESA procederá, a petición del interesado, a devolver la fianza provisional, si la hubiera.

16.4.- Cuando por causas imputables al CONTRATISTA, no se pudiera formalizar el Contrato en el plazo, la EMPRESA podrá proceder a anular la adjudicación, con incautación de la fianza provisional.

16.5.- A efectos de los plazos de ejecución de la fabricación, se considerará como fecha de comienzo de las mismas la que se especifique en el Pliego Particular de Condiciones y en su defecto la de las orden de comienzo de los trabajos. Esta orden se comunicará al CONTRATISTA en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha de la firma del contrato.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 22 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

16.6.- El Contrato será firmado por parte del CONTRATISTA, por su representante legal o apoderado, quien deberá poder probar este extremo con la presentación del correspondiente poder acreditativo.

#### **ARTÍCULO 17.- GASTOS E IMPUESTOS**

Todos los gastos e impuestos de cualquier orden, que por disposición del Estado, Provincia o Municipio se deriven del contrato, y estén vigentes en la fecha de la firma del mismo, serán por cuenta del Contratista con excepción del IVA. Las modificaciones tributarias establecidas con posterioridad al contrato afectarán al sujeto pasivo directo, sin que las partes puedan repercutirlas entre sí. En ningún caso podrá ser causa de revisión de precios la modificación del sistema tributario vigente a la firma del Contrato.

#### **ARTÍCULO 18.- FIANZAS PROVISIONAL, DEFINITIVA Y FONDO DE GARANTÍA**

18.1.- Fianza provisional. La fianza provisional del mantenimiento de las ofertas se constituirá por los contratistas ofertantes por la cantidad que se fije en las bases de licitación.

Esta fianza se depositará al tomar parte en el concurso se hará en efectivo

Por lo que a plazo de mantenimiento, alcance de la fianza y devolución de la misma se refiere, se estará a lo establecido en los artículos 7,9 y 12 del presente Pliego General.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 23 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

18.2.- Fianza definitiva. A la firma del contrato, el CONTRATISTA deberá constituir la fianza definitiva por un importe igual al 5% del Presupuesto Total de Adjudicación. En cualquier caso la EMPRESA se reserva el derecho de modificar el anterior porcentaje, estableciendo previamente en las bases del concurso el importe de esta fianza.

La fianza se constituirá en efectivo o por Aval Bancario realizable a satisfacción de la EMPRESA. En el caso que el Aval Bancario sea prestado por varios bancos, todos ellos quedarán obligados solidariamente con la EMPRESA y con renuncia expresa de los beneficios de división y exclusión. El modelo de Aval Bancario será facilitado por la EMPRESA debiendo ajustarse obligatoriamente el CONTRATISTA a dicho modelo.

La fianza tendrá carácter de irrevocable desde el momento de la firma del contrato, hasta la liquidación final de las obras y será devuelta una vez realizada esta. Dicha liquidación seguirá a la recepción definitiva de la obra que tendrá lugar una vez transcurrido el plazo de garantía a partir de la fecha de la recepción provisional. Esta fianza inicial responde del cumplimiento de todas las obligaciones del contratista y quedará a beneficio de la EMPRESA en los casos de abandono del trabajo o de rescisión por causa imputable al CONTRATISTA.

18.3.- Fondo de garantía. Independientemente de esta fianza la EMPRESA retendrá el 5% de las certificaciones mensuales, que se irán acumulando hasta constituir un fondo de garantía. Este fondo de garantía responderá de los defectos de ejecución o de la mala calidad de los materiales suministrados por el CONTRATISTA, pudiendo la EMPRESA realizar con cargo a esta cuenta las reparaciones necesarias, en caso de que el CONTRATISTA no ejecutase por su cuenta y cargo dicha reparación. Este fondo de garantía se devolverá, una vez deducidos los importes a que pudiese dar lugar el párrafo anterior, a la recepción definitiva de las obras.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 24 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

### **ARTÍCULO 19.- ASOCIACIÓN DE CONSTRUCTORES**

19.1.- Si la fabricación licitadas se adjudicasen en común a un grupo o asociación de constructores, la responsabilidad será conjunta y solidaria, en relación al compromiso contraído por el grupo o asociación.

19.2.- Los componentes del grupo o asociación delegarán en uno de ellos, a todos los efectos, la representación ante la EMPRESA. Esta delegación se realizará por medio de un representante responsable provisto de poderes, tan amplios como proceda, para actuar ante la EMPRESA en nombre del grupo o asociación.

19.3.- La designación de representante, para surtir efecto, deberá ser aceptada y aprobada por la EMPRESA por escrito.

### **ARTÍCULO 20.- SUBCONTRATISTAS**

El CONTRATISTA podrá subcontratar o destajar parte de la fabricación, previa autorización de la Dirección de la misma, para lo cual deberá de informar con anterioridad a esta, del alcance y condiciones técnico-económicas del Subcontrato. La EMPRESA a través de la Dirección de la Obra, podrá en cualquier momento requerir del CONTRATISTA la exclusión de un Subcontratista por considerar al mismo incompetente, o que no reúne las necesarias condiciones, debiendo el CONTRATISTA tomar las medidas necesarias para la rescisión de este Subcontrato, sin que ello pueda presentar reclamación alguna a la EMPRESA. En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre los Subcontratistas o destajistas y la EMPRESA, como consecuencia de la ejecución por aquellos de trabajos parciales correspondientes al Contrato principal, siendo siempre responsable el CONTRATISTA ante la

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 25 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

EMPRESA de todas las actividades del Subcontratista y de las obligaciones del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego. Los trabajos específicos que requieran una determinada especialización y que no estuviesen incluidos en el Presupuesto del Contrato, bien porque aún estando previstos en la Memoria y/o Planos del Concurso, no se hubiese solicitado para ellos oferta económica, bien porque su necesidad surgiese a posteriori durante la ejecución del Contrato, podrán ser adjudicados por la EMPRESA directamente a la empresa que libremente elija, debiendo el CONTRATISTA prestar las ayudas necesarias para la realización de los mismos.

#### **ARTÍCULO 21.- RELACIONES ENTRE LA EMPRESA Y EL CONTRATISTA Y ENTRE LOS DIVERSOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS**

21.1.- El CONTRATISTA está obligado a suministrar, en todo momento, cualquier información relativa a la realización del contrato, de la que la EMPRESA juzgue necesario tener conocimiento. Entre otras razones por la posible incidencia de los trabajos confiados al CONTRATISTA sobre los de otros contratistas y suministradores.

21.2.- El CONTRATISTA debe ponerse oportunamente en relación con los demás contratistas y suministradores, a medida que estos sean designados por la EMPRESA con el fin de adoptar de común acuerdo las medidas pertinentes para asegurar la coordinación de los trabajos, el buen orden de la obra, y la seguridad de los trabajadores.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 26 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

21.3.- Cuando varios contratistas y suministradores utilicen las instalaciones generales pertenecientes a uno de ellos, se pondrán de acuerdo sobre su uso suplementario y el reparto de los gastos correspondientes. Repartirán también entre ellos, proporcionalmente a su utilización, las cargas relativas a los caminos de acceso.

21.4.- La EMPRESA deberá estar permanentemente informada de los acuerdos tomados al amparo del párrafo anterior, para en el caso de presentarse dificultades o diferencias, tomar la resolución que proceda o designar el árbitro quien haya de someterse dichas diferencias. La decisión del árbitro designado por la EMPRESA es obligatorio para los interesados. En ningún caso en la EMPRESA deberá encontrarse durante los trabajos en presencia de una situación de hecho que tuviese lugar por falta de información por parte del CONTRATISTA.

21.5.- Cuando varios contratistas trabajen en a misma obra, cada uno de ellos es responsables de los daños y perjuicios de toda clase que pudiera derivarse de su propia actuación.

## **ARTÍCULO 22.- DOMICILIOS Y REPRESENTACIONES**

22.1.- El CONTRATISTA está obligado, antes de iniciarse las obras objeto del contrato a constituir un domicilio en la proximidad de las obras, dando cuenta a la EMPRESA del lugar de ese domicilio.

22.2.- Seguidamente a la notificación del contrato, la EMPRESA comunicará al CONTRATISTA su domicilio a efectos de la ejecución del contrato, así como nombre de su representante.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 27 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

22.3.- Antes de iniciarse las obras objetos del contrato, el CONTRATISTA designará su representante a pie de obra y se lo comunicará por escrito a la EMPRESA especificando sus poderes, que deberán ser lo suficientemente amplios para recibir y resolver en consecuencia las comunicaciones y órdenes de la representación de la EMPRESA. En ningún caso constituirá motivo de excusa para el CONTRATISTA la ausencia de su representante a pie de obra.

22.4.- El CONTRATISTA está obligado a presentar a la representación de la EMPRESA antes de la iniciación de los trabajos, una relación comprensiva del personal facultativo responsable de la ejecución de la obra contratada y a dar cuenta posteriormente de los cambios que en el mismo se efectúen, durante la vigencia del contrato.

22.5.- La designación del representante del CONTRATISTA así como la del personal facultativo, responsable de la ejecución de la obra contratada, requiere la conformidad y aprobación de la EMPRESA quien por motivo fundado podrá exigir al CONTRATISTA la remoción de su representante y la de cualquier otro facultativo responsable.

### **ARTÍCULO 23.- OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA SOCIAL**

E l CONTRATISTA estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene en el trabajo. En lo referente a las obligaciones del CONTRATISTA en materia de seguridad e higiene en el trabajo, estas quedan detalladas de la forma siguiente:

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 28 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

23.1.- El CONTRATISTA es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, a su costa, las disposiciones vigentes sobre estas materias, en las medidas que dicte la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes, así como las normas de seguridad complementarias que correspondan a las características de las obras contratadas.

23.2.- A tal efecto el CONTRATISTA debe establecer un Plan de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios que especifique con claridad las medidas prácticas que, para la consecución de las precedentes prescripciones, estime necesario tomar en la obra. Este Plan debe precisar las formas de aplicación de las medidas complementarias que correspondan a los riesgos de la obra con el objeto de asegurar eficazmente:

- La seguridad de su propio personal, del de la EMPRESA y de terceros
- La Higiene y Primeros Auxilios a enfermos y accidentados
- La seguridad de las instalaciones

El Plan de seguridad así concebido debe comprender la aplicación de las Normas de Seguridad que la EMPRESA prescribe a sus empleados cuando realizan trabajos similares a los encomendados al personal del CONTRATISTA y que se encuentran contenidas en las Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios redactadas por U.N.E.S.A. El Plan de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios deberá ser comunicados a la EMPRESA, en el plazo de tres meses a partir de la firma del contrato. El incumplimiento de este plazo puede ser motivo de resolución del contrato. La adopción de cualquier modificación o aplicación al plan previamente establecido, en razón a la variación de las circunstancias de la obra, deberá ser puesta inmediatamente en conocimiento de la EMPRESA.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 29 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

23.3.- Los gastos originados por la adopción de las medidas de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios son a cargo del CONTRATISTA y se considerarán incluidos en los precios del contrato. Quedan comprendidas en estas medidas, sin que su enumeración las limite:

- La formación del personal en sus distintos niveles profesionales en materia de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios, así como la información al mismo mediante carteles, avisos o señales de los distintos riesgos que la obra presente.
- El mantenimiento del orden, limpieza, comodidad y seguridad en las superficies o lugares de trabajo, así como en los accesos a aquellos.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad en las instalaciones, aparatos y máquinas, tales como polvos, humos, gases, vapores, iluminación deficiente, ruidos, temperatura, humedad y aireación diferentes, etc.
- El suministro a los operarios de todos los elementos de protección personal necesarios, así como de las instalaciones sanitarias, botiquines, ambulancias, que las circunstancias hagan igualmente necesarias. Asimismo el CONTRATISTA debe proceder a su costa al establecimiento de vestuarios, servicios higiénicos, servicio de comedor y menaje, barracones, suministro de agua, etc., que las características en cada caso de la obra y la reglamentación determinen.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 30 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

23.4.- Los contratistas que trabajan en una misma obra deberán de agruparse en el seno de un Comité de Seguridad, formado por los representantes de las empresas, Comité que tendrá por misión coordinar las medidas de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios, tanto a nivel individual como colectivo. De esta forma, cada contratista debe designar un representante responsable ante el Comité de seguridad. Las decisiones adoptadas por el Comité se aplicarán a todas las empresas, incluso a las que lleguen con posterioridad a la obra.

Los gastos resultantes de esta organización colectiva se prorratarán mensualmente entre las empresas participantes, proporcionalmente al número de jornales, horas de trabajo de sus trabajadores, o por cualquier otro método establecido de común acuerdo. El CONTRATISTA remitirá a la representación de la EMPRESA, con fines de información copia de cada declaración de accidente que cause baja en el trabajo, inmediatamente después de formalizar la dicha baja. Igualmente por la Secretaría del Comité de Seguridad previamente aprobadas por parte del CONTRATISTA o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la EMPRESA.

#### **ARTÍCULO 24.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL POR CUENTA DEL CONTRATISTA**

24.1.- Se entiende como tales los gastos de cualquier clase ocasionados por la comprobación del replanteo de la fabricación, los ensayos de materiales que deba realizar por su cuenta el CONTRATISTA; los de montaje y retirada de las instrucciones a los caminos de servicio, señales de tráfico provisionales para las vías públicas en las que se dificulte el tránsito, así como de los equipos necesarios y controlar este en evitación de accidentes de cualquier clase; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y combustibles; los de

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 31 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

limpieza de los espacios interiores y exteriores; los de construcción, conservación y retirada de pasos, caminos provisionales y alcantarillas, los derivados de dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras, los de desviación de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y, en general, de cualquier instalación que sea necesario modificar para las instalaciones provisionales del CONTRATISTA; los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra.

24.2.- Salvo que se indique lo contrario, será de cuenta del CONTRATISTA el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro del agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

24.3.- Serán de cuenta del CONTRATISTA los gastos ocasionados por la retirada de la fabricación, de los materiales rechazados, los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final; los de pruebas, ensayos, reconocimientos y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales y definitivas de las obras; la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y la reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 32 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

24.4.- Además de los ensayos a los que se refiere los apartados 24.1 y 24.3 de este artículo, serán por cuenta del CONTRATISTA los ensayos que realice directamente con los materiales suministrados por sus proveedores antes de su adquisición e incorporación a la fabricación y que en su momento serán controlados por la EMPRESA para su aceptación definitiva. Serán asimismo de su cuenta aquellos ensayos que el CONTRATISTA crea oportuno realizar durante la ejecución de los trabajos, para su propio control.

24.5.- Por lo que a gastos de replanteo se refiere y a tenor de lo dispuesto en el artículo 37 “ Replanteo de la fabricación “ , serán por cuenta del CONTRATISTA todos los gastos de replanteos secundarios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, a partir del replanteo principal definido en dicho artículo 37 y cuyos gastos correrán por cuenta de la EMPRESA.

24.6.- En los casos de resolución del Contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del CONTRATISTA los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de la fabricación y los de las Actas Notariales que sean necesario levantar, así como los de retirada de los medios auxiliares que no utilice la EMPRESA o que le devuelva después de utilizados.

#### **ARTÍCULO 25.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL POR CUENTA DE LA EMPRESA ELÉCTRICA**

Serán por cuenta de la EMPRESA los gastos originados por la inspección de la fabricación del personal de la EMPRESA o contratados para este fin, la comprobación o revisión de las certificaciones, la toma de muestras y ensayos de laboratorio para la comprobación periódica de calidad de los materiales y obras realizadas, salvo los indicados en el artículo 24, y el transporte de los materiales

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 33 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

suministrados por la EMPRESA hasta el almacén, sin incluir su descarga ni los gastos de paralización de vehículos por retrasos en la misma. Asimismo serán a cargo de la EMPRESA los gastos de primera instalación, conservación y mantenimiento de sus oficinas, residencias, poblado, botiquines, laboratorios, y cualquier otro edificio e instalación propiedad de la EMPRESA y utilizados por el personal empleado de esta empresa, encargado de la dirección y vigilancia de la fabricación.

#### **ARTÍCULO 26.- INDEMNIZACIONES POR CUENTA DEL CONTRATISTA**

Será de cuenta del CONTRATISTA la reparación de cualquier daño que pueda ocasionar sus instalaciones y construcciones auxiliares en propiedades particulares; los producidos por la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes; los que originen por la habilitación de caminos y vías provisionales y, finalmente, los producidos en las demás operaciones realizadas por el CONTRATISTA para la ejecución de la fabricación.

#### **ARTÍCULO 27.- PARTIDAS PARA OBRAS ACCESORIAS**

Las cantidades calculadas para obras accesorias, que como consecuencia de su escasa o nula definición, figuren en el presupuesto general con una partida alzada, no se abonará por su monto total, salvo que expresamente se indique así en el Pliego Particular de Condiciones. En consecuencia estas obras accesorias se abonarán a los precios unitarios del Contrato y conforme a las unidades y medidas que se obtengan de los proyectos que se realicen para ellas y de su medición final.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 34 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

### **ARTÍCULO 28.- PARTIDAS ALZADAS**

Las partidas alzadas consignadas en los presupuestos para obras o servicios, y que expresamente así se indique en el Pliego Particular de Condiciones, se abonarán por su importe una vez realizados totalmente dichos trabajos. Quedan excluidos de este sistema de abono, las obras accesorias que se liquidarán conforme a lo indicado en el artículo 27.

### **ARTÍCULO 29.- REVISIÓN DE PRECIOS**

29.1.- La EMPRESA adopta para las revisiones de los precios el sistema de fórmulas polinómicas vigentes para las obras del Estado y Organismos Autónomos, establecido por el Decreto-Ley 2/1964 de 4 Febrero ( B.O.E. de 6-2-64), especialmente en lo que a su artículo cuarto se refiere.

29.2.-En el Pliego Particular de Condiciones de la obra, se establecerá la fórmula o fórmulas polinómicas a emplear, adoptando de entre todas las reseñadas en el Decreto-Ley 3650/1970 de 19 de diciembre ( B.O.E. de 29-12-70) la que más se ajuste a las características de la obra contratada. Si estas características así lo aconsejarán, la EMPRESA se reserva el derecho de establecer en dicho Pliego nuevas fórmulas, modificando los coeficientes o las variables de las mismas.

29.3.- Para los valores actualizados de las variables que inciden en la fórmula, se tomarán para cada mes los que faciliten el Ministerio de Hacienda una vez publicados en el B.O.E. Los valores iniciales corresponderán a los del mes de la fecha del Contrato.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 35 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

29.4.- Una vez obtenido el índice de revisión mensual, se aplicará al importe total de la certificación correspondiente al mes de que se trate, siempre y cuando la obra realizada durante dicho periodo, lo haya sido dentro del programa de trabajo establecido.

En el caso de que las obras se desarrollen con retraso respecto a dicho programa, las certificaciones mensuales producidas dentro del plazo por los correspondientes índices de revisión hasta el mes previsto para la terminación de los trabajos. En este momento, dejarán de actualizarse dicho índice y todas las certificaciones posteriores que puedan producirse, se revisarán con este índice constante.

29.5.- Los aumentos de presupuesto originados por las revisiones de precios oficiales, no se computarán a efectos de lo establecido en el artículo 35, “Modificaciones del Proyecto”.

29.6.- Si las obras a realizar fuesen de corta duración, la EMPRESA podrá prescindir de la cláusula de revisión de precios, debiéndolo hacer constar así expresamente en las bases del Concurso.

### **ARTÍCULO 30.- REGIMEN DE INTERVENCION**

30.1.- Cuando el CONTRATISTA no dé cumplimiento, sea a las obligaciones o disposiciones del Contrato, sea a las ordenes de servicio que les sean dadas por la EMPRESA, esta le requerirá a cumplir este requisito de órdenes en un plazo determinado, que, salvo en casos de urgencia, no será nunca menor de 10 días a partir de la notificación de requerimiento.

30.2.- Pasado este plazo, si el CONTRATISTA no ha ejecutado las disposiciones dadas, la EMPRESA podrá ordenar a título provisional el establecimiento de un régimen de intervención general o parcial por cuenta del CONTRATISTA.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 36 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

30.3.- Se procederá inmediatamente, en presencia del CONTRATISTA, o habiéndole convocado debidamente, a la comprobación de las obras ejecutadas, de los materiales acopiados así como al inventario descriptivo del material del CONTRATISTA, y a la devolución a este de la parte de materiales que no utilizará la empresa para la terminación de los trabajos.

30.4.- La EMPRESA tiene por otra parte, la facultad, sea de ordenar la convocatoria de un nuevo concurso, en principio sobre petición de ofertas, por cuenta y riesgo del CONTRATISTA incumplidor, sea de ejercitar el derecho de rescisión pura y simple del contrato, sea de prescribir la continuación de la intervención.

30.5.- Durante el periodo de Régimen de Intervención, el CONTRATISTA podrá conocer la marcha de los trabajos, si que pueda, de ninguna manera, entorpecer o dificultar las ordenes de la EMPRESA.

30.6.- El CONTRATISTA podrá, por otra parte, ser liberado del régimen de intervención si justifica su capacidad para volver a hacerse cargo de los trabajos y llevarlos a buen fin.

30.7.- Los excedentes de gastos que resulte de la intervención o del nuevo contrato serán deducidos de las sumas, que puedan ser debidas al CONTRATISTA, sin perjuicios de los derechos a ejercer contra él en caso de ser insuficientes.

30.8.- Si la intervención o el nuevo contrato supone, por el contrario una disminución de gastos, el CONTRATISTA no podrá pretender beneficiarse en ninguna parte de la diferencia, que quedará a favor de la EMPRESA.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 37 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

### **ARTICULO 31.- RESCISIÓN DE CONTRATO**

31.1.- Cuando a juicio de la EMPRESA el incumplimiento por parte del CONTRATISTA de alguna de las cláusulas del Contrato, pudiera ocasionar graves trastornos en la realización de la fabricación, en el cumplimiento de los plazos, o en su aspecto económico, la EMPRESA podrá decidir la resolución del Contrato con las penalidades a que hubiera lugar. Asimismo podrá proceder la resolución con pérdida de fianza y garantía suplementaria si la hubiera, de producirse alguno de los supuestos siguientes:

- Cuando no se hubiese efectuado el montaje de las instalaciones y medios auxiliares o no se hubiera aportado la maquinaria relacionada en la oferta o su equivalente en potencia o capacidad en los plazos previstos incrementados en un 25%, o si el CONTRATISTA hubiese sustituido dicha maquinaria en sus elementos principales sin la previa autorización de la EMPRESA.
- Cuando durante un periodo de tres meses consecutivos y considerados conjuntamente, no se alcanzase un ritmo de ejecución del 50% del programa aprobado para la Obra característica.
- Cuando se cumpla el plazo final de las obras y falte por ejecutar más del 20% de presupuesto de Obra característica tal como se define en el artículo 7.3. La imposición de las multas establecidas por los retrasos sobre dicho plazo, no obligará a la EMPRESA a la prórroga del mismo, siendo potestativo por su parte elegir entre la resolución o la continuidad del Contrato.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 38 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

31.2.- Será asimismo causa suficiente para la rescisión, alguno de los hechos siguientes:

- La quiebra, fallecimiento o incapacidad del CONTRATISTA. En este subroguen en el lugar del CONTRATISTA los síndicos de la quiebra, sus causahabientes o sus representantes.
- La disolución, por cualquier causa, de la sociedad, si el CONTRATISTA fuera una persona jurídica.
- Si el CONTRATISTA es una agrupación temporal de empresas y alguna de las integrantes se encuentra incluida en alguno de los supuestos previstos en alguno de los apartados 31.2 la EMPRESA estará facultada para exigir el cumplimiento de las obligaciones pendientes del Contrato a las restantes empresas que constituyen la agrupación temporal o para acordar la resolución del Contrato. Si la EMPRESA optara en ese momento por la rescisión, esta no se producirá pérdida de la fianza, salvo que concurriera alguna otra causa suficiente para declarar tal pérdida.

31.3.- Procederá asimismo la rescisión, sin pérdida de fianza por el CONTRATISTA, cuando se suspenda la fabricación comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas al CONTRATISTA, no sea posible dar comienzo a la fabricación adjudicada, dentro del plazo de 3 meses, a partir de la fecha de adjudicación.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 39 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

31.4.- En el caso de que se incurriese en las causas de resolución del Contrato conforme a las cláusulas de este Pliego General de Condiciones, o del Particular de la obra, la EMPRESA se hará cargo de la fabricación en la situación en que se encuentren, sin otro requisito que el del levantamiento de un Acta Notarial o simple, si ambas partes prestan su conformidad que refleje la situación de la fabricación, así como de acopios de materiales, maquinaria y medios auxiliares que el CONTRATISTA tuviese en ese momento en el emplazamiento de los trabajos. Con este acto de la EMPRESA el CONTRATISTA no podrá poner interdicto ni ninguna otra acción judicial, a la que renuncie expresamente.

31.5.- Siempre y cuando el motivo de la rescisión sea imputable al CONTRATISTA, este se obliga a dejar a disposición de la EMPRESA hasta total terminación de los trabajos, la maquinaria y medios auxiliares y medios auxiliares existentes en la fabricación que la EMPRESA estime necesario, pudiendo el COTRATISTA retirar los restantes, La EMPRESA abonará por los medios, instalaciones y máquinas que decida debe continuar en obra, un alquiler igual al estipulado en el baremo para trabajos por administración pero descontando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial del CONTRATISTA.

31.6.- El CONTRATISTA se compromete como obligación subsidiaria de la cláusula anterior, a conservar la propiedad de las instalaciones, medios auxiliares y maquinaria seleccionada por la EMPRESA o reconocer como obligación preferente frente e terceros, la derivada de dicha condición.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 40 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

31.7.- La EMPRESA comunicará al CONTRATISTA con treinta días de anticipación la fecha en que se desea reintegrar los elementos que venía utilizando, los cuales dejará de devengar interés alguno a partir de su devolución, o a los 30 días de la notificación, si el CONTRATISTA no se hubiese hecho cargo de ellos. En todo caso, la devolución se realizará siempre a pie de obra, siendo por cuenta del CONTRATISTA los gastos de su traslado definitivo.

31.8.- En los contratos rescindidos, se procederá a efectos de garantías, fianzas ,etc. a efectuar las recepciones provisionales y definitivas de todos los trabajos ejecutados por el CONTRATISTA hasta la fecha de la rescisión.

#### **ARTÍCULO 32.- PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL**

32.1.- Al suscribir el Contrato el CONTRATISTA garantiza a la EMPRESA contra toda clase de reivindicaciones que se refieran a suministros y materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de la fabricación y que procedan de titulares (JOE) de patentes, licencias, planos, modelos de fábrica o comercio. En el caso de que fuera necesario, corresponde al CONTRATISTA la obtención de las licencias o a utilidades precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

32.2.- En caso de acciones dirigidas contra la EMPRESA por terceros titulares de licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizadas por el CONTRATISTA responderá ante la EMPRESA del resultado de dichas acciones estando obligado además a prestarle su plena ayuda en el ejercicio de las excepciones que competan a la EMPRESA.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 41 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

### **ARTÍCULO 33.- DISPOSICIONES LEGALES**

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo ( O.M. 9-3-71)
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo ( Decreto 432/71 de 11-3-71)
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción ( O.M. 20-5-52)
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa ( O.M. 21-11-59)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica ( O.M. 28-8-70)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ( .M. 20-9-73)
- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión ( O.M. 28-11-68)
- Normas para Señalización de Obras en las Carreteras ( O.M. 14-3-60)
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción y Estatuto de los Trabajadores
- Obligatoriedad de la Inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas ( R.D. 555/1986, 21-2-86)
- Cuantas disposiciones legales de carácter social, de protección a la industria, nacional, etc., rijan en la fecha en que se ejecuten las obras
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones Eléctricas y Centros de Transformación ( R.D. 3275/1982 de 12- 11-82)

Viene también obligado al cumplimiento de cuanto la Dirección de Obra le dicte encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y de la obra en general. En ningún caso dicho cumplimiento eximirá de responsabilidad al CONTRATISTA.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 42 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 34.- TRIBUNALES**

El CONTRATISTA renuncia al fuero de su propio domicilio y se compromete a sustanciar cuantas reclamaciones origine el Contrato ante los tribunales.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 43 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

**CAPÍTULO III.- DESARROLLO DE LA FABRICACIÓN. CONDICIONES  
TÉCNICO-ECONÓMICAS**

**ARTÍCULO 35.- MODIFICACIONES DEL PROYECTO**

35.1.- La EMPRESA podrá introducir en el proyecto, antes de empezar la fabricación o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no se hayan previsto en el proyecto y siempre que no varíen las características principales. También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y aún supresión de las unidades de obra marcadas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea de las comprendidas en el contrato. Cuando se trate de aclarar o interpretar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o dibujos, las órdenes o instrucciones se comunicarán exclusivamente por escrito al CONTRATISTA, estando obligado este a su vez a devolver una copia suscribiendo con su firma el acuerdo.

35.2.- Todas estas modificaciones serán obligatorias para el CONTRATISTA, y siempre que a los precios del Contrato, sin ulteriores omisiones, no alteren el Presupuesto Total de Ejecución Material contratado en más de un 35%, tanto en más como en menos, el CONTRATISTA no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ninguna clase. Si la cuantía total de la certificación final, correspondiente a la obra ejecutada por el CONTRATISTA, fuese a causa de las modificaciones del Proyecto inferior al Presupuesto Total de Ejecución Material del Contrato en un porcentaje superior al 35%, el CONTRATISTA tendrá derecho a indemnizaciones.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 44 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

Para fijar su cuantía, el CONTRATISTA deberá presentar a la EMPRESA en el plazo máximo de dos meses a partir de la fecha de dicha certificación final, una petición de indemnización con las justificaciones necesarias debido a los posibles aumentos de los gastos generales e insuficiente amortización de equipos e instalaciones, y en la que se valore el perjuicio que le resulte de las modificaciones introducidas en las previsiones del Proyecto. Al efectuar esta valoración el CONTRATISTA deberá tener en cuenta que el primer 35% de reducción no tendrá repercusión a estos efectos. Si por el contrario, la cuantía de la certificación final, correspondiente a la obra ejecutada por el CONTRATISTA, fuese a causa de las modificaciones del Proyecto, superior al Presupuesto Total de Ejecución Material del Contrato y cualquiera que fuere el porcentaje de aumento, no procederá el pago de ninguna indemnización ni revisión de precios por este concepto.

35.3.- No se admitirán mejoras de obra más que en el caso de que la Dirección de la Obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto o que la Dirección de Obra ordene también por escrito la ampliación de las contratadas. Se seguirá el mismo criterio y procedimiento cuando se quieran introducir innovaciones que supongan una reducción apreciable en las unidades de obra contratadas.

#### **ARTÍCULO 36.- MODIFICACIONES DE LOS PLANOS**

36.1.- Los planos de construcción podrán modificar a los provisionales de concurso, respetando los principios esenciales y el CONTRATISTA no puede por ello hacer reclamación alguna a la EMPRESA.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 45 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

36.2.- El carácter complejo y los plazos limitados de que se dispone en la ejecución de un Proyecto, obligan a una simultaneidad entre las entregas de las especificaciones técnicas de los suministradores de equipos y la elaboración de planos definitivos de Proyecto.

Esta simultaneidad implica la entrega de planos de detalle de obra civil, relacionada directamente con la implantación de los equipos durante todo el plazo de ejecución de la fabricación. La EMPRESA tomará las medidas necesarias para que estas modificaciones no alteren los planos de trabajo del CONTRATISTA entregando los planos con la suficiente antelación para que la preparación y ejecución de estos trabajos se realice de acuerdo con el programa previsto. El CONTRATISTA por su parte no podrá alegar desconocimiento de estas definiciones de detalle, no incluidas en el proyecto base, y que quedará obligado a su ejecución dentro de las prescripciones generales del Contrato.

36.3.- El CONTRATISTA deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, debiendo informar por escrito a la EMPRESA en el plazo máximo de 15 días y antes de proceder a su ejecución, de cualquier contradicción, error u omisión que lo exigiera técnicamente incorrectos.

### **ARTÍCULO 37.- REPLANTEO DE LAS OBRAS**

37.1.- La EMPRESA entregará al CONTRATISTA los hitos de triangulación y referencias de nivel establecidos por ella en la zona de obras a realizar. La posición de estos hitos y sus coordenadas figurarán en un plano general de situación de las obras.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 46 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

37.2.- Dentro de los 15 días siguientes a la fecha de adjudicación el CONTRATISTA verificará en presencia de los representantes de la EMPRESA el plano general de replanteo y las coordenadas de los hitos, levantándose el Acta correspondiente.

37.3.- La EMPRESA precisará sobre el plano de replanteo las referencias a estos hitos de los ejes principales de cada una de las obras.

37.4.- El CONTRATISTA será responsable de la conservación de todos los hitos y referencias que se le entreguen. Si durante la ejecución de los trabajos se destruyese alguno, deberá reponerlos por su cuenta y bajo su responsabilidad. El CONTRATISTA establecerá en caso necesario hitos secundarios y efectuará todos los replanteos precisos para la perfecta definición de las obras a ejecutar, siendo de su responsabilidad los perjuicios que puedan ocasionarse por errores cometidos en dichos replanteos.

#### **ARTÍCULO 38.- ACCESOS A LA FABRICACIÓN**

38.1.- Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos de obra, serán construidos por el CONTRATISTA por su cuenta y cargo.

38.2.- Para que la EMPRESA apruebe su construcción en el caso de que afecten a terceros interesados, el CONTRATISTA habrá debido llegar a un previo acuerdo con estos.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 47 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

38.3.- Los caminos y accesos estarán situados en la medida de lo posible fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso de que necesariamente hayan de transcurrir por el emplazamiento de obras definitivas, las modificaciones posteriores necesarias para la ejecución de los trabajos, serán a cargo del CONTRATISTA.

38.4.- Si los mismos caminos han de ser utilizados por varios Contratistas, estos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de sus gastos de construcción y conservación.

38.5.- La EMPRESA se reserva el derecho de transitar libremente por todos los caminos y accesos provisionales de la obra sin que pueda hacer repercutir sobre ella gasto alguno en concepto de conservación.

### **ARTÍCULO 39.- ORGANIZACIÓN DE LA FABRICACIÓN**

39.1.- El CONTRATISTA tendrá un conocimiento completo de la disposición de conjunto de los terrenos, de la importancia y situación de las obras objeto de contrato, de las zonas reservadas para la fabricación, de los medios de acceso, así como de las condiciones climáticas de la región, especialmente del régimen de las aguas y de la frecuencia e importancia de las crecidas de los ríos, que puedan afectar a los trabajos.

39.2.- La EMPRESA pondrá gratuitamente a disposición del CONTRATISTA, mientras duren los trabajos, todos los terrenos cuya ocupación definitiva sea necesaria para la la implantación de las obras objeto del Contrato.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 48 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

39.3.- También pondrá la EMPRESA gratuitamente a disposición del CONTRATISTA los terrenos de su propiedad y que puedan ser adecuados para las obras auxiliares e instalaciones.

39.4.- En el plazo de un mes a partir de la fecha del Contrato se determinarán contradictoriamente los terrenos afectados por los párrafos 2 y 3 que se representarán en el plano de la zona. En caso de desavenencia en esta determinación contradictoria, será vinculante el plano previo incorporado al Pliego de Condiciones Particulares.

39.5.- La obligación de la EMPRESA en cuanto entrega de los terrenos necesarios queda limitada a los que figuran y se reseñan en el plano de referencia que, al mismo tiempo, definirá lo que se entiende por zonas de obras.

39.6.- Si por conveniencia del CONTRATISTA este deseara disponer de otros terrenos distintos de los figuraos y reseñados en el plano antes citado, será de su cargo su adquisición o la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo el CONTRATISTA someter previamente a la conformidad de la EMPRESA las modalidades de adquisición o de obtención de la autorización respectiva.

#### **ARTÍCULO 40.- VIGILANCIA Y POLICÍA DE OBRAS**

40.1.- El CONTRATISTA es responsable del orden, limpieza y condiciones sanitarias de las obras objeto de contrato. Deberá adoptar a este respecto, a su cargo y bajo su responsabilidad, las medidas que le sean señaladas por las autoridades competentes y con la representación de la EMPRESA.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 49 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

40.2.- En caso de conflicto de cualquier clase que pudiera implicar alteraciones del orden público, corresponde al CONTRATISTA l obligación de ponerse en contacto con las autoridades competentes y convenir con ellos y disponer las medidas adecuadas para evitar incidentes.

#### **ARTÍCULO 41.- UTILIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES Y EQUIPOS DEL CONTRATISTA**

El CONTRATISTA deberá poder facilitar a la EMPRESA todos los medios auxiliares que figuran en el programa o tengan servicio en la obra.

Para ello la EMPRESA comunicará por escrito al CONTRATISTA las instalaciones, equipos o máquinas que desea utilizar, la fecha y la duración de la prestación. Cuando razonablemente no haya inconveniente para ello, no se perturbe la organización y desarrollo de los trabajos o exista una causa de fuerza mayor, el CONTRATISTA deberá atender la solicitud de la EMPRESA, abonándose las horas de utilización conforme a los baremos de administración aprobados. En todo caso, el manejo y entretenimiento de las máquinas e instalaciones será realizado por personal del CONTRATISTA.

#### **ARTÍCULO 42.- EMPLEO DE MATERIALES NUEVOS O DE DEMOLICIÓN PERTENECIENTES A LA EMPRESA ELÉCTRICA**

Cuando fuera de las previsiones del Contrato, la EMPRESA juzgue conveniente emplear materiales nuevos o de recuperación que le pertenezcan, el CONTRATISTA no podrá oponerse a ello y las condiciones que regulen este suministro serán establecidas de común acuerdo o, en su defecto, se establecerá mediante Arbitraje de Derecho Privado.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 50 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 43.- USO ANTICIPADO DE LAS INSTALACIONES DEFINITIVAS**

43.1.- La EMPRESA se reserva el derecho de hacer uso de las partes terminadas de la fabricación contratada, antes de que los trabajos prescritos en el Contrato se hayan terminado en su totalidad, bien por necesidades de servicio o para permitir la realización de otros trabajos que no forman parte del Contrato.

43.2.- Si la EMPRESA deseara hacer uso del citado derecho, se lo comunicará al CONTRATISTA con una semana de antelación a la fecha de utilización. El uso de este derecho por parte de la EMPRESA no implica recepción provisional de la zona afectada.

#### **ARTÍCULO 44.- PLANES DE OBRA Y MONTAJE**

44.1.- Independientemente del plan de trabajos que los Contratistas ofertantes deben presentar con sus ofertas, de acuerdo a lo establecido en el artículo 6, el CONTRATISTA presentará con posterioridad a la firma del Contrato un plan más detallado que el anterior. En el Pliego Particular de Condiciones se indicará el plazo máximo a partir de la formalización del Contrato en el que debe presentarlo y tipo de programas exigidos. De no indicarse plazo, se entenderá éste establecido en un mes.

44.2.- Este Plan, que deberá ser lo más completo, detallado y razonado posible, respetará obligatoriamente los plazos parciales y finales fijados en el Concurso y deberá venir acompañado del programa de certificaciones mensuales. Tanto el Plan de Obra como el programa de Certificaciones mensuales, deberán destacar individualmente cada una de las unidades a la Obra Característica.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 51 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

Las unidades de Obra Complementaria podrán agruparse tanto en uno como en otro documento, dentro de bloques homogéneos cuya determinación quedará a juicio del CONTRATISTA. En el caso de que éste decidiera proponer un adelanto en alguno de los plazos fijados, deberá hacerlos como una variante suplementaria, justificando expresamente en este caso todas las repercusiones económicas a que se diese lugar.

44.3.- El Plan de Obra deberá ser aprobado oficialmente por la EMPRESA adquiriendo desde este momento el carácter de documento contractual. No podrá ser modificado sin autorización expresa de la EMPRESA, y el CONTRATISTA vendrá obligado a respetarlo en el desarrollo de los trabajos. En caso de desacuerdo sobre el Plan de Obra, una vez rechazado por la EMPRESA, el tercero consecutivo se someterá la controversia a arbitraje, siendo desempeñado por un solo árbitro, que habrá de ser el profesional competente y habilitado, según la índole del tema considerado, designado por el Colegio Profesional correspondiente.

44.4.- En este Plan el CONTRATISTA indicará los medios auxiliares y mano de obra que ofrece emplear en la ejecución de cada una de las unidades de Obra Característica, con indicación expresa de los rendimientos a obtener. Las unidades de Obra Complementaria podrán agruparse a estos efectos en bloques homogéneos iguales a los indicados en el artículo 44.2. Los medios ofrecidos, que han de ser como mínimo los de la propuesta inicial, salvo que la EMPRESA, a la vista del Plan de Obra autorice otra cosa, quedarán afectos a la obra y no podrán ser retirados o sustituidos salvo aprobación expresa de la Dirección d la misma.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 52 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

La aceptación del Plan y relación de medios auxiliares propuestos por el CONTRATISTA no implica exención alguna de responsabilidad para el mismo en el caso de incumplimiento de los plazos parciales o finales convenidos.

44.5.- Si el desarrollo de los trabajos no se efectuase de acuerdo al Plan aprobado y ello pudiera dar lugar al incumplimiento de plazos parciales o finales, la EMPRESA podrá exigir del CONTRATISTA la actualización del Plan vigente, reforzando las plantillas de personal, medios auxiliares e instalaciones necesarias a efectos de mantener los plazos convenidos y sin que el CONTRATISTA pueda hacer recaer sobre la EMPRESA las repercusiones económicas que este aumento de medios pueda traer consigo. El Plan de Obra actualizado sustituirá a todos los efectos contractuales al anteriormente vigente, con la salvedad que se indica en el apartado siguiente.

44.6.- En cualquier caso, la aceptación por parte de la EMPRESA de los Planes de Obra actualizados que se vayan confeccionando para adecuar el desarrollo real de los trabajos al mantenimiento de los plazos iniciales, no liberará al CONTRATISTA de las posibles responsabilidades económicas en que incurra por el posible incumplimiento de los plazos convenidos.

44.7.- El desarrollo de todas las obras habrá de subordinarse al montaje de las instalaciones para cuyo servicio se construyen. Esta circunstancia ya se tiene en cuenta al establecer los plazos de cada obra que se fijan en su correspondiente Pliego Particular, por lo que en ningún caso pueden ser causa de prórroga las interferencias que al curso de la obra pueda originar el montaje, siempre y cuando el suministro de equipos y el propio montaje se mantengan en líneas generales dentro de los plazos y planes previstos, conforme a lo indicado en los artículos 47 y 50 del presente pliego.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 53 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 45.- PLAZOS DE EJECUCIÓN**

45.1.- En el Pliego Particular de Condiciones de cada obra, se establecerán los plazos parciales y plazo final de terminación, a los que el CONTRATISTA deberá de ajustarse obligatoriamente.

45.2.- Los plazos parciales corresponderán a la terminación y puesta a disposición de determinados elementos, fabricación o conjunto de obras, que se consideren necesario para la prosecución de otras fases de la construcción o del montaje. Estas obras o conjunto de obras que condicionan un plazo parcial, se definirán por un estado de dimensiones o por la posibilidad de prestar en ese momento y sin restricciones el uso, servicio o utilización que de ellas se requiere.

45.3.- En consecuencia y a efectos del cumplimiento del plazo, la terminación de la obra y su puesta a disposición, será independiente del importe de los trabajos realizados a precio de Contrato, salvo que el importe de la Obra Característica realizada supere como mínimo en un 10% el presupuesto asignado para esa parte de la obra.

Para valorar a estos efectos la fabricación realizada, no se tendrá en cuenta los aumentos del coste producidos por revisiones d precios y sí únicamente los aumentos real del volumen de fabricación.

45.4.- En el caso de que el importe de la Obra Característica realizada supere en un 10% al presupuesto para esa parte de obra, los plazos parciales y final se prorrogarán en un plazo igual al incremento porcentual que exceda de dicho 10%.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 54 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

**ARTÍCULO 46.- RETENCIONES POR RETRASOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA FABRICACIÓN**

46.1.- Los retrasos sobre el plan de obra y programa de certificaciones imputables al CONTRATISTA, tendrán como sanción económica para cada mes la retención por la EMPRESA, con abono a una cuenta especial denominada “Retenciones”, del 50% de la diferencia entre el 90% de la Obra Característica que hasta ese mes debería haberse justificado y la que realmente se haya realizado. Para este cómputo de obra realizada no se tendrá en cuenta la correspondiente a Obras Complementarias.

46.2.- El CONTRATISTA que en meses sucesivos realizase Obra Característica por un valor superior a lo establecido en el plan de trabajos para estos meses, tendrá derecho a recuperar de la cuenta de “Retenciones” la parte proporcional que le corresponda.

46.3.- Cuando se alcance el plazo total previsto para la ejecución de la obra con un saldo acreedor en la cuenta de “Retenciones” quedará éste bloqueado a disposición de la EMPRESA para responder de las posibles multas y sanciones correspondientes a una posible rescisión. En el momento de la total terminación y liquidación de la obra contratada, se procederá a saldar esta cuenta abonando al CONTRATISTA el saldo acreedor si lo hubiere o exigiéndole el deudor si así resultase.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 55 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 47.- INCUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS Y MULTAS**

47.1.- En el caso de incumplimiento de los plazos fijados por causas directamente imputables al CONTRATISTA, satisfará éste las multas que se indiquen en el Pliego Particular, con cargo a las certificaciones, fondo de retenciones o fianza definitiva, sucesivamente, sin perjuicio de la responsabilidad por daños.

47.2.- Si el retraso producido en el incumplimiento de los plazos ocasionara a su vez retrasos a otros Contratistas, lesionando los intereses de estos, la EMPRESA podrá hacer repercutir sobre el CONTRATISTA las indemnizaciones a que hubiera lugar por tales perjuicios.

47.3.- En el caso de que los retrasos se produzcan por causas imputables a la EMPRESA en los suministros a que venga obligada la EMPRESA, por ordenes expresas de la Dirección de Obra o por demoras en los montajes de maquinaria o equipos, se prorrogarán los plazos en un tiempo igual al estimado por la EMPRESA como retraso producido, de acuerdo con lo establecido en el artículo 50.

#### **ARTÍCULO 48.- SUPRESIÓN DE LAS MULTAS**

Cuando la EMPRESA advierta la posibilidad de que un retraso en la ejecución de las obras o en el montaje no va a repercutir en la puesta en marcha de la instalación ni causar perjuicios a terceros, podrá acordar libremente la supresión de las multas o la ampliación de los plazos de ejecución. En este último caso la EMPRESA podrá diferir a la nueva fecha de terminación, y en el supuesto de que ésta tampoco se cumpla, la aplicación de las multas establecidas.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 56 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 49.- PREMIOS Y PRIMAS**

49.1.- En el Pliego Particular de Condiciones la EMPRESA podrá establecer premios en el caso de cumplimiento de los plazos parciales y total contratados y/o un sistema de primas para premiar los posibles adelantos sobre dichos plazos de terminación de obras.

En el Pliego Particular se especificarán asimismo las condiciones que deberán concurrir para que el CONTRATISTA pueda obtener dichos premios y/o primas.

49.2.- La EMPRESA podrá supeditar el pago de los premios, siempre que así lo indique expresamente, al cumplimiento estricto de los plazos, incluso en el caso de retrasos producidos por causas no imputables al CONTRATISTA o de fuerza mayor.

#### **ARTÍCULO 50.- RETRASOS OCASIONADOS POR LA EMPRESA**

Los retrasos ocasionados que pudieran ocasionar la falta de planos, demoras en el suministro de materiales que deba ser realizado por la EMPRESA, o interferencias ocasionadas por otros Contratistas, serán valorados en tiempo por la Dirección de Obra, después de oír al CONTRATISTA, prorrogándose los plazos conforme a dicha estimación.

Para efectuar ésta, la Dirección tendrá en cuenta la influencia sobre la parte de la obra realmente afectada, y la posibilidad de adelantar la ejecución de obras y unidades de obras, cuya realización estuviese prevista para fecha posterior.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 57 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

#### **ARTÍCULO 51.- DAÑOS Y AMPLIACIÓN DE PLAZO EN CASO DE FUERZA MAYOR**

51.1.- Cuando se produjeran daños en las obras por causa de fuerza mayor, si su prevención o minoración hubiera correspondido a las partes, la que hubiese sido negligente soportará sus consecuencias. Su fuese por completo ajena a la actuación del CONTRATISTA el riesgo sobre la obra ejecutada será soportado por la EMPRESA en cuanto a las unidades de que se hubiese hecho previa medición, según se determina en el artículo 52.

51.2.- Si por causa de fuerza mayor no imputable al CONTRATISTA hubiese de sufrir demora el curso de la obra, lo pondrá en conocimiento de la EMPRESA con la prontitud posible, concretando el tiempo en que se estima necesario prorroga los plazos establecidos, la EMPRESA deberá manifestar su conformidad o reparos a la procedencia y alcance de la prórroga propuesta en un plazo igual al que hubiese mediado entre el hecho originario y la comunicación del CONTRATISTA.

#### **ARTÍCULO 52.- MEDICIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA**

52.1.- Servirán de base para la medición y posterior abono de las obras los datos de replanteo general y los replanteos parciales que haya exigido el curso de la obra, los vencimientos y demás partes ocultas de las obras, tomados durante la ejecución de los trabajos y autorizados con las firmas del CONTRATISTA y del Director de Obra; la medición que se lleve a efecto de las partes descubiertas de las obras de fábrica y accesorias y, en general, los que convengan al procedimiento consignado en el Pliego Particular de Condiciones, o en los Pliegos Oficiales que se citen como preceptivos.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 58 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

52.2.- En ningún caso podrá alegar el CONTRATISTA los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas cuando se hallen en contradicción con las normas establecidas a estos efectos en el Pliego Particular de la obra, o en su defecto, con las establecidas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

52.3.- Las mediciones con los datos recogidos de los elementos cualitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados, constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se recogerán por la EMPRESA en presencia del CONTRATISTA. La ausencia del CONTRATISTA, aún habiendo sido avisado previamente, supone su conformidad a los datos recogidos por la EMPRESA. En caso de presencia del CONTRATISTA las mediciones serán avaladas con la firma de ambas partes.

52.4.- El CONTRATISTA no podrá dejar de firmar las mediciones. En caso de negarse a hacerlo podrá levantar acta notarial a su cargo. Si las firmara con reservas, dispondrá de un plazo de 10 días a partir de la fecha de redacción de las mismas para formular por escrito sus observaciones. Pasado este plazo, las mediciones se suponen aceptadas sin reserva alguna. En el caso de firma con reserva, se redactará un acta en la que se hará constar los motivos de disconformidad, acta que se unirá a la correspondiente medición.

52.5.- En caso de reclamación del CONTRATISTA las mediciones se tomarán a petición propia o por iniciativa de la EMPRESA, sin que estas comprobaciones prejuzguen, en ningún caso, el reconocimiento de que las reclamaciones están bien fundamentadas.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 58 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

52.6.- El CONTRATISTA está obligado a exigir a su debido tiempo la toma contradictoria de mediciones para los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobación o de verificación ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que deben proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la EMPRESA con todas sus consecuencias.

### **ARTÍCULO 53.- CERTIFICACIÓN Y ABONO DE LA FABRICACIÓN**

53.1.- Las unidades de obra se medirán mensualmente sobre las partes ejecutadas con arreglo al Proyecto, modificaciones posteriores y órdenes de la Dirección de Obra, y de acuerdo con los artículos del Pliego de Condiciones. La medición de la obra realizada en un mes se llevará a cabo en los ocho primeros días siguientes a la fecha de cierre de certificaciones. Dicha fecha se determinará al comienzo de la fabricación.

Las valoraciones efectuadas servirán para la redacción de certificaciones mensuales al origen, de las cuales se tendrá el líquido de abono.

Corresponderá a la EMPRESA, en todo caso, la redacción de las certificaciones mensuales.

53.2.- Las certificaciones y abonos de las obras no suponen aprobación ni recepción de las mismas.

53.3.- Las certificaciones mensuales se deben entender siempre como abonos a buena cuenta, y en consecuencia, las mediciones de unidades de obra y los precios aplicados no tienen el carácter de definitivos, pudiendo surgir modificaciones en certificaciones posteriores y definitivamente en la liquidación final.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 59 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

53.4.- Si el CONTRATISTA rehusase firmar una certificación mensual o lo hiciese con reservas por no estar conforme con ella, deberá exponer por escrito y en el plazo máximo de diez días, a partir de la fecha que se le requiera la firma, los motivos que fundamenten su reclamación e importe de la misma. La EMPRESA considerará esta reclamación y decidirá si procede a atenderla.

Los retrasos en el cobro que pudieran producirse como consecuencia de esta dilación en los trámites de la certificación, no se computarán a efectos de plazo de cobro ni de abono de intereses de demora.

53.5.- Terminado el plazo de diez días, señalado en el epígrafe anterior, o si hubiese variado la obra en forma tal que les fuera imposible recomprobar la medición objeto de discusión, se considerará que la certificación es correcta, no admitiéndose posteriormente reclamación alguna en tal sentido.

53.6.- Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán en todo caso abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, o a los precios contradictorios fijados en el transcurso de la obra, de acuerdo con lo previsto en el epígrafe siguiente.

53.7.- Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales, maquinaria y mano de obra que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Director de Obra y el CONTRATISTA, o su representante expresamente autorizado a estos efectos. Estos precios deberán ser presentados por el CONTRATISTA debidamente descompuestos, conforme a lo establecido en el artículo 7 del presente Pliego.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 60 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

La Dirección de Obra podrá exigir para su comprobación la presentación de los documentos necesarios que justifiquen la descomposición del precio presentado por el CONTRATISTA. La negociación del precio contradictorio será independiente de la ejecución de la unidad de obra que se trate, viniendo obligado el CONTRATISTA a realizarla, una vez recibida la orden correspondiente A falta de acuerdo se certificará provisionalmente a base de los precios establecidos por la EMPRESA.

53.8.- Cuando circunstancias especiales hagan imposible el establecer nuevos precios, o así le convenga a la EMPRESA, corresponderá exclusivamente a esta Sociedad la decisión de abonar estos trabajos en régimen de Administración, aplicando los baremos de mano de obra, materiales y maquinaria, aprobados en el Contrato.

53.9.- Cuando así lo admita expresamente el Pliego de Condiciones Particulares de la obra o la EMPRESA acceda a la petición en este sentido formulada por el CONTRATISTA, podrá certificarse a cuenta de acopios de materiales en la cuantía que determine dicho pliego, o en su defecto la que estime oportuno la Dirección de Obra. Las cantidades abonadas a cuenta por este concepto se deducirán de la certificación de la unidad de obra correspondiente, cuando dichos materiales pasen a formar parte de la obra ejecutada.

En la liquidación final no podrán existir abonos por acopios, ya que los excesos de materiales serán siempre por cuenta del CONTRATISTA. El abono de cantidades a cuenta en concepto de acopio de materiales no presupondrá, en ningún caso, la aceptación en cuanto a la calidad y demás especificaciones técnicas de dicho material, cuya comprobación se realizará en el momento de su puesta en obra.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 61 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

53.10.- Del importe de la certificación se detraerá el porcentaje fijado en el artículo 18.3. para la constitución del fondo de garantía.

53.11.- Las certificaciones por revisión de precios se redactarán independientemente de las certificaciones mensuales de obra ejecutada, ajustándose a las normas establecidas en el artículo 29.

53.12.- El abono de cada certificación tendrá lugar dentro de los 120 días siguientes de la fecha en que quede firmada por ambas partes la certificación y que obligatoriamente deberá figurar en la antefirma de la misma. El pago se efectuará mediante transferencia bancaria, no admitiéndose en ningún caso el giro de efectos bancarios por parte del CONTRATISTA.

Si el pago de una certificación no se efectúa dentro del plazo indicado, se devengarán al CONTRATISTA, a petición escrita del mismo, intereses de demora. Estos intereses se devengarán por el periodo transcurrido del último día del plazo tope marcado ( 120 días) y la fecha real de pago, siendo el tipo de interés, el fijado por el Banco de España, como tipo de descuento comercial para ese periodo.

#### **ARTÍCULO 54.- ABONO DE UNIDADES INCOMPLETAS O DEFECTUOSAS**

54.1.- La Dirección de Obra determinará si las unidades que han sido realizadas en forma incompleta o defectuosa deben rehacerse o no. Caso de rehacerse el CONTRATISTA vendrá obligado a ejecutarlas, siendo de su cuenta y cargo dicha reparación, en el caso de que ya le hubiesen sido abonadas. De no haberlo sido, se certificará la obra como realizada una sola vez.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 62 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

54.2.- Cuando existan obras defectuosas o incompletas que la EMPRESA considere que a pesar de ello puedan ser aceptables para el fin previsto, se abonarán teniendo en cuenta la depreciación correspondiente a las deficiencias observadas. En el Pliego de Condiciones Particulares se fijan resistencias, densidades, grados de acabado, tolerancias en dimensiones, etc. Se podrá hacer una proporcionalidad con las obtenidas, siempre que sean admisibles, o bien fijar una depreciación en los precios de un 10% para obras defectuosas pero aceptables.

#### **ARTÍCULO 55.- RECEPCIÓN PROVISIONAL**

55.1.- A partir del momento en que todas las obras que le han sido encomendadas hayan sido terminadas, el CONTRATISTA lo pondrá en conocimiento de la EMPRESA mediante una carta certificada con acuso de recibo. La EMPRESA procederá entonces a la recepción provisional de esas obras, habiendo convocado previamente al CONTRATISTA por escrito, al menos con 15 días de anticipación. Si el CONTRATISTA no acude a la convocatoria, se hará mención de su ausencia en el Acta de Recepción.

55.2.- Del resultado del reconocimiento de las obras, se levantará un Acta de Recepción en la que se hará constar el estado final de las obras y las deficiencias que pudieran observarse. El Acta será firmada conjuntamente por el CONTRATISTA y la Dirección de la obra.

55.3.- Si el reconocimiento de las obras fuera satisfactorio se recibirán provisionalmente las obras, empezando a contar desde esta fecha el plazo de garantía.  
Si por el contrario se observara deficiencias y no procediese efectuar la recepción provisional, se concederá al CONTRATISTA un plazo breve para que corrija los defectos observados, transcurrido el cual deberá procederse a un nuevo.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 63 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

reconocimiento. Si transcurrido el plazo concedido al CONTRATISTA no se hubieran subsanado dichos defectos, la EMPRESA podrá proceder a su realización, bien directamente o por medio de otros Contratistas, con cargo al fondo de garantía y si éste no bastase, con cargo a la fianza definitiva. Una vez terminado los trabajos de reparación se procederá a recibir provisionalmente las obras.

#### **ARTÍCULO 56.- PLAZO DE GARANTÍA**

Una vez terminadas las obras, se efectuará la recepción provisional de las mismas, tal como se indica en el artículo 55, a partir de cuyo momento comenzará a contar el plazo de garantía, al final se llevará a cabo la recepción definitiva. El plazo de garantía se determinará en cada caso en el Pliego Particular de Condiciones de la obra. Durante este plazo, será de cuenta del CONTRATISTA la conservación y reparación de las obras, así como todos los desperfectos que pudiesen ocurrir en las mismas, desde la terminación de estas hasta que se efectúe la recepción definitiva, excepción hecha de los daños que se deriven del mal trato o uso inadecuado de las obras por parte de la EMPRESA. Si el CONTRATISTA incumpliese lo estipulado en el párrafo anterior, la EMPRESA podrá encargar a terceros la realización de dichos trabajos o ejecutarlos directamente por Administración, deduciendo su importe del fondo de garantía y si no bastase, de la fianza definitiva, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la EMPRESA en el caso de que el monto del fondo de garantía y de la fianza no bastasen para cubrir el importe de los gastos realizados en dichos trabajos de reparación.

#### **ARTÍCULO 57.- RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS**

57.1.- Una vez transcurrido el plazo de garantía fijado en el Pliego Particular de Condiciones se procederá a efectuar la recepción definitiva de las obras de un modo análogo al indicado en el artículo 55 para la recepción provisional.

<b>DOCUMENTO VI</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>Pag. 64 de 64</b>
-------------------------	--	----------------------

57.2.- En el caso de que hubiese sido necesario conceder un plazo para subsanar los defectos hallados, el CONTRATISTA no tendrá derecho a cantidad alguna en concepto de ampliación de plazo de garantía, debiendo continuar encargándose de la conservación de las obras durante esa ampliación.

57.3.- Si la obra se arruinase con posterioridad a la recepción definitiva por vicios ocultos de la construcción debidos al incumplimiento doloso del Contrato por parte del CONTRATISTA, responderá éste de los daños y perjuicios en el término de 15 años. Transcurrido este plazo, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del CONTRATISTA.

#### ARTÍCULO 58.- LIQUIDACIÓN DE LA FABRICACIÓN

Una vez efectuada la recepción provisional se procederá a la medición general de las obras que han de servir de base para la valoración de las mismas. La liquidación de las obras se llevará a cabo después de la recepción definitiva, saldando las diferencias existentes por los abonos a cuenta y descontando el importe de las reparaciones u obras de conservación que haya habido necesidad de efectuar durante el plazo de garantía, en el caso de que el CONTRATISTA no las haya realizado por su cuenta

Después de realizada la liquidación, se saldarán el fondo de garantía y la fianza definitiva, tanto si ésta última se ha constituido Aval Bancario. También se liquidará, si existe, la cuenta especial de retenciones por retrasos durante la ejecución de obras.

