

Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: José María Núñez Urdiales

DIRECTOR: Xavier Núñez Nieto

CURSO ACADÉMICO: 2015-2016

Universidade Vigo



Centro Universitario de la Defensa
en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar

Grado en Ingeniería Mecánica

Intensificación en Tecnología Naval

Cuerpo General

Universidade Vigo

RESUMEN

Este documento presenta el diseño, cálculo y simulación del sistema de protección contra incendios del edificio “Príncipe de Asturias”, dedicado específicamente a la instrucción naval del alumnado de la Escuela Naval Militar. Así pues, se ha estudiado detalladamente la normativa vigente al respecto y se han diseñado dos posibles instalaciones de protección contra incendios, tratando cada una de ellas desde un punto de vista diferente, según los usos del edificio. Se ha realizado el diseño de la instalación mediante software CAD, asegurando que se cumplan todos los requisitos que la normativa establece. Así mismo, se han calculado las rutas de evacuación de personal, los diversos esquemas representativos de las instalaciones y los sistemas de abastecimiento de agua necesarios, según el caso, para asegurar el correcto funcionamiento de la red de tuberías de la instalación. También se ha llevado a cabo una simulación hidráulica de la red de tuberías mediante el software específico Epanet 2.0 vE, con el fin de comprobar de manera rápida y económica el cumplimiento de la normativa establecida. Por último, se ha llevado a cabo una comparativa de ambas propuestas, incluyendo un presupuesto de ejecución material de las mismas, atendiendo a los distintos puntos de vista planteados.

PALABRAS CLAVE

Diseño de instalaciones, PCI, resistencia al fuego, BIE, simulación hidráulica, Epanet.

AGRADECIMIENTOS

En agradecimiento a las personas que me han apoyado durante la elaboración de este Trabajo. Especialmente a mis padres y a mi novia, quienes me han animado en todo momento a dar lo mejor de mí. A mi tutor y director, quien se ha volcado y me ha sabido guiar dándome siempre los mejores consejos. Por último, a la Escuela Naval Militar y al Centro Universitario de la Defensa de Marín, por proporcionarme los medios necesarios para llevar a cabo el proyecto.

CONTENIDO

Contenido 1
Índice de Figuras 4
Índice de Tablas....6
1 Introducción....7
1.1 Antecedentes 7
1.2 Justificación 8
1.3 Objetivos 8
1.4 Localización 8
1.5 Descripción del recinto 10
1.6 Marco legal 11
1.7 Abreviaturas 11
1.8 Equipo utilizado 11
1.8.1 Telémetro láser Bosch GLM 100C Profesional....11
1.9 Software empleado....13
1.9.1 AutoCAD 2016....13
1.9.2 EPANET 2.0 vE....14
2 Estado del arte 15
2.1 Fundamentos teóricos 15
2.1.1 El fuego y su combustión 15
2.1.2 El incendio 16
2.1.3 Tipos de fuego 16
2.1.4 Extinción de incendios....17
2.2 Instalación PCI....18
2.2.1 Central de detección de incendios 18
2.2.2 Pulsadores manuales....18
2.2.3 Detectores de incendios 18
2.2.4 Equipos móviles....18
2.2.5 Bocas de Incendio Equipadas (BIE's) 19
2.3 Hidráulica en tuberías 19
2.3.1 Introducción....19
2.3.2 Simulación hidráulica 20
3 Desarrollo del TFG....21
3.1 Descripción General....21

3.2 Medición con el Telémetro láser 21
3.3 Aplicación de la normativa 22
3.3.1 Propagación Interior - Caso 1 – Sección 1 23
3.3.2 Propagación Exterior - Caso 1 – Sección 2 25
3.3.3 Evacuación de ocupantes - Caso 1 – Sección 3 26
3.3.4 Instalaciones de protección contra incendios - Caso 1 – Sección 4 27
3.3.5 Intervención de los bomberos - Caso 1 – Sección 5 28
3.3.6 Resistencia al fuego de la estructura - Caso 1 – Sección 6 28
3.3.7 Propagación Interior – Caso 2 – Sección 1 30
3.3.8 Propagación Exterior – Caso 2 – Sección 2 31
3.3.9 Evacuación de Ocupantes – Caso 2 – Sección 3 31
3.3.10 Instalación de protección contra incendios – Caso 2 – Sección 4 31
3.3.11 Intervención de los bomberos – Caso 2 – Sección 5 33
3.3.12 Resistencia al fuego de la estructura – Caso 2 – Sección 6 33
3.4 Cálculo y diseño de la instalación PCI. 34
3.4.1 Extintores portátiles – Caso 1 34
3.4.2 Sistema de alarma – Caso 1 35
3.4.3 Sistema de detección de incendios – Caso 1 35
3.4.4 Bocas de Incendio Equipadas – Caso 1 35
3.4.5 Sistema de abastecimiento de agua – Caso 1 37
3.4.6 Extintores portátiles – Caso 2 41
3.4.7 Sistema de alarma – Caso 2 41
3.4.8 Bocas de Incendio Equipadas – Caso 2 41
3.4.9 Sistema de abastecimiento de agua – Caso 2 43
3.5 Simulación 45
4 Resultados 47
4.1 Propuesta de mejora 47
4.1.1 Reforma 47
4.1.2 Vestíbulo de independencia 47
4.2 Planos 48
4.3 . Simulación 65
4.3.1 Introducción 65
4.3.2 Elección de las BIE’s más desfavorables 66
4.3.3 Depósito 69
4.3.4 Grupo de presión o bomba 71
4.3.5 Líneas o tuberías 74

4.3.6 BIE's 75
4.3.7 Gráficas 76
4.3.8 Tablas 79
5 Estudio Básico de Seguridad y Salud. 80
5.1 Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud. 80
5.2 Establecimiento Posterior de un Plan de Seguridad y Salud. 80
5.3 Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud. 80
5.4 Datos del proyecto de la obra. 81
5.5 Principios generales aplicables durante la realización de la obra. 81
5.6 Riesgos. 82
5.6.1 Riesgos Profesionales: 82
5.6.2 Riesgos a Terceros: 82
5.7 Prevención de Riesgos Profesionales. 82
5.7.1 Protección de la cabeza: 82
5.7.2 Protección del cuerpo: 83
5.7.3 Protección de extremidades superiores: 83
5.7.4 Protección de extremidades inferiores: 83
5.8 Primeros Auxilios. 83
6 Presupuesto 84
6.1 Introducción 84
6.2 Desglosado Caso 1 84
6.3 Tabla resumen Caso 1 87
6.4 Desglosado Caso 2 88
6.5 Tabla resumen Caso 2 91
7 Conclusiones y líneas futuras 92
7.1 Conclusiones previas 92
7.2 Conclusión final 92
7.3 Líneas futuras 93
8 Bibliografía 94
Anexo I: Simulación 96
Anexo II: Catálogo bomba WILO SIFIRE 111
Anexo III: Catálogo grases puertas cortafuego 126
Anexo IV: Informe Simulación 147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Príncipe de Asturias....8
Figura 1-2 Situación....9
Figura 1-3 Ubicación....10
Figura 1-4 Bosch GLM 100C Pro [10]....12
Figura 1-5 AutoCAD 2016....13
Figura 1-6 EPANET 2.0 [12]....14
Figura 2-1 Triángulo de fuego [13]....15
Figura 2-2 Tetraedro del fuego [14]....16
Figura 2-3 Clases de fuego [14]....16
Figura 2-4 Agentes de extinción [14]....17
Figura 2-5 Pulsadores manuales [15]....18
Figura 2-6 Detectores de incendios....18
Figura 2-7 Extintor....19
Figura 2-8 BIE [15]....19
Figura 3-1 Uso Telémetro laser BOSCH [11]....22
Figura 3-2 Medición alturas....22
Figura 3-3 Rutas de evacuación....26
Figura 3-4 Extintores....34
Figura 3-5 Pulsadores de alarma Caso 1....35
Figura 3-6 BIE's Caso 1....37
Figura 3-7 Bomba de refuerzo Caso 1 [20]....39
Figura 3-8 Sistema de Abastecimiento de Agua....40
Figura 3-9 Esquema SAA Caso 1....40
Figura 3-10 Pulsadores de alarma Caso 2....41
Figura 3-11 BIE's Caso 2....42
Figura 3-12 Bomba de refuerzo Caso 2 [20]....44
Figura 3-13 Esquema SAA Caso 2....45
Figura 3-14 Simulación Caso 1....46
Figura 3-15 Simulación Caso 2....46
Figura 4-1 Detalle reforma....48
Figura 4-2 Simulación general Caso 1....65
Figura 4-3 Simulación general Caso 2....66
Figura 4-4 BIE's presión baja Caso 1....67
Figura 4-5 Gasto de agua Caso 1....67

Figura 4-6 BIE's presión baja Caso 2 68
Figura 4-7 Gasto de agua Caso 2....68
Figura 4-8 Simulación depósito Caso 1 69
Figura 4-9 Simulación depósito a 1 hora Caso 1....70
Figura 4-10 Simulación depósito Caso 2 70
Figura 4-11 Simulación depósito a 1 hora Caso 2....71
Figura 4-12 Curva característica de la bomba Caso 1....72
Figura 4-13 Simulación bomba Caso 1 72
Figura 4-14 Curva característica de la bomba Caso 2....73
Figura 4-15 Simulación bomba Caso 2 73
Figura 4-16 Simulación tuberías 74
Figura 4-17 Simulación BIE's....75
Figura 4-18 Curva de evolución. Presión BIE 11 76
Figura 4-19 Curva de Evolución . Caudal línea 3 76
Figura 4-20 Perfil Longitudinal de presión hasta la BIE 1....77
Figura 4-21 Perfil Longitudinal de presión hasta la BIE 11....77
Figura 4-22 Distribución de presión....78
Figura 4-23 Distribución de caudal....78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Especificaciones técnicas Bosch GLM 100C [11] 12
Tabla 3-1 Compartimentación en sectores de incendio [8] 24
Tabla 3-2 Resistencia al fuego [8] 24
Tabla 3-3 Clasificación de riesgo especial [8] 25
Tabla 3-4 Condiciones de las zonas de riesgo especial [8] 25
Tabla 3-5 Recorridos de evacuación [8] 26
Tabla 3-6 Instalación de protección contra incendios [8] 27
Tabla 3-7 Señalización CI 28
Tabla 3-8 Resistencia al fuego de los elementos estructurales Caso 1 [8] 29
Tabla 3-9 Resistencia al fuego zonas de riesgo especial [8] 29
Tabla 3-10 Resistencia al Fuego (min). Muros de hormigón armado [19] 29
Tabla 3-11 Resistencia al Fuego (min). Pilares de hormigón armado [19] 30
Tabla 3-12 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio [8] 31
Tabla 3-13 Instalaciones de protección contra incendios [8] 32
Tabla 3-14 Señalización CI 32
Tabla 3-15 Resistencia al fuego de los elementos estructurales Caso 2 [8] 33
Tabla 3-16 Resistencia al Fuego (min). Muros de hormigón armado [19] 33
Tabla 3-17 Resistencia al Fuego (min). Pilares de hormigón armado [19] 34
Tabla 4-1 Diámetros de tuberías 74
Tabla 4-2 Comparativa de las características en los Nudos 79
Tabla 4-3 Comparativa de las características en las Líneas 79

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Después de que se quemara Roma en el 64 d.C. el emperador Nerón reglamentó la utilización de materiales a prueba de fuego para las paredes externas en la reconstrucción de la ciudad. Este fue quizás el primer caso registrado en el que se usa la ciencia y la ingeniería para la protección contra incendios. [1]

Pero no es hasta 1189, y como es habitual, tras un devastador incendio, que el primer alcalde de Londres, implantó una ordenanza que obligaba a las nuevas construcciones tener sus paredes de piedra y sus tejados de pizarra o teja en lugar de los cubiertos de paja que existían anteriormente. [2]

Los mayores incendios del presente siglo han tenido lugar en zonas donde se ha dado alguna de las siguientes situaciones:

- Tejados de trozos de madera.
- Construcciones de materiales combustibles muy poco distanciadas (algunas zonas de ciudades antiguas).
- Grandes extensiones silvestres en terrenos urbanos, donde los incendios forestales provocan daños desastrosos.

Por estas razones principalmente se han producido la mayoría de los incendios más devastadores en Europa y América.

Desde el principio de su estudio en adelante, la protección contra incendios ha ido cobrando una importancia muy relevante llegando a establecer los siguientes objetivos [3], de aplicación en la actualidad:

- Dificultar la iniciación de incendios.
- Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- Asegurar la evacuación de las personas en caso de incendio.
- Facilitar el acceso y las tareas de extinción al personal de bomberos.
- Proveer las instalaciones de detección y extinción.

Con el paso de los años y la evolución de la ciencia, se ha llegado a lo que se conoce hoy como instalaciones de protección contra incendios, que cubren distintas opciones de distribución de sus elementos dependiendo del emplazamiento en el que se implante la instalación.



Figura 1-1 Príncipe de Asturias

1.2 Justificación

La construcción a tratar es el edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar, cuya construcción data de entre los años 1989 y 1990. Esta edificación precisa de una instalación de protección contra incendios que cumpla la normativa vigente, ya que es el lugar de trabajo de un gran número de personal de la Escuela Naval Militar, al que se le debe de proporcionar seguridad contra un posible incendio, por lo que se plantea este trabajo en el que se estudiará el diseño de la instalación y la simulación hidráulica en el edificio en su totalidad.

1.3 Objetivos

El objetivo de este proyecto es el diseño de la instalación contra incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar, de forma que cumpla con la normativa vigente, así como realizar la simulación hidráulica de las redes de tuberías que verifiquen el cumplimiento de los mínimos establecidos en cuanto a presión en las bocas de incendio y a abastecimiento de agua durante un periodo de tiempo prolongado. Con esto se busca en primer lugar la protección de las personas que se encuentren en el lugar en cuestión. En segundo lugar, se busca reducir los daños materiales al mínimo posible en caso de incendio. Por último, se busca volver a la normalidad en la actividad rápidamente tras un posible incendio.

1.4 Localización

La Escuela Naval Militar es el centro de formación para los futuros oficiales de la Armada Española, situada en Marín (Pontevedra, Galicia), desde 1943.

MARÍN, PONTEVEDRA, GALICIA, ESPAÑA

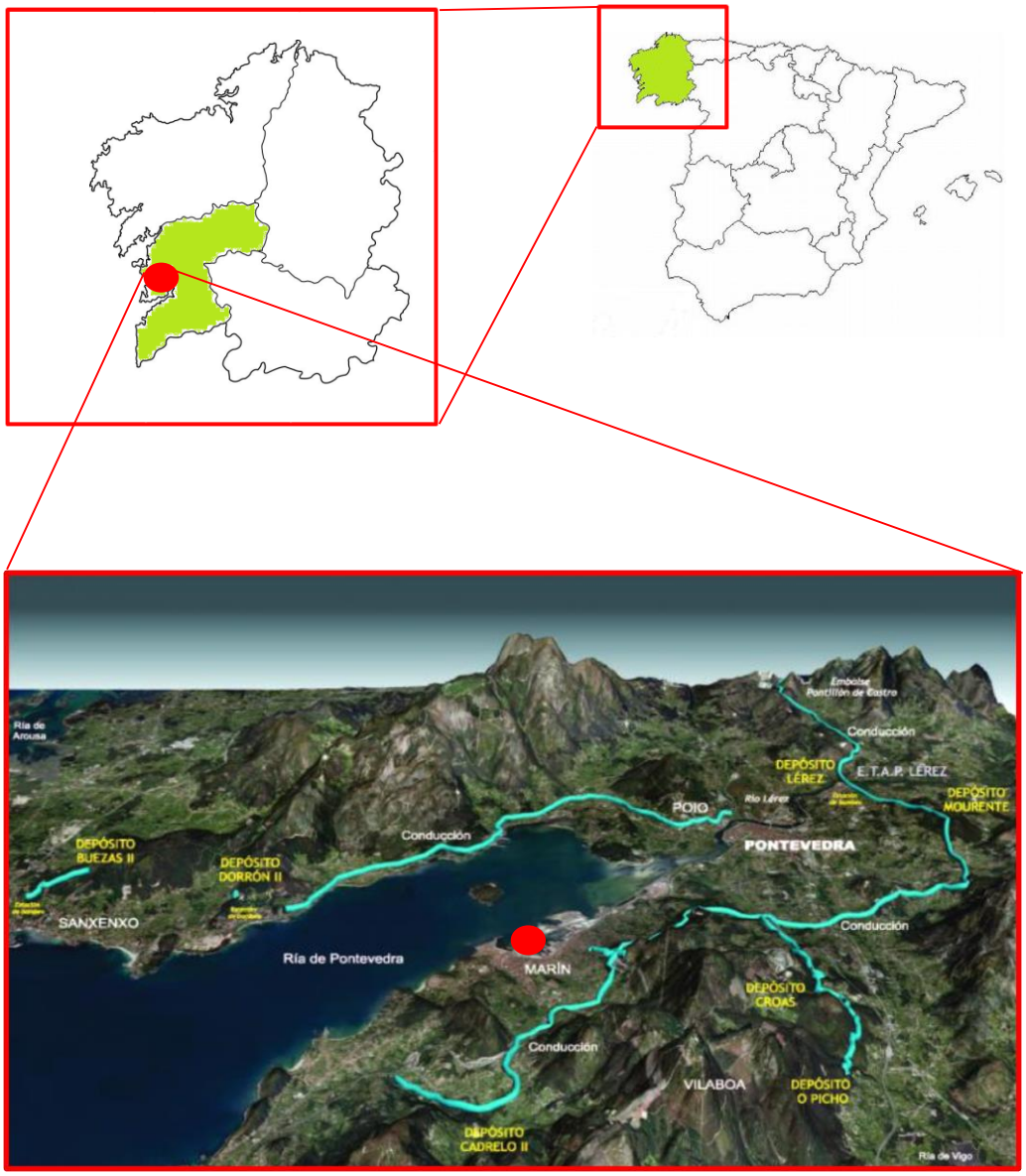


Figura 1-2 Situación

El edificio Principe de Asturias está situado en la entrada de la Escuela Naval Militar, en la cara Norte de la pista de atletismo, concretamente en la posición (42º 23’ 46.71” N, 008º 42’ 8.79” W). En este emplazamiento se situan los despachos de jefatura de instrucción, así como talleres de motores, velas y embarcaciones.

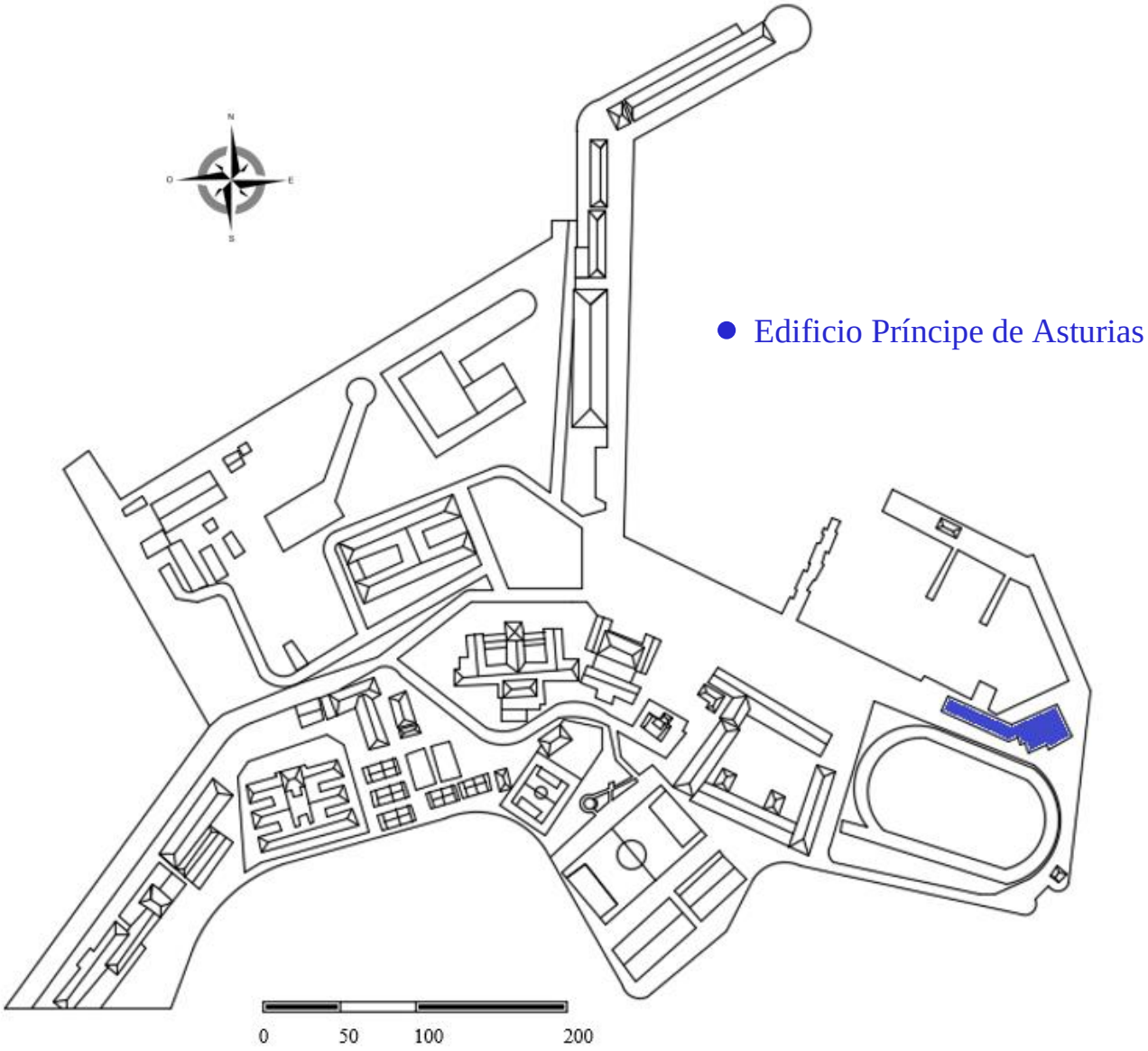


Figura 1-3 Ubicación

1.5 Descripción del recinto

El edificio Príncipe de Asturias consta de tres plantas. La planta baja tiene un área total de 1140 m², la primera planta ocupa un total de 897 m², y, por último, la tercera planta tiene un área de 55 m², haciendo un total de 2092 m² que comprenden el edificio Príncipe de Asturias. Estas serán las áreas que se tendrán en cuenta posteriormente en la realización del trabajo a la hora de diseñar la instalación contra incendios de manera que cumpla la normativa vigente.

1.6 Marco legal

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación [4]. Presente la última modificación conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales [5].

Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios [6], y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la norma básica de la edificación «NBE-CPI/96 [7]: Condiciones de protección contra incendios de los edificios». Derogada desde el 29 de septiembre de 2006, por lo que se deberá aplicar, en sustitución de la misma, el Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio [8], DB-SI. Este documento establece las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

1.7 Abreviaturas

CTE: Código Técnico de Edificación [4]

RSCIEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales [5]

RIPCI: Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios [6]

NBE: Norma Básica de Edificación [9]

DB-SI: Documento Básico – Seguridad en caso de Incendio [8]

BIE: Boca de Incendio Equipada

PCI: Protección Contra Incendios

SAA: Sistema de Abastecimiento de Agua

1.8 Equipo utilizado

1.8.1 Telémetro láser Bosch GLM 100C Profesional

El telémetro láser permite medir distancias para uso profesional tanto en interiores como en exteriores. También permite medir alturas de objetos y distancias de modo indirecto, ángulos y superficies, mediante un sensor de inclinación.



Figura 1-4 Bosch GLM 100C Pro [10]

Especificaciones técnicas BOSCH GLM 100C:

Alcance	0.05-100m
Exactitud de medida	± 1.5mm
Sensor de inclinación	±60º vertical 360º horizontal (4x90º)
Exactitud de inclinación	± 0.2º
Peso	0.14 kg
Medidas	111 x 51 x 30 mm
Laser, clase, tipo	2, 635nm, <1mW
Peso	0.14 kg
Dimensiones	51 x 111 x 30 mm

Tabla 1-1 Especificaciones técnicas Bosch GLM 100C [11]

1.9 Software empleado

Para la elaboración del presente trabajo se han empleado dos programas informáticos explicados a continuación:

1.9.1 AutoCAD 2016

En primer lugar, se ha hecho uso del software AutoCAD 2106 principalmente para el diseño de la instalación PCI sobre los planos, así como para establecer las rutas de evacuación de ocupantes. También se ha empleado el software para la realización del "layout" de la Escuela Naval Militar, así como las distintas representaciones simplificadas de las instalaciones y del servicio de abastecimiento de agua.

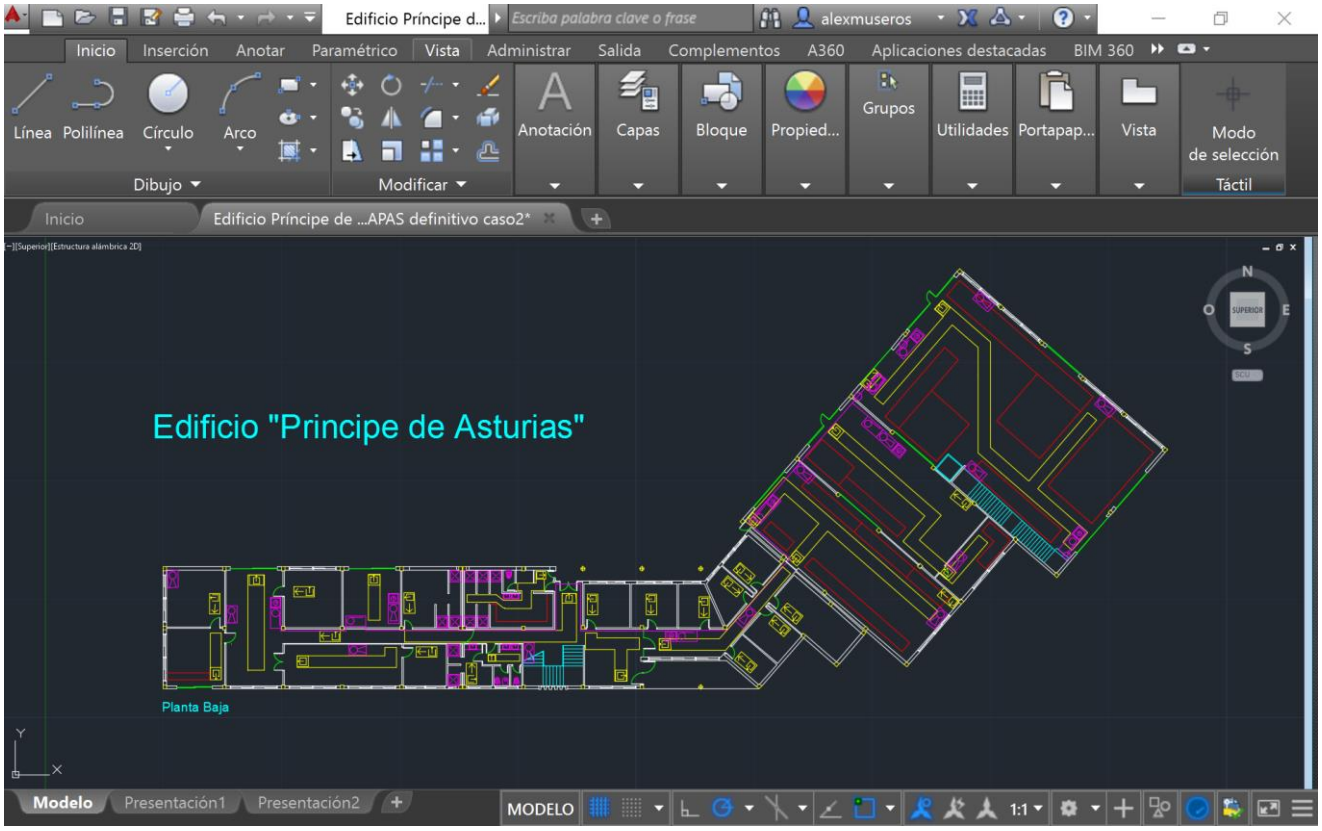


Figura 1-5 AutoCAD 2016

AutoCAD es un programa informático de diseño asistido por computadora cuyo fin es el dibujo 2D, así como el modelado 3D. Este software es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD viene de Auto, que hace referencia a la empresa y CAD al dibujo asistido por computadora, siendo la primera aparición del programa en 1982.

1.9.2 EPANET 2.0 vE

Por otro lado, se ha empleado el software EPANET 2.0 vE para la simulación hidráulica de las instalaciones propuestas. Este programa informático permite conocer datos de presión y caudal entre otros, de manera precisa, durante un período de tiempo, de manera que se compruebe de forma sencilla los parámetros de la instalación.

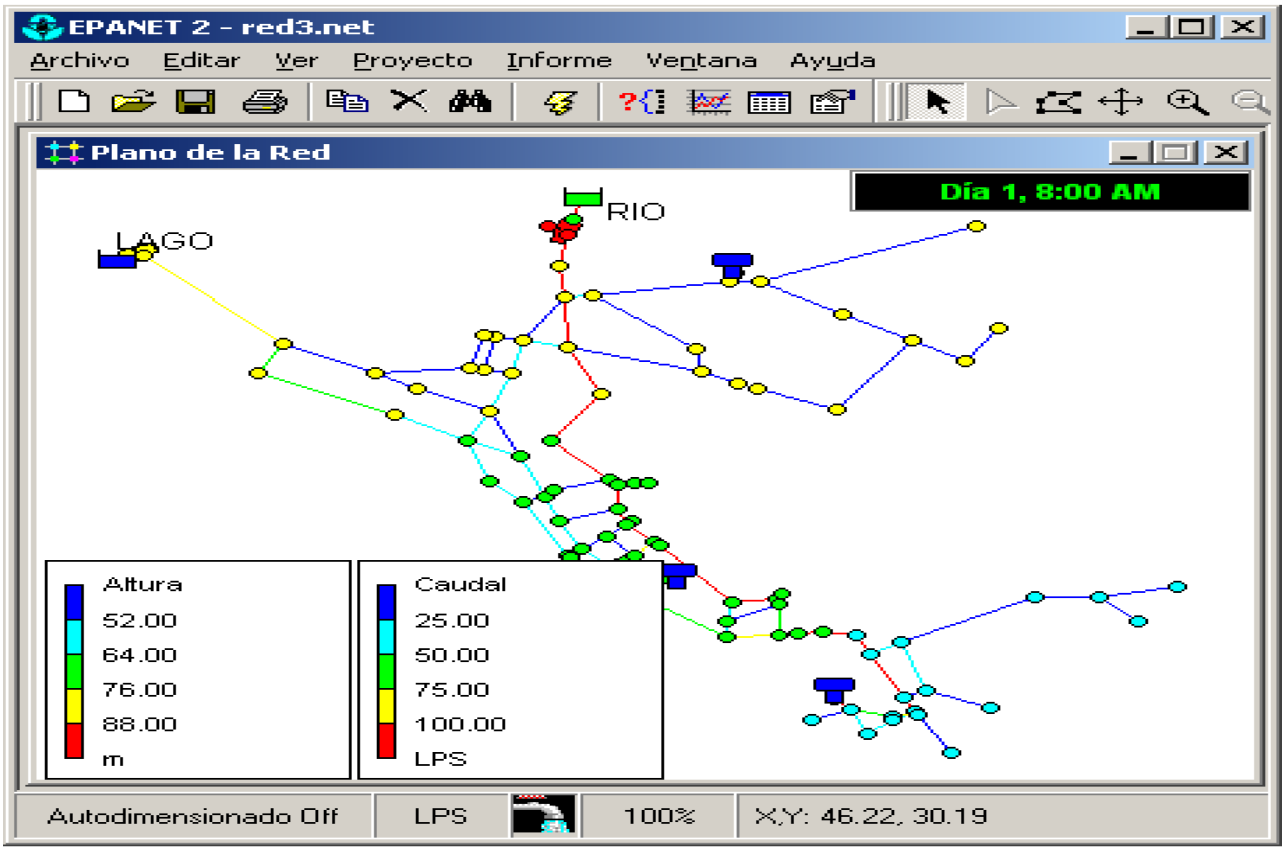


Figura 1-6 EPANET 2.0 [12]

EPANET [12] es un programa informático que realiza simulaciones en periodos extendidos de tiempo, del comportamiento hidráulico, así como de la calidad del agua en redes de distribución a presión. EPANET nos proporciona información sobre el caudal que circula por cada tubería, la presión en cada nodo, el nivel de agua en cada tanque, así como la concentración de los diferentes componentes químicos a través de la red durante un determinado periodo de simulación analizado en diferentes intervalos de tiempo. También es posible determinar el tiempo de permanencia del agua en las tuberías, así como estudios de la procedencia del agua en cada punto de la red.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Fundamentos teóricos

2.1.1 El fuego y su combustión

El fuego no es más que una emisión de luz y calor que es producida por la combustión de una materia. La combustión sucede tras una reacción química de oxidación.

En toda combustión existen tres elementos:

i) El que arde (combustible), generalmente materias orgánicas.

ii) El que produce la combustión (comburente), normalmente el oxígeno.

iii) La energía de activación (calor).

El conjunto de estos tres elementos es el denominado triángulo del fuego. Con la ausencia de alguno de estos elementos es imposible que haya fuego.

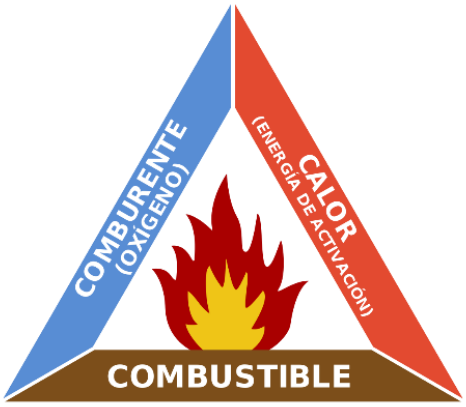


Figura 2-1 Triángulo de fuego [13]

2.1.2 El incendio

Se considera un incendio a una combustión no deseada, es decir a una combustión fuera de nuestro control.

La aparición de un incendio es debida a un cuarto elemento, la reacción en cadena, provocada por la energía disipada al ambiente, que provoca efectos térmicos en más productos reaccionantes, aportando la energía de activación necesaria para que el proceso continúe.

Con la aparición de este cuarto elemento, obtenemos el "tetraedro del fuego". Con la ausencia de alguno de estos cuatro elementos, el incendio no puede progresar.

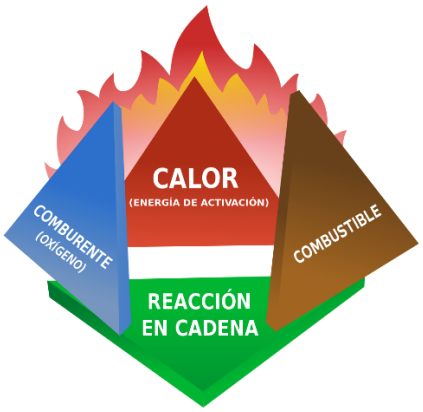


Figura 2-2 Tetraedro del fuego [14]

2.1.3 Tipos de fuego

Existen cuatro tipos de fuego en función del combustible que lo origine:

i) Clase A: Fuegos de combustibles sólidos (madera, papel, tejidos, carbón, etc.).
ii) Clase B: Fuegos de combustibles líquidos y sólidos licuables (asfaltos, ceras, grasas, alcohol, gasolina, etc.).
iii) Clase C: Fuegos en los que el combustible es un gas (acetileno, metano, propano, butano, gas natural, hexano, etc.).
iv) Clase D: Metales combustibles o fuegos especiales (aluminio polvo, potasio, sodio, magnesio, plutonio, uranio, etc.).



Figura 2-3 Clases de fuego [14]

2.1.4 Extinción de incendios

El fuego conlleva una serie de peligros para el ser humano, el primero y más evidente son las quemaduras, y en segundo lugar la intoxicación por inhalación de humo.

Es por la aparición de incendios y por sus consecuencias que se crearon los sistemas de extinción de incendios. La extinción de incendios se basa en la supresión de uno o varios elementos del "tetraedro del fuego", de manera que el incendio deje de existir.

Para la interrupción de un incendio se debe de llevar a cabo uno o varios de los siguientes procedimientos:

- Eliminación del combustible.
- Sofocación o eliminación del comburente.
- Enfriamiento o eliminación del calor.
- Inhibición o interrupción de la reacción en cadena.

Se denomina agente extintor al producto químico aplicado al incendio, que es capaz de extinguirlo, eliminando alguno de los componentes del "tetraedro del fuego". Los agentes extintores se clasifican en los siguientes:

- Agua pulverizada usada para sólidos y líquidos.
- Agua a chorro usada para sólidos.
- Polvo BC (convencional) usado para líquidos y gases.
- Polvo ABC (polivalente) usado para sólidos, líquido y gases.
- Polvo específico para metales.
- Espuma física usada para sólidos y líquidos.
- Anhídrido carbónico usado para sólidos y líquidos.
- Hidrocarburos halogenados usados para sólidos y líquidos.

TIPO DE FUEGO	AGENTES DE EXTINCIÓN
	Agua Presurizada, Espuma, Polvo químico seco ABC
	Espuma, Dióxido de carbono (CO2), Polvo Químico seco ABC - BC
	Dióxido de carbono (CO2), Polvo Químico seco ABC - BC
	Polvo Químico especial

Figura 2-4 Agentes de extinción [14]

2.2 Instalación PCI

2.2.1 Central de detección de incendios

Este elemento consiste en tableros de control diseñados única y exclusivamente para el control de incendios. Estas centrales vigilan los detectores de incendios, cuentan con pulsadores manuales y activan los sistemas de alarma siguiendo el plan de evacuación de la edificación en la que esté instalado.

2.2.2 Pulsadores manuales

Aparato diseñado para ser activado manualmente con la aparición de un incendio, informando de automático a la central de detección de incendios. Existen pulsadores de tipo europeo (botón) o americano (palanca).



Figura 2-5 Pulsadores manuales [15]

2.2.3 Detectores de incendios

Dispositivos automáticos, que buscan la aparición de humo, llamas o calor para activarse y dar la alarma temprana de un posible incendio.

Según el tipo de alarma, existen dos tipos de detectores; iluminación de alarma y altavoz de alarma



Figura 2-6 Detectores de incendios

2.2.4 Equipos móviles

Los extintores son equipos de protección contra incendios portátiles que contienen en su interior un agente extintor, el cual puede ser dirigido sobre un fuego mediante la acción de una presión interna.

Existen dos tipos de extintores mayoritariamente, los de polvo, aptos para apagar fuegos de las clases A, B y C, y los extintores de CO2, muy adecuados para atacar incendios que afecten equipos o instalaciones eléctricas.



Figura 2-7 Extintor

2.2.5 Bocas de Incendio Equipadas (BIE's)

Los sistemas de Bocas de Incendios Equipadas están compuestos por una fuente de provisión de agua, una red de tuberías para la distribución y alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas.

Es imprescindible desconectar la instalación eléctrica de la zona incendiada antes de la utilización de una BIE.



Figura 2-8 BIE [15]

2.3 Hidráulica en tuberías

2.3.1 Introducción

La hidráulica en tuberías tiene por objetivo estudiar los principios que rigen el movimiento del agua en sistemas de conducción de flujo a presión.

En el movimiento del agua por conductos cerrados (tuberías), el fluido ejerce una presión distinta a la atmosférica sobre estos. El movimiento se debe principalmente a la acción de la presión hidráulica.

2.3.2 Simulación hidráulica

En las últimas décadas, la ingeniería ha ido evolucionando notablemente mediante la creación de sistemas informáticos sofisticados para el cálculo de sistemas físicos. Las redes de distribución de agua a presión, cuyo análisis requería una serie de cálculos muy complejos, también se han beneficiado de esta evolución tecnológica.

Con el objetivo de solucionar el problema del análisis de las redes de distribución de agua a presión, la USEPA [16] (U.S. Enviromental Protection Agency), organización encargada de velar por los recursos naturales del país, ha desarrollado un sofisticado software informático de simulación hidráulica denominado EPANET.

Este programa de ordenador realiza simulaciones durante un período de tiempo prolongado del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de tuberías a presión. Esto ofrece una herramienta para la rápida reacción y ayuda para la toma de decisiones mediante la previsión del comportamiento del sistema.

Este programa, usado de forma continua desde su creación hace aproximadamente dos décadas, se caracteriza por tener un alto nivel de fiabilidad, ya que a lo largo de los años se han ido depurando errores, apareciendo así actualizaciones del software, siendo la última de abril de 2010.

Al incorporar una instalación de protección contra incendios en un edificio, es necesario hacer pruebas de comprobación de manera que se verifique el correcto funcionamiento de la instalación y de sus elementos. Esta instalación y elementos deben cumplir unos requisitos mínimos según la normativa vigente. Gracias a softwares como EPANET, se consigue la comprobación fiable de estas instalaciones sin necesidad de su puesta en marcha y el gasto y esfuerzo que esto supondría.

En definitiva, este tipo de software es una herramienta fiable que comprueba los requisitos básicos de una instalación contra incendios sin ningún coste de material ni mano de obra.

3 DESARROLLO DEL TFG

3.1 Descripción General

En el presente trabajo, lo primero que se ha realizado es el estudio detallado de la normativa que establece las pautas a seguir a la hora de diseñar una instalación de protección contra incendios.

Posteriormente se han tomado las medidas de las alturas del edificio Príncipe de Asturias con el fin de completar los planos del edificio.

Luego, se ha aplicado dicho estudio sobre los planos del edificio Príncipe de Asturias, y se han establecido las distintas opciones de instalación de manera que cumplan los requisitos que establece la normativa.

Por último, se ha realizado la simulación hidráulica de la red de tuberías para la comprobación del cumplimiento de la normativa de manera fiable y sencilla.

3.2 Medición con el Telémetro láser

Con el fin de completar los planos del edificio Príncipe de Asturias, y así poder hacer un correcto diseño y simulación de la red hidráulica, fue necesario tomar las medidas de las alturas con el instrumento mencionado en el apartado 1.8, como se explica a continuación.

La toma de estas medidas fue imprescindible para la correcta simulación hidráulica, ya que las cotas de los distintos nodos son datos determinantes a la hora de calcular la presión en las bocas de incendio equipadas.

Para la toma de alturas de todas las zonas (salas, despachos, pañoles, baños, etc) del edificio se hizo uso del telémetro laser.

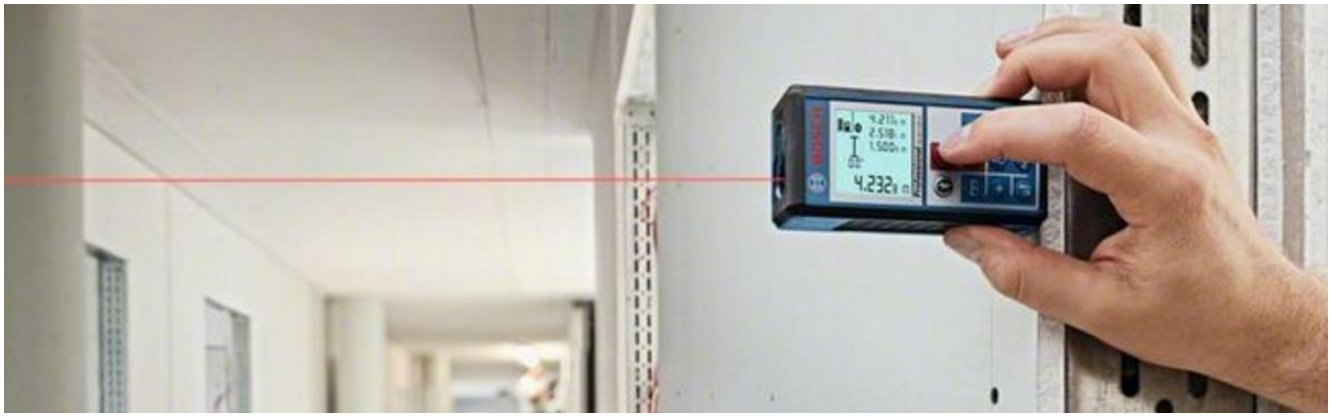


Figura 3-1 Uso Telémetro laser BOSCH [11]

Mediante su opción de medición vertical, se apoya el Telémetro láser en el suelo, y teniendo en cuenta la propia altura del telémetro, este calcula la altura vertical hasta el techo.

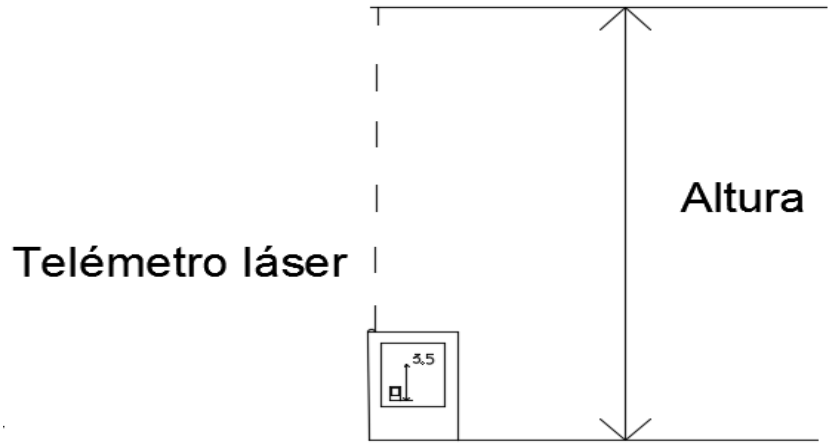


Figura 3-2 Medición alturas

3.3 Aplicación de la normativa

El Código Técnico de la Edificación se define como *"marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad"*, según el artículo 1 del CTE [4]. Es en el artículo 11 donde se determinan las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).

Estas exigencias básicas se dividen principalmente en los siguientes tres puntos:

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico DB-SI [8] especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

Como se comenta anteriormente, es el DB-SI [8] la normativa que se ha seguido a la hora de diseñar y establecer los requisitos para la instalación de protección contra incendios que se explica en puntos posteriores del trabajo. La correcta aplicación del DB conlleva el cumplimiento del requisito básico, "seguridad en caso de incendio".

A continuación, se estudian y explican punto a punto, las seis exigencias básicas correspondientes a este documento.

Se estudian dos casos diferentes según los posibles usos del edificio Príncipe de Asturias. Cada uno de estos casos dispondrá de una instalación de protección contra incendios diferente, que llevará a la conclusión de cuál de los dos casos es el más idóneo para el edificio de estudio.

- **Caso 1**: En primer lugar, se trata el hangar de vela ligera y los pañoles de motores como zona de riesgo especial, siendo el uso principal del edificio, administrativo.

- **Caso 2**: En segundo lugar, se estudia la totalidad del edificio como de uso docente.

A continuación, se procede con la explicación de las distintas secciones del DB-SI [8] en cada uno de los casos propuestos.

3.3.1 Propagación Interior - Caso 1 – Sección 1

En este caso de estudio se trata el edificio como de uso principal administrativo, sin embargo, se analizan el hangar de vela ligera y pañoles de motores como de uso diferente al principal del edificio, teniendo que cumplir estas zonas unos requisitos diferenciados, como se explica en posteriores puntos del trabajo.

Analizando la primera sección del DB-SI [8], propagación interior, en el primer apartado que trata sobre la compartimentación en sectores de incendio, se observa en la tabla 3-1, las condiciones de compartimentación según los usos de los edificios.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en *sectores de incendio*

Uso previsto* del edificio o *establecimiento	**Condiciones**
En general	- Todo *establecimiento* debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m^2 y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*. - Toda zona cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que esté integrada debe constituir un *sector de incendio* diferente cuando supere los siguientes límites: Zona de *uso Residencial Vivienda*, en todo caso. Zona de alojamiento(1) o de *uso Administrativo, Comercial o Docente* cuya superficie construida exceda de 500 m^2. Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de *uso Aparcamiento* cuya superficie construida exceda de 100 m^2 (2). Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de *independencia*. - Un espacio diáfano puede constituir un único *sector de incendio* que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho
Administrativo	- La superficie construida de todo *sector de incendio* no debe exceder de 2.500 m^2.

Tabla 3-1 Compartimentación en sectores de incendio [8]

De la tabla anterior se concluye que deben existir dos sectores de incendio independientes, al haber una parte de uso diferente al principal del edificio, administrativo, superando los 500 m^2 y sin superar los 2500 m^2.

En la siguiente tabla se observan las características de las paredes techos y puertas que delimitan los sectores de incendio.

Tabla 1.2 *Resistencia al fuego* de las paredes, techos y puertas que delimitan *sectores de incendio* (1)(2)

Elemento	***Resistencia al fuego***			
	Plantas bajo rasante	**Plantas sobre rasante en edificio con *altura de evacuación*:**		
		h ≤ 15 m	**15 < h ≤ 28 m**	**h > 28 m**
- *Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo*	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120

Tabla 3-2 Resistencia al fuego [8]

De la tabla 3-2 se concluye que las paredes, techos y puertas que delimitan los dos sectores de incendio deben tener una resistencia al fuego EI60, al ser la altura de evacuación menor de 15m.

En el segundo capítulo de la sección de propagación interior se estudian los locales y zonas de riesgo especial dentro de los edificios. En las siguientes dos tablas se observan tanto los criterios que clasifican una zona como de riesgo bajo, medio o alto (Tabla 3-3), como las condiciones que deben cumplir las zonas así clasificadas (Tabla 3-4).

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto* del edificio o *establecimiento - Uso del local o zona	**Tamaño del local o zona** S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	**Riesgo medio**	**Riesgo alto**
En cualquier edificio o *establecimiento*: - Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m^3	200<V≤ 400 m^3	V>400 m^3

Tabla 3-3 Clasificación de riesgo especial [8]

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios (1)

Característica	**Riesgo bajo**	**Riesgo medio**	**Riesgo alto**
Resistencia al fuego de la estructura portante (2)	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos (3) que separan la zona del resto del edificio (2)(4)	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI_2 45-C5	2 x EI_2 30 -C5	2 x EI_2 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local (5)	≤ 25 m (6)	≤ 25 m (6)	≤ 25 m (6)

Tabla 3-4 Condiciones de las zonas de riesgo especial [8]

De la Tabla 3-3 se concluye que la zona de uso diferenciado al principal del edificio, que se puede estudiar como talleres de mantenimiento y almacenes de elementos combustibles, se clasifica como zona de riesgo especial alto, al tener un volumen superior a 400m^3.

En la Tabla 3-4 se observan las condiciones y características que deben cumplir las zonas de riesgo especial en edificios. Se observa que la resistencia al fuego de la estructura portante, como de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio deben ser R180 (180 minutos). También se observa que debe haber un vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio. Las puertas de comunicación con el resto del edificio deben ser del tipo 2x EI_2 45-C5, y el máximo recorrido hasta alguna salida del local debe ser de 25m. Todas estas medidas se comprobarán más adelante.

Se resume de lo visto hasta ahora que se estudia el edificio como un todo de uso administrativo, donde se emplaza una zona de uso distinto al principal, de riesgo especial alto, que debe cumplir unos requisitos específicos además de los establecidos por el uso principal del edificio.

3.3.2 Propagación Exterior - Caso 1 – Sección 2

Al ser un edificio aislado, el Príncipe de Asturias no comprende riesgo de propagación exterior a ningún edificio colindante. Sin embargo, como objeto de limitar las probabilidades de propagación de un incendio entre la zona de riesgo especial alto y el resto del edificio, la fachada debe tener al menos una resistencia al fuego de EI60.

3.3.3 Evacuación de ocupantes - Caso 1 – Sección 3

Para la elección de las rutas de evacuación de ocupantes, se ha tenido en cuenta los requisitos de la Tabla 3-4 para zonas de riesgo especial, que establece que la distancia máxima a alguna salida sea de 25m.

Sin embargo, para el resto del edificio, se establecen los requisitos que se observan en la siguiente tabla (Tabla 3-5).

Tabla 3.1. Número de *salidas de planta* y longitud de los *recorridos de evacuación* (1)

Número de salidas existentes	Condiciones
Plantas o *recintos* que disponen de más de una *salida de planta* o salida de *recinto* respectivamente (3)	La longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna *salida de planta* no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: - 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en *uso Hospitalario* y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria. - 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.

Tabla 3-5 Recorridos de evacuación [8]

De la tabla anterior se concluye que, en todo el edificio, excluyendo la zona de riesgo especial, la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no debe exceder de 50m.

A continuación, se presentan un detalle la situación de las rutas de evacuación:

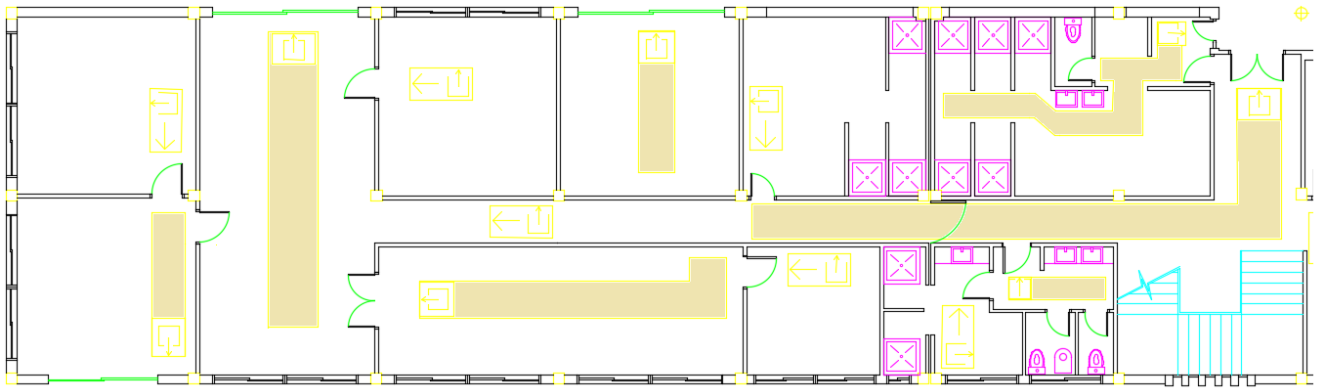


Figura 3-3 Rutas de evacuación

En el capítulo 7 de la presente sección se explica la señalización que debe existir en los medios de evacuación.

Se aplicarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034.

- Las salidas del recinto deberán llevar una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto cuando se trate de recintos cuya superficie sea inferior a los 50m², sean fácilmente visibles desde cualquier punto de dicho recinto y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- Deben existir señales indicativas de dirección de los recorridos de evacuación, visibles desde todo origen de evacuación donde no se perciban directamente las salidas de los recintos.

La disposición de las señales ya mencionadas se encuentra en los planos correspondientes a las rutas de evacuación (Plano 4.2.12).

3.3.4 Instalaciones de protección contra incendios - Caso 1 – Sección 4

En la presente sección, concretamente en el primer punto "*Dotación de instalaciones de protección contra incendios*", se establecen los diferentes equipos e instalaciones de protección contra incendios.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de estas instalaciones, así como sus materiales componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el RIPCI [6].

Los locales de riesgo especial deben constituir un sector de incendio diferente, debiendo disponer de la dotación de instalaciones característica de su tipo de zona, sin ser esta en ningún caso inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

A continuación, se analiza la Tabla 3-6 para realizar la composición de las instalaciones características del edificio Príncipe de Asturias, tratándolo como de uso administrativo con una zona de riesgo especial.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto* del edificio o *establecimiento / Instalación	**Condiciones**
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo *origen de evacuación*. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 (1) de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas (2)
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya *altura de evacuación* exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la *altura de evacuación* descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en *establecimientos* de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m^2 y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m^2. Al menos un hidrante hasta 10.000 m^2 de superficie construida y uno más por cada 10.000 m^2 adicionales o fracción. (3)
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya *altura de evacuación* exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en *uso Hospitalario* o *Residencial Público* o de 50 kW en cualquier otro uso (4) En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 ºC y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Administrativo	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m^2. (7)
Columna seca (5)	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m^2.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m^2, detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m^2, en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m^2. Uno más por cada 10.000 m^2 adicionales o fracción.(3)

Tabla 3-6 Instalación de protección contra incendios [8]

Se concluye al analizar la Tabla 3-6 que la instalación del edificio de uso administrativo debe incorporar los siguientes elementos:

- Extintores portátiles: A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- Bocas de incendio equipadas: En zonas de riesgo especial alto, pero no en el resto del edificio, al no llegar la zona administrativa a los 2000 m².
- Sistema de alarma en la zona de riesgo especial alto al superar los 1000 m², la cual transmitirá señales visuales además de acústicas.
- Sistema de detección de incendio en la zona de riesgo especial alto, al superar la superficie construida los 2000 m ².

En esta misma sección, en el capítulo 2 *"Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios"* se determina el tamaño que deben tener las señales definidas en la norma UNE 23033-1 [17] que señalizan los medios de protección contra incendios de utilización manual. La clasificación de tamaños es la siguiente:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal sea menor de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Estas señales deben ser visibles incluso si hay un fallo en el alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003 [18].

La disposición de las señales está comprendida en los planos del circuito CI (Plano 4.2.10).

Las señales utilizadas serán las siguientes:

Señal	Cantidad	Tamaño
BIE's	6	420 x 420 mm
Extintores	19	420 x 420 mm
Pulsadores de alarma	6	420 x 420 mm

Tabla 3-7 Señalización CI

3.3.5 Intervención de los bomberos - Caso 1 – Sección 5

Al tener el edificio de estudio una altura de evacuación descendente menor de 9 m, no se debe disponer de ningún espacio de maniobra para los bomberos. No se ha tenido en cuenta la escalera del hangar como ruta de evacuación.

3.3.6 Resistencia al fuego de la estructura - Caso 1 – Sección 6

En la siguiente sección se estudia la resistencia al fuego de los sectores de incendio del edificio Príncipe de Asturias.

Tabla 3.1 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales

Uso del *sector de incendio* considerado (1)	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante *altura de evacuación* del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar (2)	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120

Tabla 3-8 Resistencia al fuego de los elementos estructurales Caso 1 [8]

En la Tabla 3-8, se observa que, para zonas de uso administrativo y altura de evacuación menor de 15 m, como es el caso de estudio, la resistencia al fuego debe ser R60.

Tabla 3.2 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios (1)

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

Tabla 3-9 Resistencia al fuego zonas de riesgo especial [8]

Para la zona de riesgo especial alto del edificio, se debe cumplir como exigencia de resistencia al fuego, que los elementos estructurales sean del tipo R180.

Al tratarse de un edificio con una estructura de hormigón armado ya ejecutada, se comprueba la resistencia al fuego de los elementos constructivos principales como son los muros o paredes y los pilares.

En las próximas dos tablas, se presenta una relación entre la resistencia al fuego en minutos de los distintos elementos constructivos principales, para los muros de hormigón armado la Tabla 3-10 y para los pilares de hormigón armado la Tabla 3-11, con el espesor de dichos elementos.

Espesor en cm sin considerar los revestimientos	24	20	16	14	12	10
Recubrimiento en cm de la armadura principal	2,5	2,5	2,5	1,5	1,0	1,0
Elemento constructivo						
Muro de hormigón armado:						
Sin revestir.	RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60	RF-30
Con 1,5 cm de revestimiento de yeso o cemento en la cara expuesta.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120	RF-120	RF-60
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento en cada cara.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120	RF-120	RF-90
Con 1,5 cm. de mortero de vermiculita y yeso en cada cara.	RF-240	RF-240	RF-240	RF-180	RF-180	RF-120
	Resistencia al fuego, en minutos.					

Tabla 3-10 Resistencia al Fuego (min). Muros de hormigón armado [19]

Dimensión mínima, en cm, de la sección transversal	50	40	30	24	20	15
Recubrimiento, en cm, de la armadura principal	3,5	3,5	3,5	3,0	2,0	1,0
Elemento constructivo						
Pilar de hormigón armado exento:						
Sin revestir.	RF-240	RF- 180	RF-120	RF-90	RF-60	RF-30
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento sobre malla metálica.		RF-180	RF-120	RF-90	RF-90	RF-30
Con 1,5 cm de mortero de yeso y vermiculita o perlita sobre malla metálica.		RF-180	RF-120	RF-90	RF-90	RF-30
Con 1,5 cm de mortero de amianto sobre malla metálica.		RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60
	Resistencia al fuego, en minutos.					

Tabla 3-11 Resistencia al Fuego (min). Pilares de hormigón armado [19]

Como conclusión del análisis de la estructura con la información obtenida de las anteriores tablas, se concluye que las paredes cumplen el requisito de una RF 180 al tener un espesor de 20 cm.

Por otro lado, los pilares tienen un espesor de 30 cm y como son sin revestir solo alcanzan una RF 120. Se propone un revestimiento de 1,5 cm de mortero ignífugo sobre malla metálica para solucionar este incumplimiento de la norma.

3.3.7 Propagación Interior – Caso 2 – Sección 1

Analizando la primera sección del DB-SI [8], propagación interior, en el primer apartado que trata sobre la compartimentación en sectores de incendio, se observa en la Tabla 3-12 las condiciones de compartimentación según los usos de los edificios.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en *sectores de incendio*

Uso previsto* del edificio o *establecimiento	**Condiciones**
En general	- Todo *establecimiento* debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea *Residencial Vivienda*, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m^2 y cuyo uso sea *Docente, Administrativo o Residencial Público*. - Toda zona cuyo *uso previsto* sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del *establecimiento* en el que esté integrada debe constituir un *sector de incendio* diferente cuando supere los siguientes límites: Zona de *uso Residencial Vivienda*, en todo caso. Zona de alojamiento(1) o de *uso Administrativo, Comercial o Docente* cuya superficie construida exceda de 500 m^2. Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de *uso Aparcamiento* cuya superficie construida exceda de 100 m^2 (2). Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de *independencia*. - Un espacio diáfano puede constituir un único *sector de incendio* que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho

Docente	- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada *sector de incendio* no debe exceder de 4.000 m^2. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en *sectores de incendio*.

Tabla 3-12 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio [8]

Al tratar el edificio como de uso enteramente docente, y no exceder los 4000 m², debe existir un único sector de incendio, por lo que se descarta la opción de compartimentar en varios sectores de incendio.

3.3.8 Propagación Exterior – Caso 2 – Sección 2

Misma situación que en el Caso 1 mencionada en el punto 3.3.2.

3.3.9 Evacuación de Ocupantes – Caso 2 – Sección 3

Misma situación que en el Caso 1 mencionada en el punto 3.3.3, quedando representadas las rutas de evacuación para ocupantes en la Figura 3-3.

3.3.10 Instalación de protección contra incendios – Caso 2 – Sección 4

En la presente sección, concretamente en el primer punto "*Dotación de instalaciones de protección contra incendios*", se establecen los diferentes equipos e instalaciones de protección contra incendios.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de estas instalaciones, así como sus materiales componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el RIPCI [6].

A continuación, se analiza la Tabla 3-13 para realizar la composición de las instalaciones características del edificio Príncipe de Asturias, tratándolo enteramente como de uso docente.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto* del edificio o *establecimiento Instalación	**Condiciones**
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo *origen de evacuación*. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 (1) de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas (2)
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya *altura de evacuación* exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la *altura de evacuación* descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en *establecimientos* de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m^2 y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m². Al menos un hidrante hasta 10.000 m^2 de superficie construida y uno más por cada 10.000 m^2 adicionales o fracción. (3)
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya *altura de evacuación* exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en *uso Hospitalario* o *Residencial Público* o de 50 kW en cualquier otro uso (4) En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 ºC y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

Docente	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m^2.(7)
Columna seca (5)	Si la *altura de evacuación* excede de 24 m.
Sistema de alarma (6)	Si la superficie construida excede de 1.000 m^2.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m^2, detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m^2, en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m^2. Uno más por cada 10.000 m^2 adicionales o fracción.(3)

Tabla 3-13 Instalaciones de protección contra incendios [8]

Se concluye al analizar la Tabla 3-13 que la instalación del edificio de uso docente debe incorporar los siguientes elementos:

- Extintores portátiles: A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- Bocas de incendio equipadas: En todo el edificio al superar la superficie construida los 2000 m².
- Sistema de alarma al superar la superficie construida los 1000 m², la cual transmitirá señales visuales además de acústicas.

En esta misma sección, en el capítulo 2 *"Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios"* se determina el tamaño que deben tener las señales definidas en la norma UNE 23033-1 [17] que señalizan los medios de protección contra incendios de utilización manual. La clasificación de tamaños es la siguiente:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal sea menor de 10m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Estas señales deben ser visibles incluso si hay un fallo en el alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003 [18].

La disposición de las señales está comprendida en los planos del circuito CI (Plano 4.2.11).

Las señales utilizadas serán las siguientes:

Señal	Cantidad	Tamaño
BIE's	11	420 x 420 mm
Extintores	19	420 x 420 mm
Pulsadores de alarma	11	420 x 420 mm

Tabla 3-14 Señalización CI

3.3.11 Intervención de los bomberos – Caso 2 – Sección 5

Misma situación que en el Caso 1 mencionada en el punto 3.3.5.

3.3.12 Resistencia al fuego de la estructura – Caso 2 – Sección 6

En la siguiente sección se estudia la resistencia al fuego de los sectores de incendio del edificio Príncipe de Asturias.

Tabla 3.1 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales

Uso del *sector de incendio* considerado (1)	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante *altura de evacuación* del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar (2)	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120

Tabla 3-15 Resistencia al fuego de los elementos estructurales Caso 2 [8]

En la Tabla 3-15, se observa que, para zonas de uso docente y altura de evacuación menor de 15 m, como es el caso de estudio, la resistencia al fuego debe ser R60.

En las próximas dos tablas, se presenta una relación entre la resistencia al fuego en minutos de los distintos elementos constructivos principales, para los muros de hormigón armado la Tabla 3-16 y para los pilares de hormigón armado la Tabla 3-17, con el espesor de dichos elementos.

Espesor en cm sin considerar los revestimientos	24	20	16	14	12	10
Recubrimiento en cm de la armadura principal	2,5	2,5	2,5	1,5	1,0	1,0
Elemento constructivo						
Muro de hormigón armado:						
Sin revestir.	RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60	RF-30
Con 1,5 cm de revestimiento de yeso o cemento en la cara expuesta.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120	RF-120	RF-60
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento en cada cara.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120	RF-120	RF-90
Con 1,5 cm. de mortero de vermiculita y yeso en cada cara.	RF-240	RF-240	RF-240	RF-180	RF-180	RF-120
	Resistencia al fuego, en minutos.					

Tabla 3-16 Resistencia al Fuego (min). Muros de hormigón armado [19]

Dimensión mínima, en cm, de la sección transversal	50	40	30	24	20	15
Recubrimiento, en cm, de la armadura principal	3,5	3,5	3,5	3,0	2,0	1,0
Elemento constructivo						
Pilar de hormigón armado exento:						
Sin revestir.	RF-240	RF- 180	RF-120	RF-90	RF-60	RF-30
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento sobre malla metálica.		RF-180	RF-120	RF-90	RF-90	RF-30
Con 1,5 cm de mortero de yeso y vermiculita o perlita sobre malla metálica.		RF-180	RF-120	RF-90	RF-90	RF-30
Con 1,5 cm de mortero de amianto sobre malla metálica.		RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60
	Resistencia al fuego, en minutos.					

Tabla 3-17 Resistencia al Fuego (min). Pilares de hormigón armado [19]

Como conclusión del análisis de la estructura con la información obtenida de las anteriores tablas, se concluye que tanto las paredes al tener un espesor de 20 cm, como los pilares al tener una sección transversal de 30 cm, cumplen el requisito de tener RF 60.

3.4 Cálculo y diseño de la instalación PCI.

3.4.1 Extintores portátiles – Caso 1

Los extintores que se han seleccionado son los de tipo polvo ABC con eficacia 21A-113B, y deberán estar situados a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Se observa la distribución de los extintores en el plano correspondiente al circuito CI (Plano 4.2.10).

La distribución será la misma para ambos casos propuestos; edificio administrativo con una zona de riesgo especial alto y edificio enteramente de uso docente.

En la Figura 3-4 se observa un detalle de la situación de los extintores.

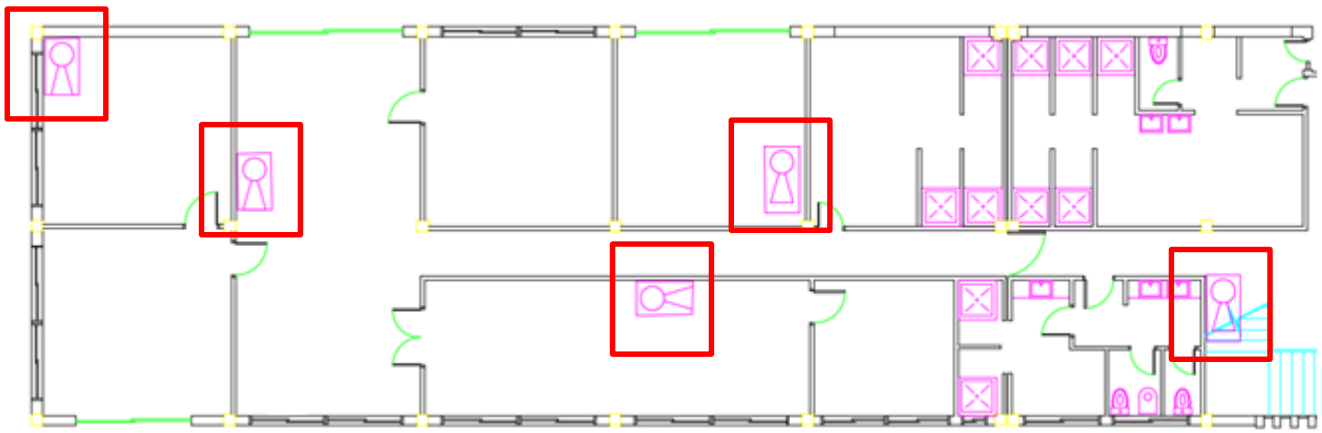


Figura 3-4 Extintores

3.4.2 Sistema de alarma – Caso 1

Se debe introducir un sistema de alarma en la zona de riesgo especial alto al superar la misma los 1000 m ².

Los pulsadores deben estar situados de manera que desde cualquier punto del edificio al pulsador haya como máximo 25 m. Al ser la misma condición que deben cumplir las BIE's, se decide poner un pulsador al lado de cada BIE.

Los pulsadores seleccionados son los convencionales de rearme manual.

La situación detallada de los pulsadores se observa en el plano correspondiente del circuito CI (Plano 4.2.10).

En la Figura 3-5 se observa un detalle de la situación de los pulsadores.

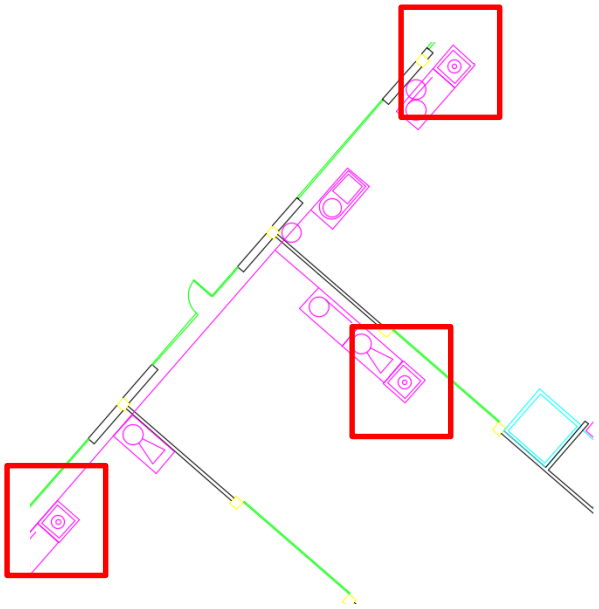


Figura 3-5 Pulsadores de alarma Caso 1

3.4.3 Sistema de detección de incendios – Caso 1

Se deberá situar un sistema de detección de incendios en la zona de riego especial alto, al encontrarnos bajo el estudio de un edificio de uso administrativo cuya superficie construida es superior a los 2000 m².

Teniendo en cuenta el tipo de incendio que podría ocurrir en la zona de riesgo alto de estudio, se han seleccionado un sistema de detección de incendios con sensor de humos y temperatura.

3.4.4 Bocas de Incendio Equipadas – Caso 1

Es necesario situar BIE's en zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la sección 1 del DB-SI, las cuales serán de tipo 45 mm como bien se refleja en la nota (2) del primer capítulo de la sección 4 del mismo documento.

El caudal teórico necesario para que la instalación cumpla con la normativa es que se alimenten las dos BIE's más desfavorables simultáneamente. Para el cálculo del caudal se han considerado BIE's de 45 mm con manguera flexible de 20 m capaz de suministrar un caudal de 200 litros por minuto a 3,5 bar de presión en punta de lanza.

$$QTB = n^{o} \times Q$$

Dónde: QTB: Caudal Teórico de la red de BIE's

nº: número de BIE's que han de ser abastecidas simultáneamente

Q: caudal de una BIE

$$QTB = 2 \times 200\ lpm = 400\ lpm$$

El cálculo del caudal real necesario, se debe determinar mediante el cálculo hidráulico completo del sistema, y ya que se debe cumplir el requisito de abastecer durante un tiempo de 60 minutos, el depósito de agua que se requerirá para alimentar la red de BIE's será:

$$VB = QRB \times t$$

Dónde: QRB: caudal real necesario

VB: reserva de agua

t: tiempo mínimo

$$VB = 400\ lpm \times 60\ min = 24000\ l$$

La instalación y disposición cumplirá con las especificaciones indicadas en el CTE [4] y en el RIPCI [6]:

Las BIE's deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo.

Las BIE's se colocarán, a ser posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que sea un obstáculo para su utilización.

La separación máxima entre dos BIE's será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local hasta la BIE más próxima no deberá ser superior a los 25 m.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se ha realizado el diseño y distribución de la red de BIE's, la cual se representa en el plano 4.2.10, correspondiente al circuito CI.

A continuación, se presenta un detalle de la colocación de las BIE's.

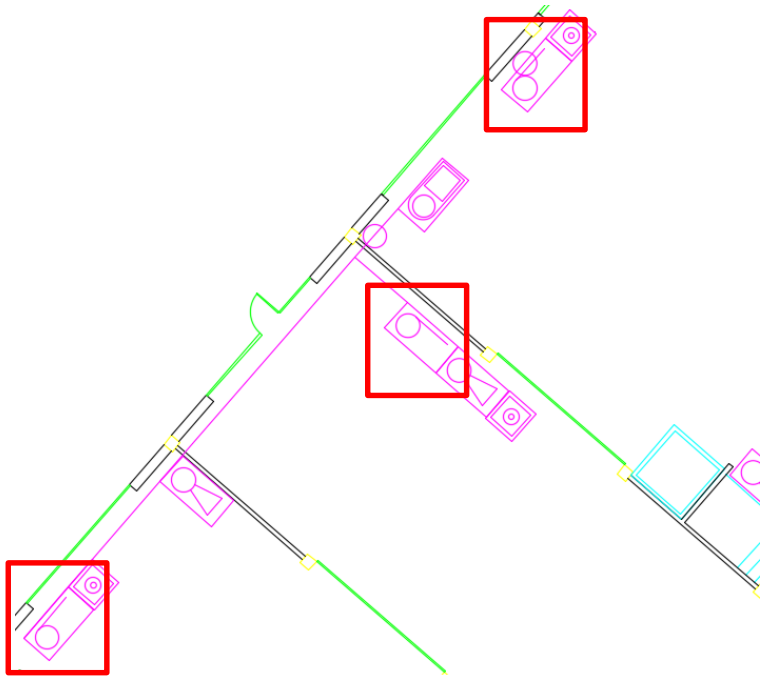


Figura 3-6 BIE's Caso 1

3.4.5 Sistema de abastecimiento de agua – Caso 1

El sistema que proporciona agua al circuito de protección contra incendios se denomina sistema de abastecimiento de agua. Es preciso que cumpla con los requisitos de caudal y presión. Con el fin de que el circuito lleve a cabo su función con independencia, se ha previsto la instalación que se detalla posteriormente, que contiene un depósito y un grupo de presión o bomba de refuerzo.

3.4.5.1 Depósito de reserva – Caso 1

Para la elección del depósito se ha tenido en cuenta la especificación de que se deben alimentar simultáneamente las dos BIE's más desfavorables durante 60 minutos con una presión mínima de 2 bar en punta de lanza.

Con la siguiente ecuación se determina dicho volumen en función de Q (caudal), y t (tiempo):

$$VD = n^{o} \times Q \times t$$

Dónde:

VD = volumen del depósito

nº= número de BIE's que deben ser abastecidas simultáneamente

Q = caudal

t = tiempo

Para el cálculo del caudal se han considerado BIE's de 45 mm con manguera flexible de 20 m capaz de suministrar un caudal de 200 litros por minuto a 3,5 bar de presión en punta de lanza.

Para el tiempo se ha considerado el tiempo mínimo de funcionamiento exigido por el reglamento, RIPCI, de una hora.

$$VD = 2 \times 200\ lpm \times 60\text{min} = 24000\ litros$$

Como resultado, se obtiene un volumen del depósito de 24000 litros. Con este dato se pueden calcular las dimensiones del depósito, de forma cilíndrica, de manera que se pueda seleccionar el más adecuado para este caso.

$$\text{VD} = \pi\ x\ r^2 x\ h = \pi\ x\ \frac{\phi^2}{4} x\ h$$

Dónde:

VD = volumen del depósito

r = radio del depósito

ϕ = diámetro del depósito

h = altura del depósito

Con las dimensiones de radio y diámetro del depósito seleccionado, y con el dato del volumen calculado anteriormente, se procede a obtener la altura del depósito para cumplir con las necesidades especificadas anteriormente.

$$24\ (\text{m}^3) = \pi \times \frac{2.8^2\ (m^2)}{4} \times h\ (m)$$

La altura o longitud necesaria del depósito es de 3,90 metros.

3.4.5.2 Bomba de refuerzo

Para el abastecer la red de BIE's se debe mantener la condición de caudal necesaria para el funcionamiento simultáneo de dos BIE's, es decir, 400 litros por minuto. Esto se corresponde con una presión de 2 bares como valor mínimo restrictivo.

Se ha comparado la posibilidad de instalar tanto una bomba eléctrica como una bomba diésel. Una bomba eléctrica precisa de un grupo electrógeno secundario o una bomba diésel secundaria para su funcionamiento en caso de emergencia. Por esta razón se ha decidido la instalación de una bomba diésel y prescindir de la bomba eléctrica.

La bomba elegida es de la marca WILO modelo SiFire EN 32/200-193-6.8D [20]. Equipo de presión a modo de instalación compacta completamente automática para fines de extinción de incendios según la norma EN 12845 [21].



Figura 3-7 Bomba de refuerzo Caso 1 [20]

3.4.5.3 Ubicación del sistema de abastecimiento de agua (SAA) – Caso 1

A continuación, se plantea donde se ha estudiado colocar el SAA, cual ha sido la decisión final y sus motivos.

En primer lugar, la elección de la planta. Tanto la primera planta como la planta de la terraza se han descartado por el peso del depósito, ya que son 12000 litros de agua que suponen un peso de unos 12000 kg sobre la estructura y se debería analizar y estudiar esta posibilidad ya que sería un gran cambio en la resistencia estructural. Es por este motivo se decide establecer el SAA en la primera planta.

En segundo lugar, se estudia si es preferible colocar el SAA dentro o fuera del edificio. Al instalar el depósito fuera del edificio quedaría bajo influencia de las condiciones ambientales con lo que ello supone. Al estar en una ciudad costera, tan cerca de la mar, se vería muy afectado por aspectos como la corrosión y su mantenimiento y revisión serían mucho más exhaustivos. Debido a esto se decide su colocación en el interior del edificio.

En tercer lugar, existe la posibilidad de colocar la instalación del depósito bajo tierra. Sin embargo, con todas las obras que esto supone y debido a que hay espacio suficiente para poder ubicarlo en la planta baja, se decide colocarlo al lado del grupo de presión.

Por otro lado, con esta elección se evitan los posibles problemas estructurales que supondría realizar obras bajo tierra a una distancia tan cercana al mar, y además el terreno sobre el que se ubica el edificio es terreno ganado al mar y los posibles problemas serían más graves.

Como conclusión, se decide que el lugar óptimo para la ubicación del SAA, tanto del depósito como de la bomba, es en el hangar de embarcaciones.

La Figura 3-8 muestra la ubicación exacta en donde quedaría instalado el SAA:

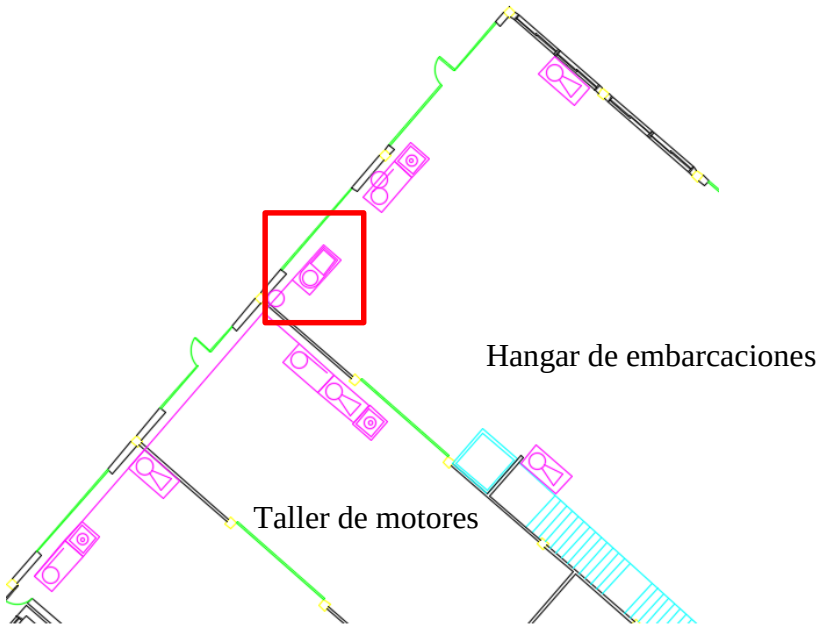


Figura 3-8 Sistema de Abastecimiento de Agua

A continuación, se presenta de forma esquemática la distribución del SAA, que comprende la distribución de tuberías por plantas hasta cada una de las BIE's:

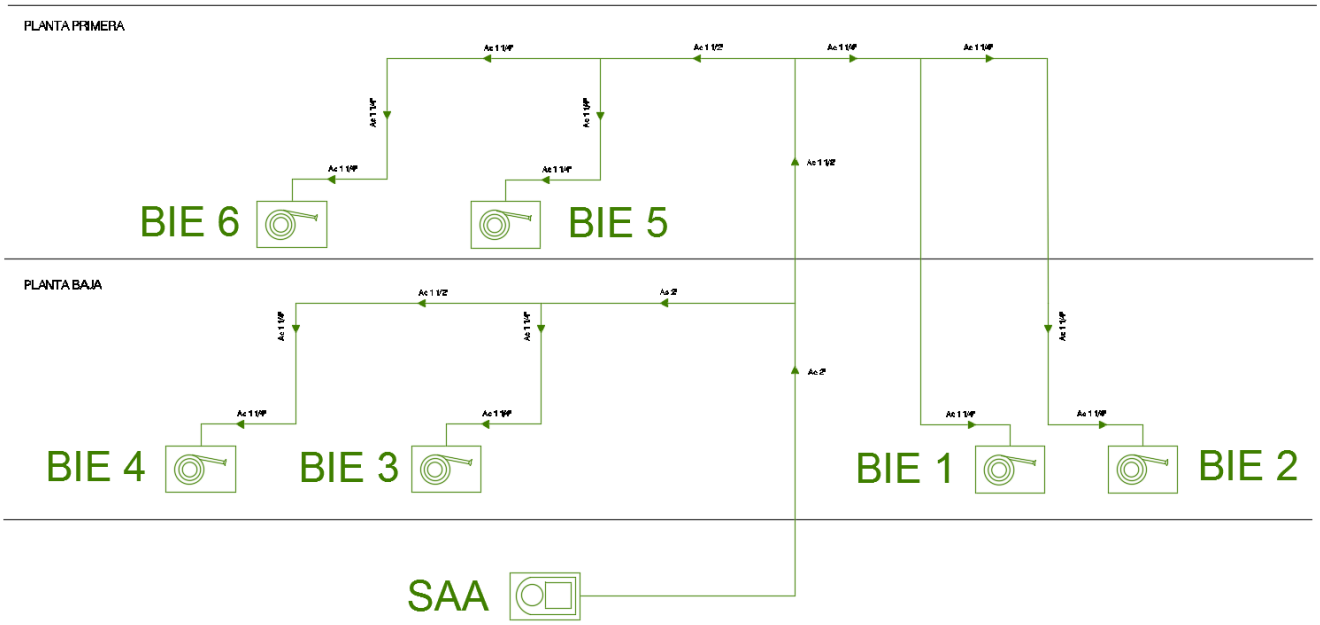


Figura 3-9 Esquema SAA Caso 1

3.4.6 Extintores portátiles – Caso 2

Misma situación que en el Caso 1 mencionada en el punto 3.4.1, quedando reflejada la distribución de los extintores en la Figura 3-4.

3.4.7 Sistema de alarma – Caso 2

Al tener la totalidad del edificio de uso docente y una superficie construida superior a los 1000 m², es preciso contar con un sistema de alarma que transmita señales visuales además de acústicas.

Los pulsadores deben estar situados de manera que desde cualquier punto del edificio al pulsador haya como máximo 25 m. Al ser la misma condición que deben cumplir las BIE's, se decide poner un pulsador al lado de cada BIE.

Los pulsadores seleccionados son los convencionales de rearme manual.

La situación detallada de los pulsadores se observa en el plano correspondiente del circuito CI (Plano 4.2.11).

En la Figura 3-10 se observa un detalle de la situación de los pulsadores.

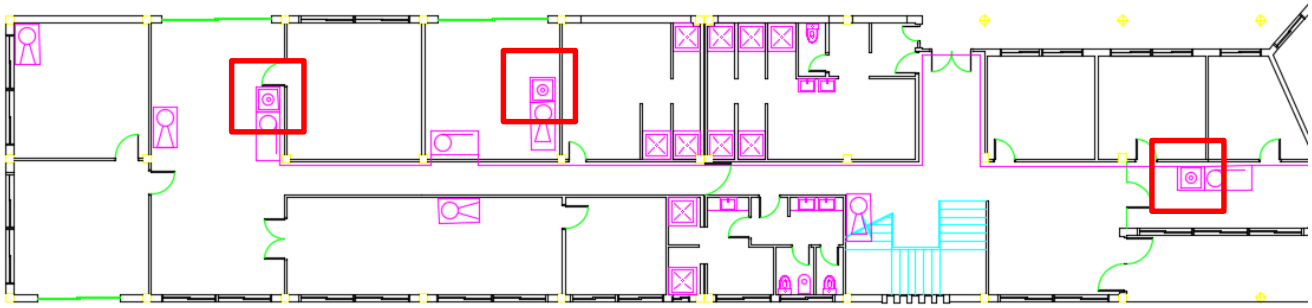


Figura 3-10 Pulsadores de alarma Caso 2

3.4.8 Bocas de Incendio Equipadas – Caso 2

Es necesario situar BIE's en todo el edificio, al superar la superficie construida del mismo los 2000 m², siendo el uso del edificio enteramente docente. Las BIE's serán de tipo 25 mm como bien se refleja en la nota (7) del primer capítulo de la sección 4 del DB-SI.

El caudal teórico necesario para que la instalación cumpla con la normativa es que se alimenten las dos BIE's más desfavorables simultáneamente. Para el cálculo del caudal se han considerado BIE's de 25 mm con manguera semirrígida anticolapsable capaz de suministrar un caudal de 100 litros por minuto a 3,5 bar de presión en punta de lanza.

$$QTB = n^{o} \times Q$$

Dónde: QTB: Caudal Teórico de la red de BIE's

nº: número de BIE's que han de ser abastecidas simultáneamente

Q: caudal de una BIE

$$QTB = 2 \times 100\ lpm = 200\ lpm$$

El cálculo del caudal real necesario, se debe determinar mediante el cálculo hidráulico completo del sistema, y ya que se debe cumplir el requisito de abastecer durante un tiempo de 60 minutos, el depósito de agua que se requerirá para alimentar la red de BIE's será:

$$VB = QRB \times t$$

Dónde: QRB: caudal real necesario

VB: reserva de agua

t: tiempo mínimo

$$VB = 200\ lpm \times 60\ min = 12000\ l$$

La instalación y disposición cumplirá con las especificaciones indicadas en el CTE [4] y en el RIPCI [6]:

Las BIE's deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo.

Las BIE's se colocarán, a ser posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que sea un obstáculo para su utilización.

La separación máxima entre dos BIE's será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local hasta la BIE más próxima no deberá ser superior a los 25 m.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se ha realizado el diseño y distribución de la red de BIE's, la cual se representa en el plano 4.2.11, correspondiente al circuito CI.

A continuación, se presenta un detalle de la colocación de las BIE's.

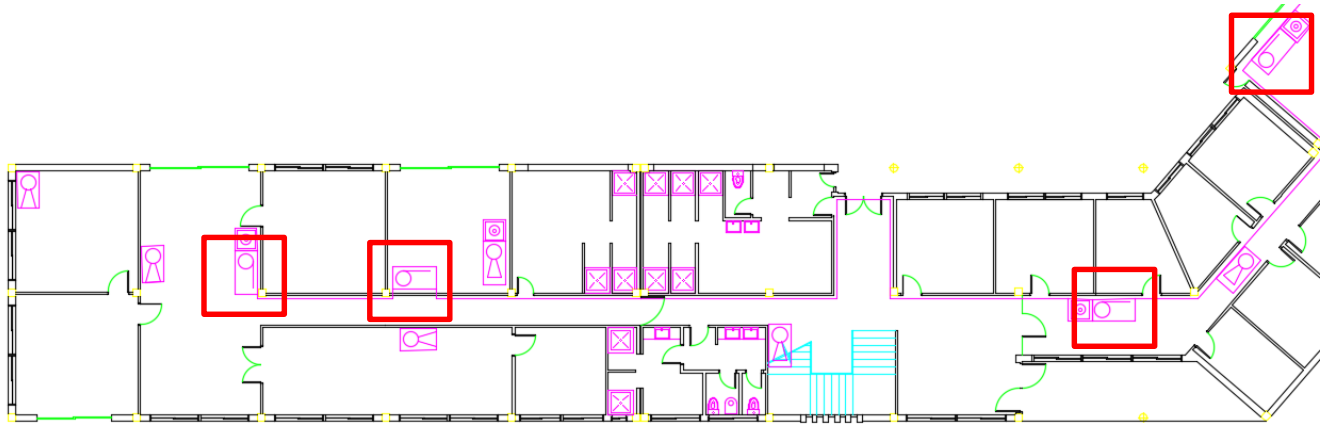


Figura 3-11 BIE's Caso 2

3.4.9 Sistema de abastecimiento de agua – Caso 2

El sistema que proporciona agua al circuito de protección contra incendios se denomina sistema de abastecimiento de agua. Es preciso que cumpla con los requisitos de caudal y presión. Con el fin de que el circuito lleve a cabo su función con independencia, se ha previsto la instalación que se detalla posteriormente, que contiene un depósito y un grupo de presión o bomba de refuerzo.

3.4.9.1 Depósito de reserva – Caso 2

Para la elección del depósito se ha tenido en cuenta la especificación de que se deben alimentar simultáneamente las dos BIE's más desfavorables durante 60 minutos con una presión mínima de 2 bar en punta de lanza.

Con la siguiente ecuación se determina dicho volumen en función de Q (caudal), y t (tiempo):

$$VD = n^{o} \times Q \times t$$

Dónde:

VD = volumen del depósito

nº= número de BIE's que deben ser abastecidas simultáneamente

Q = caudal

t = tiempo

Para el cálculo del caudal se han considerado BIE's de 25 mm con semirrígida anticolapsable capaz de suministrar un caudal de 100 litros por minuto a 3,5 bar de presión en punta de lanza.

Para el tiempo se ha considerado el tiempo mínimo de funcionamiento exigido por el reglamento, RIPCI, de una hora.

$$VD = 2 \times 100\ lpm \times 60\text{min} = 12000\ litros$$

Como resultado, se obtiene un volumen del depósito de 12000 litros. Con este dato se pueden calcular las dimensiones del depósito, de forma cilíndrica, de manera que se pueda seleccionar el más adecuado para este caso.

$$\text{VD} = \pi\ x\ r^2 x\ h = \pi\ x\ \frac{\phi^2}{4} x\ h$$

Dónde:

VD = volumen del depósito

r = radio del depósito

ϕ = diámetro del depósito

h = altura del depósito

Con las dimensiones de radio y diámetro del depósito seleccionado, y con el dato del volumen calculado anteriormente, se procede a obtener la altura del depósito para cumplir con las necesidades especificadas anteriormente.

$$24\ (\mathrm{m}^3) = \pi \times \frac{2.45^2\ (m^2)}{4} \times h\ (m)$$

La altura o longitud necesaria del depósito es de 2,55 metros.

3.4.9.2 Bomba de refuerzo

Para el abastecer la red de BIE's se debe mantener la condición de caudal necesaria para el funcionamiento simultáneo de dos BIE's, es decir, 200 litros por minuto. Esto se corresponde con una presión de 2 bares como valor mínimo restrictivo, o un valor de 3 bares como valor estándar extrapolado.

Se ha comparado la posibilidad de instalar tanto una bomba eléctrica como una bomba diésel. Una bomba eléctrica precisa de un grupo electrógeno secundario o una bomba diésel secundaria para su funcionamiento en caso de emergencia. Por esta razón se ha decidido la instalación de una bomba diésel y prescindir de la bomba eléctrica.

La bomba elegida es de la marca WILO modelo SiFire EN 32/200-177-4.24D [20]. Equipo de presión a modo de instalación compacta completamente automática para fines de extinción de incendios según la norma EN 12845 [21].



Figura 3-12 Bomba de refuerzo Caso 2 [20]

3.4.9.3 Ubicación del sistema de abastecimiento de agua (SAA) – Caso 2

Misma situación que en el Caso 1 mencionada en el punto 3.4.5.3, quedando reflejada la ubicación del SAA en la Figura 3-8.

A continuación, se muestra un esquema del SAA en el segundo caso propuesto:

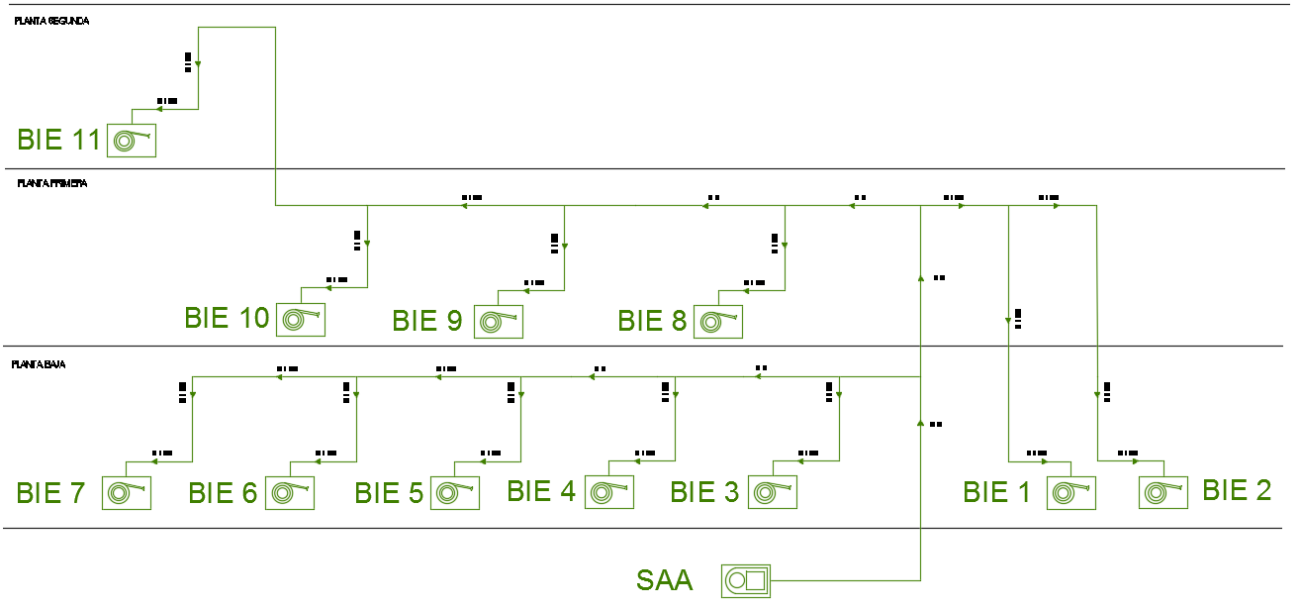


Figura 3-13 Esquema SAA Caso 2

3.5 Simulación

Se finaliza el desarrollo del presente trabajo mediante la simulación de ambos circuitos de protección contra incendios propuestos, con el fin de confirmar de forma simple que se cumplen las condiciones necesarias por normativa.

Se deben cumplir dos características principales. Por un lado, en los nudos o BIE's la presión no debe bajar de 20 mca pero tampoco es aconsejable que suba de 50 mca. Por otro lado, en las líneas o tuberías se debe conseguir que se cumpla el requisito por el que se deben abastecer a las dos BIE's más desfavorables hidráulicamente durante una hora de forma simultánea.

Se comprueba con la simulación que se cumplen estos requisitos en los dos casos propuestos, y a la finalización se elige uno, como el más adecuado para el edificio de estudio.

Se observa en la siguiente figura (Figura 3-14), la distribución general de la simulación hidráulica para el primero de los casos propuestos:

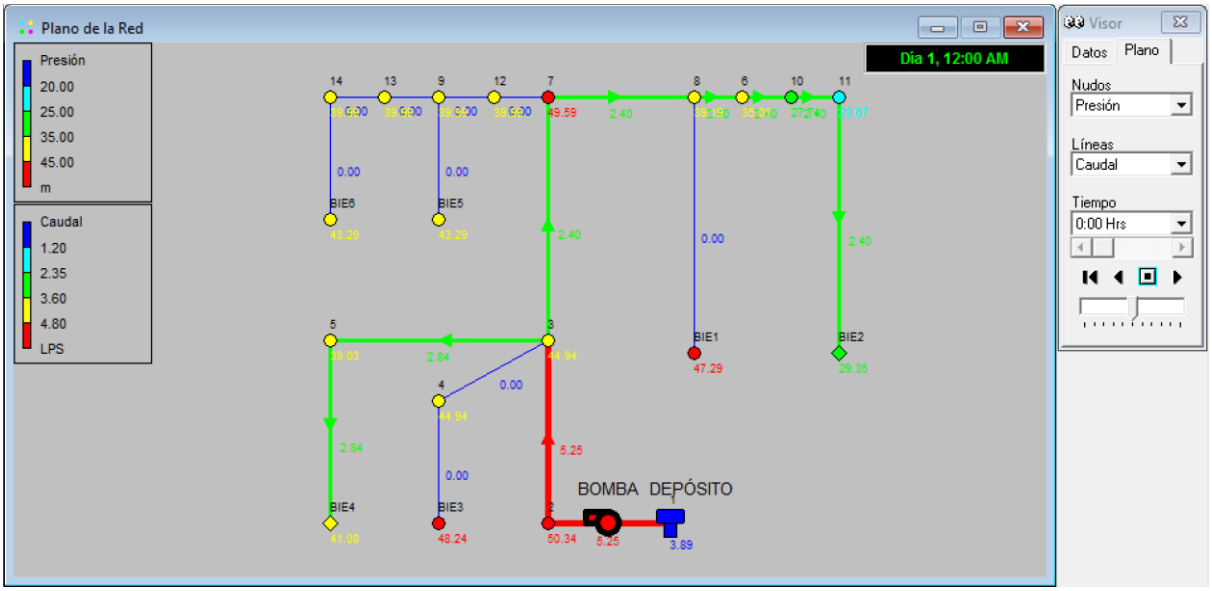


Figura 3-14 Simulación Caso 1

Se observa en la siguiente figura (Figura 3-15), la distribución general de la simulación hidráulica para el segundo de los casos propuestos:

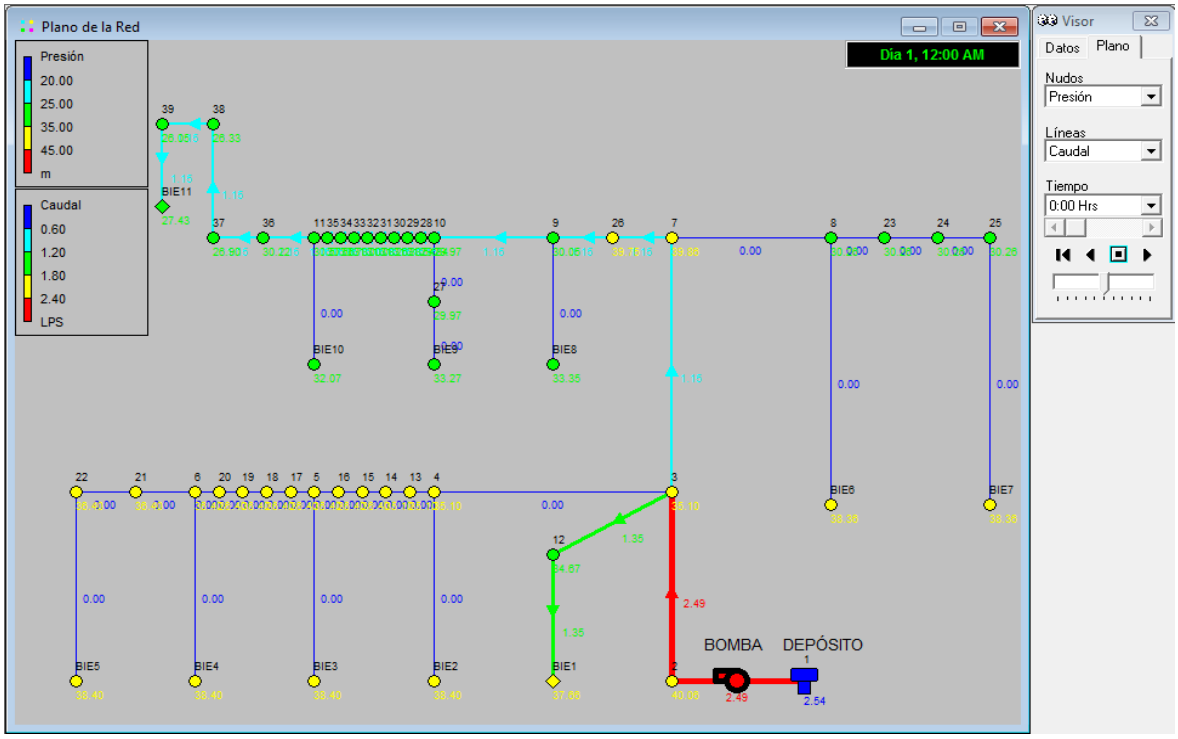


Figura 3-15 Simulación Caso 2

4 RESULTADOS

4.1 Propuesta de mejora

4.1.1 Reforma

Como se ha explicado en el punto 3-3, y observando lo reflejado en la Tabla 3-4, el primer resultado obtenido del estudio en el presente trabajo, es la necesidad de realizar una serie de reformas estructurales necesarias para poder diseñar debidamente la instalación.

4.1.2 Vestíbulo de independencia

Se toman los cálculos ya realizados en el trabajo con título "Cálculo y diseño del sistema de protección contra incendios de un hangar para alojamiento de embarcaciones de vela ligera situado en la Escuela Naval Militar" [22] como se observa a continuación:

Vestíbulo de independencia Una de las condiciones que debe cumplir el establecimiento al estar clasificado como zona de riesgo especial, concretamente como riesgo alto, es la existencia de un vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio.

Por este motivo se propone la reforma del edificio entre las zonas que comunican el edificio principal de uso administrativo, con la zona objeto de este proyecto, la zona de riesgo especial. Es necesario hacer dichas reformas en ambas plantas, tanto en la planta baja en la comunicación entre los despachos con el pañol del contramaestre, como en la planta alta en la zona de comunicación en la zona de despachos de la Comisión Naval de Regatas con el aula de maniobra y el taller de velas.

Deberán cumplirse las siguientes especificaciones contenidas en el DB-SI [8] al respecto:

- Sus paredes serán EI 120. Las puertas de paso que comuniquen las zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento separador entre dichos recintos y al menos EI2 30-C5.

- La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m.

- Los vestíbulos de independencia situados en un itinerario accesible deben poder contener un círculo de diámetro Ø 1,20 m libre de obstáculos y del barrido de las puertas. Los mecanismos de apertura de

las puertas de los vestíbulos estarán a una distancia de 0,30 m, como mínimo, del encuentro en rincón más próximo de la pared que contiene la puerta.

Se presenta el diseño de los vestíbulos para su construcción cumpliendo la normativa existente al respecto.

A continuación, se exhibe una imagen con el detalle de la reforma que incluye los vestíbulos de independencia

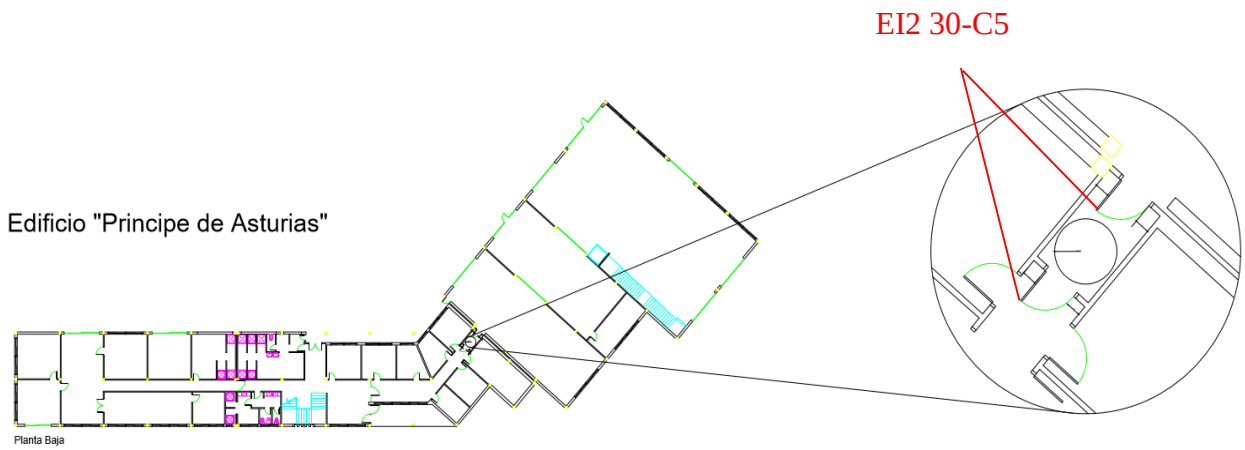


Figura 4-1 Detalle reforma

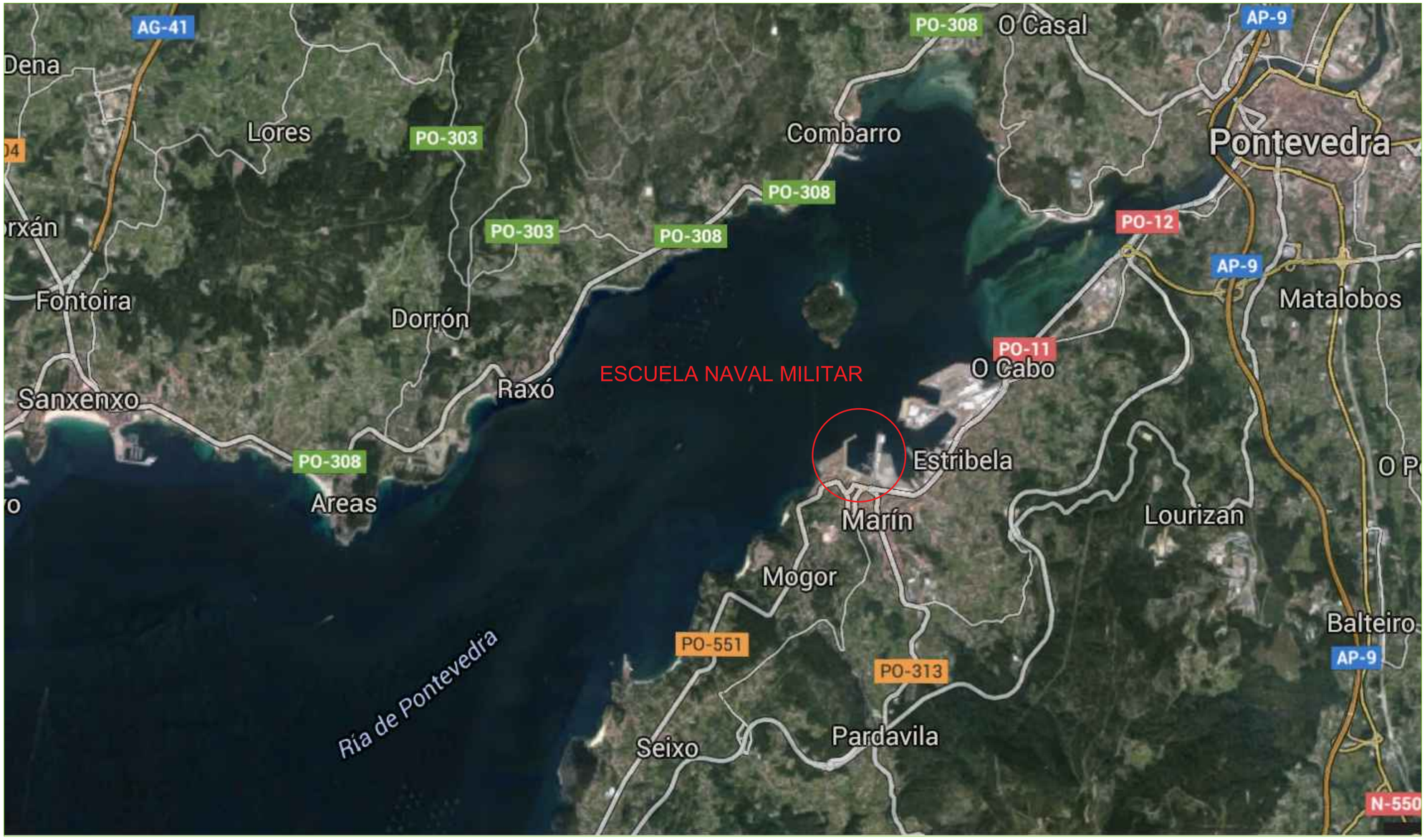
La reforma completa y los planos finales se encuentran en el plano 4.2.8.

De esta manera finalizan los cálculos tomados de [22].

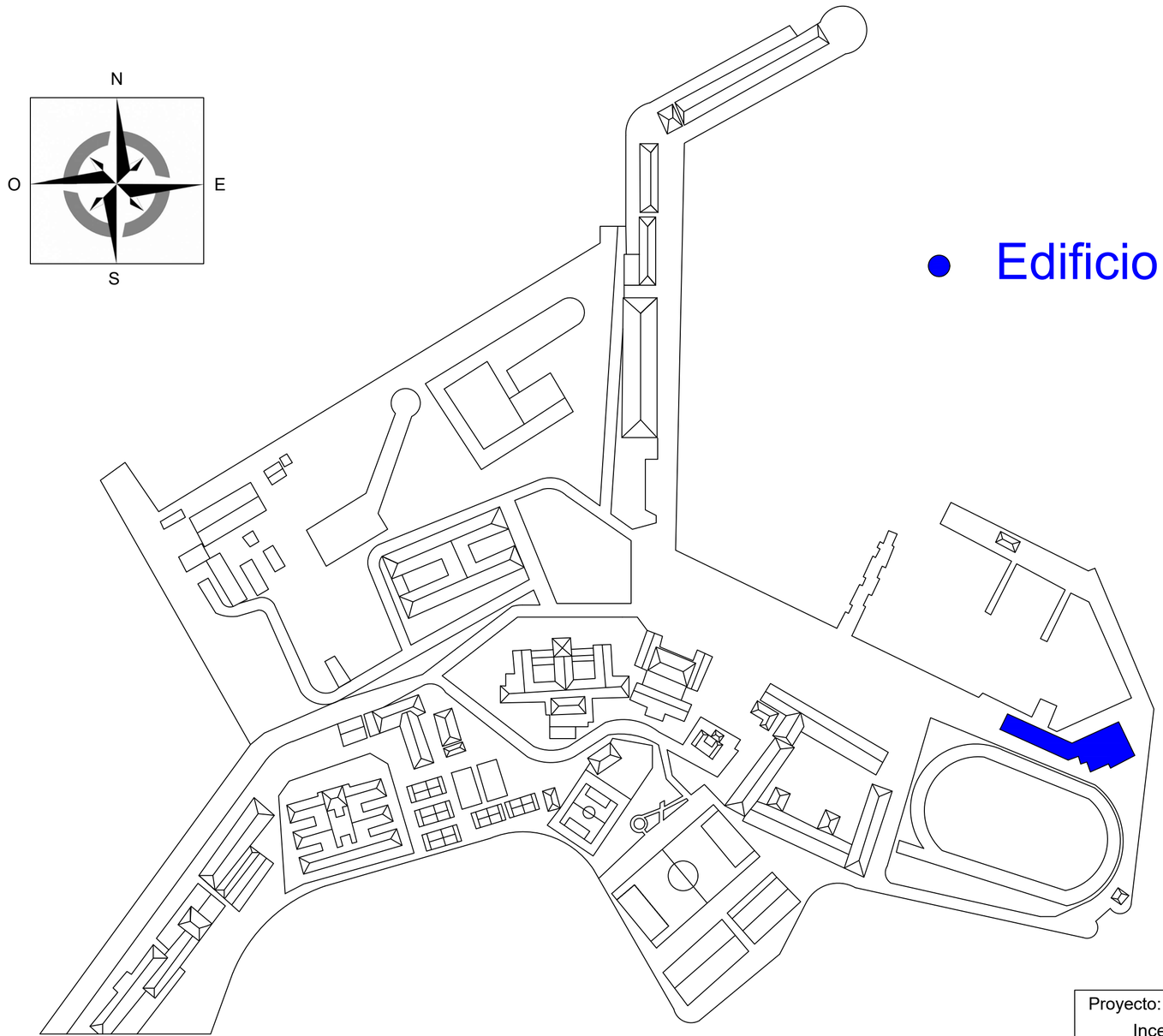
4.2 Planos

Todos los diseños elaborados se presentan a continuación en los planos correspondientes siguiendo la siguiente distribución:

- Situación
- Ubicación
- Distribución general
- Planta baja
- Primera Planta
- Planta torre y terraza
- Sectorización Caso 1
- Sectorización Caso 2
- Reforma
- Circuito CI Caso 1
- Circuito CI Caso 2
- Rutas de Evacuación
- Sistema de Abastecimiento de Agua Caso 1
- Sistema de Abastecimiento de Agua Caso 2
- Isométrico Caso 1
- Isométrico Caso 2



Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:30000	Título: SITUACIÓN	Nº PLANO: 4.2.1



Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar

Autor: José Mª Núñez Urdiales

Centro Universitario de la Dfensa
Escuela Naval Militar de Marín

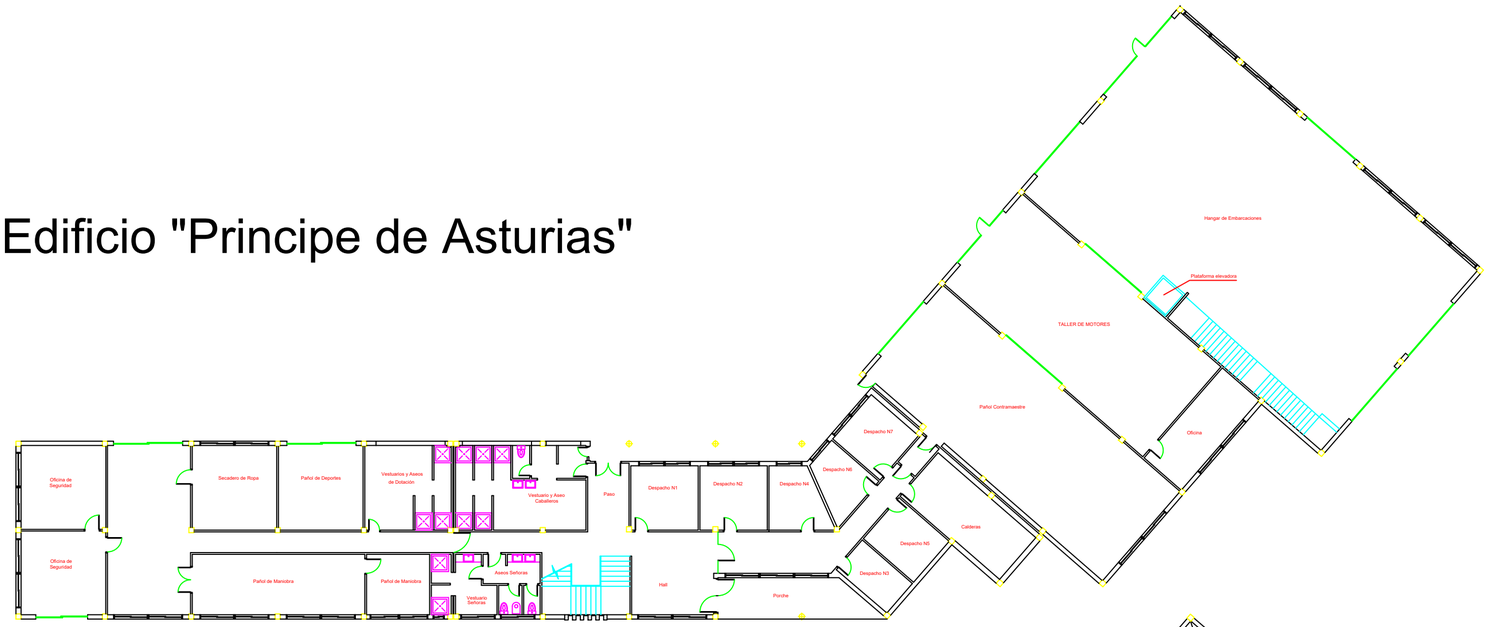
Fecha: FEBRERO, 2016

Escala: 1:2000

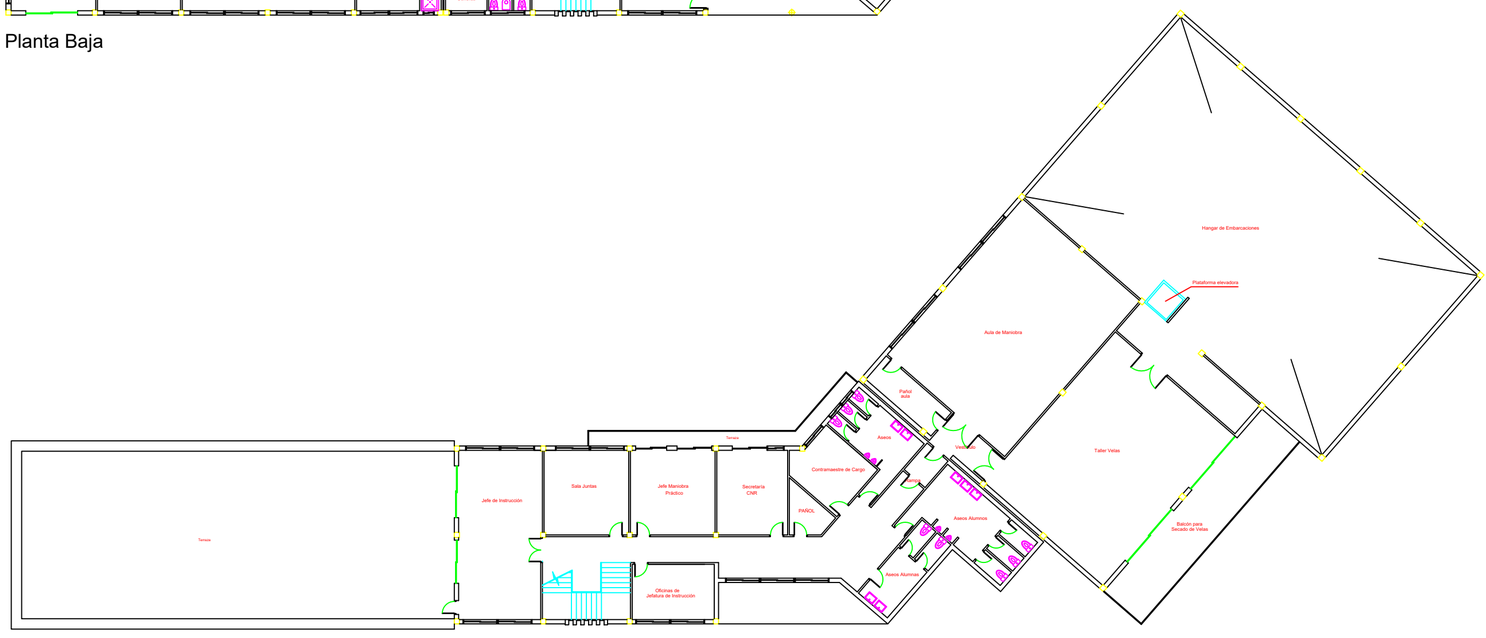
Título: UBICACIÓN

Nº PLANO: 4.2.2

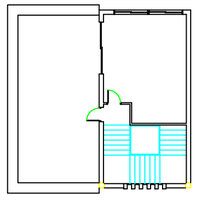
Edificio "Principe de Asturias"



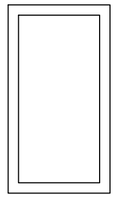
Planta Baja



Primera Planta



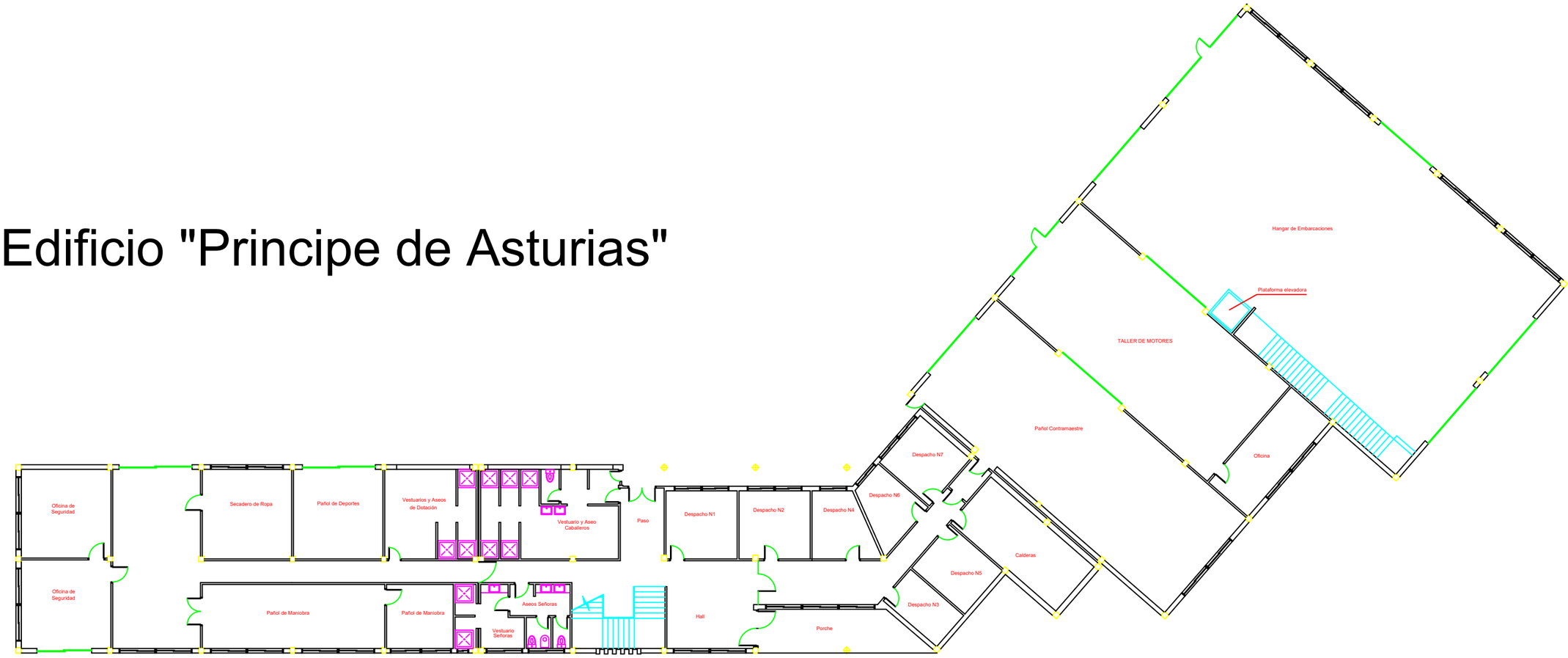
Planta Torre



Terraza Torre

Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:300	Título: DISTRIBUCIÓN GENERAL	Nº PLANO: 4.2.3

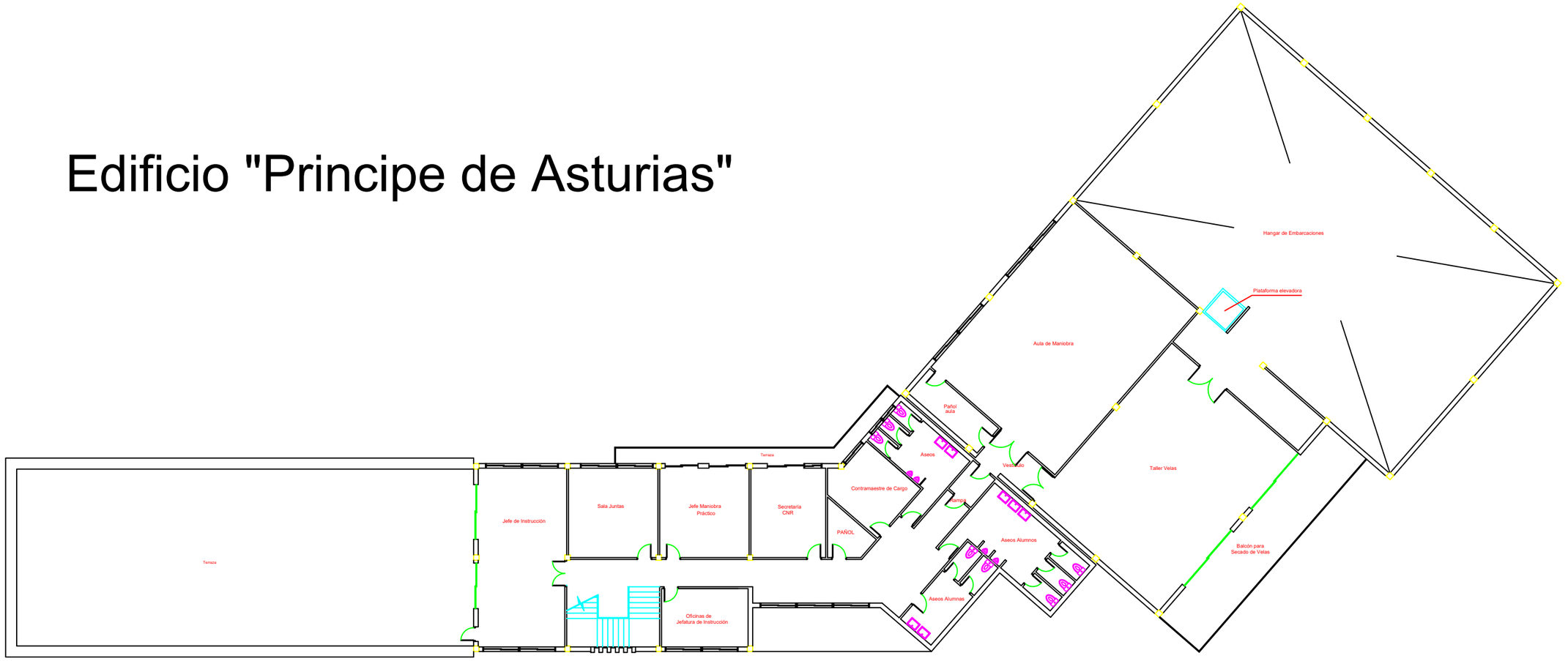
Edificio "Principe de Asturias"



Planta Baja

Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar			
Autor: José Mª Núñez Urdiales			Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016			
Escala: 1:500	Título: PLANTA BAJA		Nº PLANO: 4.2.4

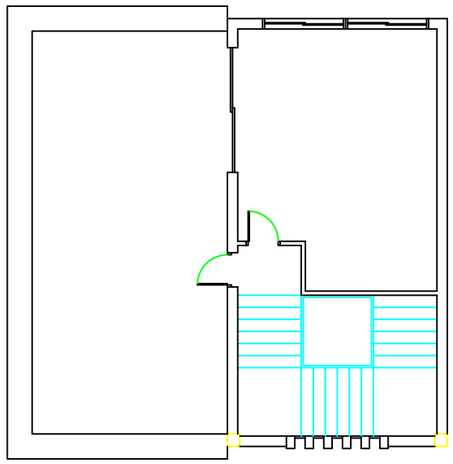
Edificio "Principe de Asturias"



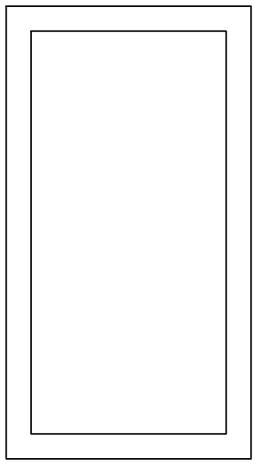
Primera Planta

Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:500	Título: PRIMERA PLANTA	Nº PLANO: 4.2.5

Edificio "Principe de Asturias"

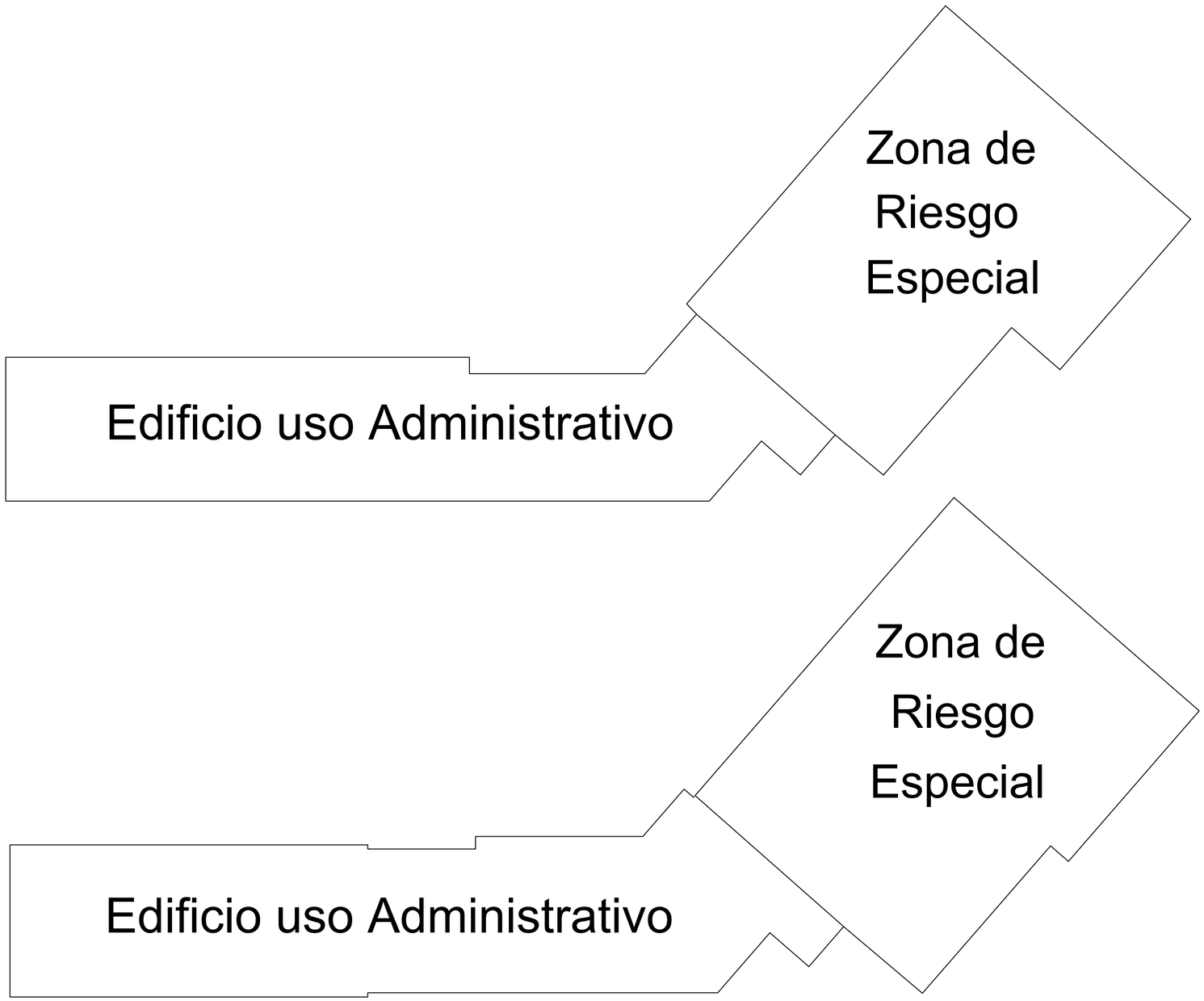


Planta Torre

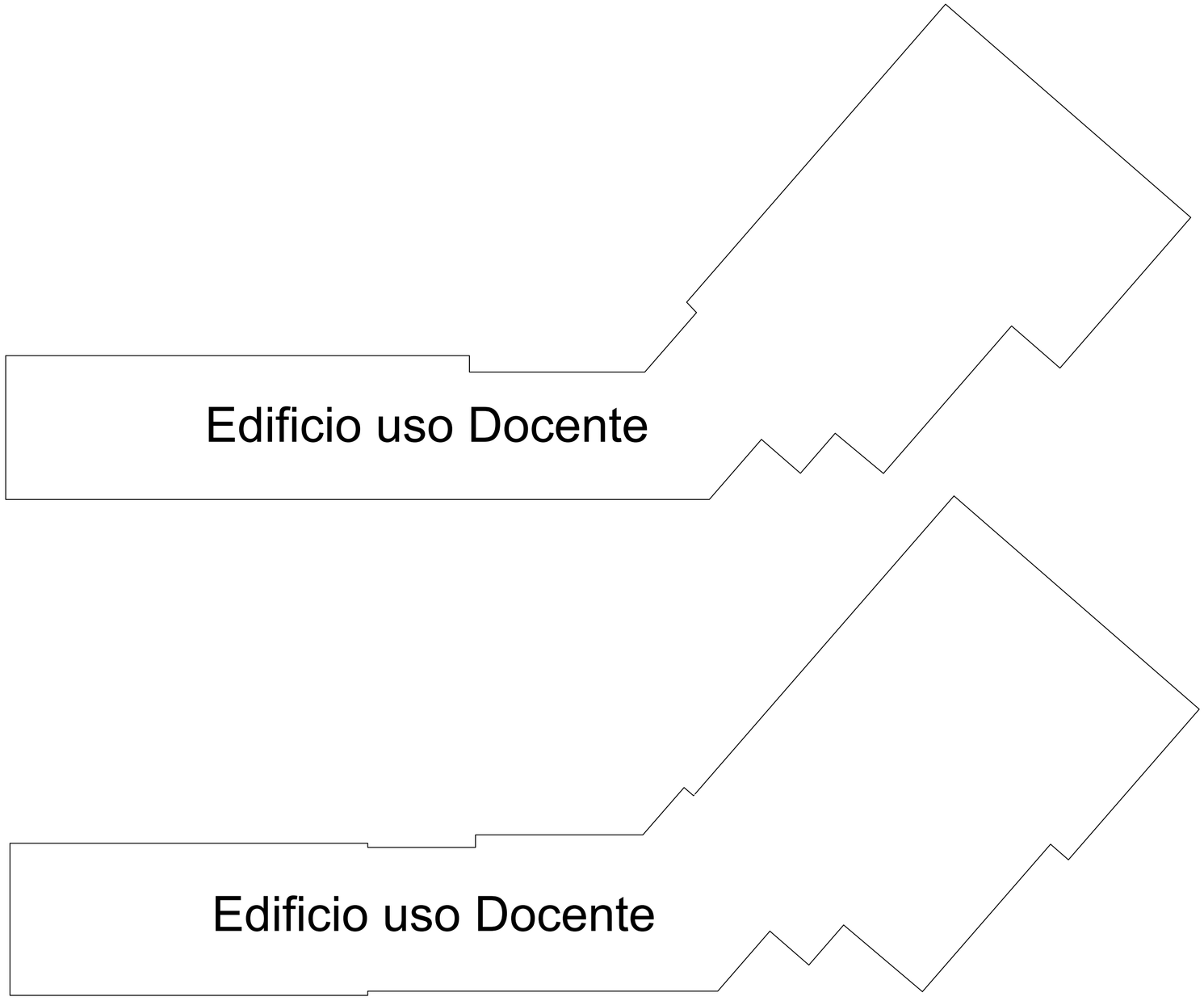


Terraza

Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:500	Título: PLANTA TORRE Y TERRAZA	Nº PLANO: 4.2.6

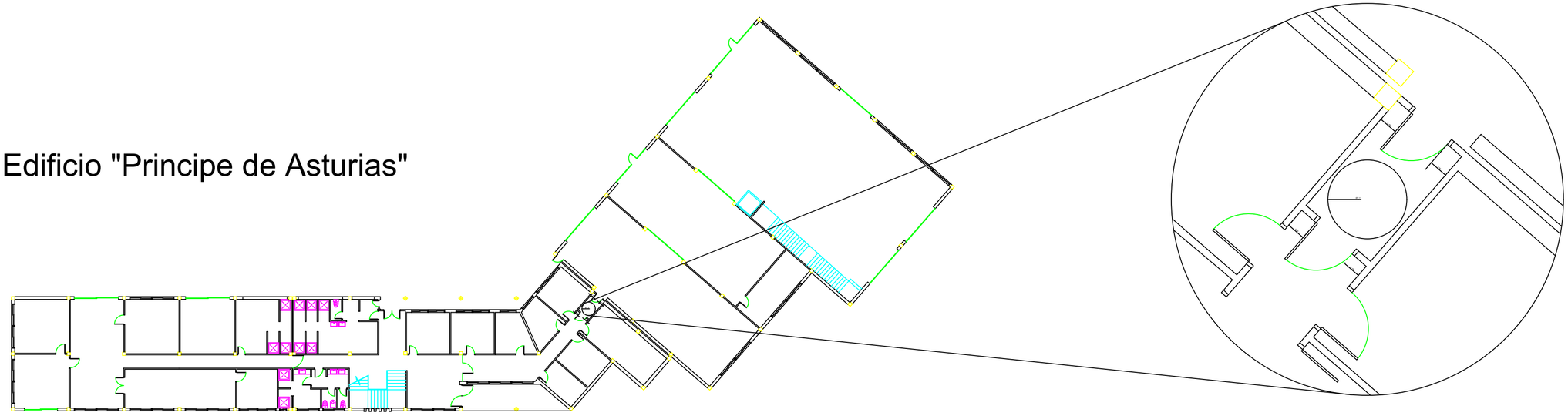


Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:300	Título: SECTORIZACIÓN CASO 1	Nº PLANO: 4.2.7

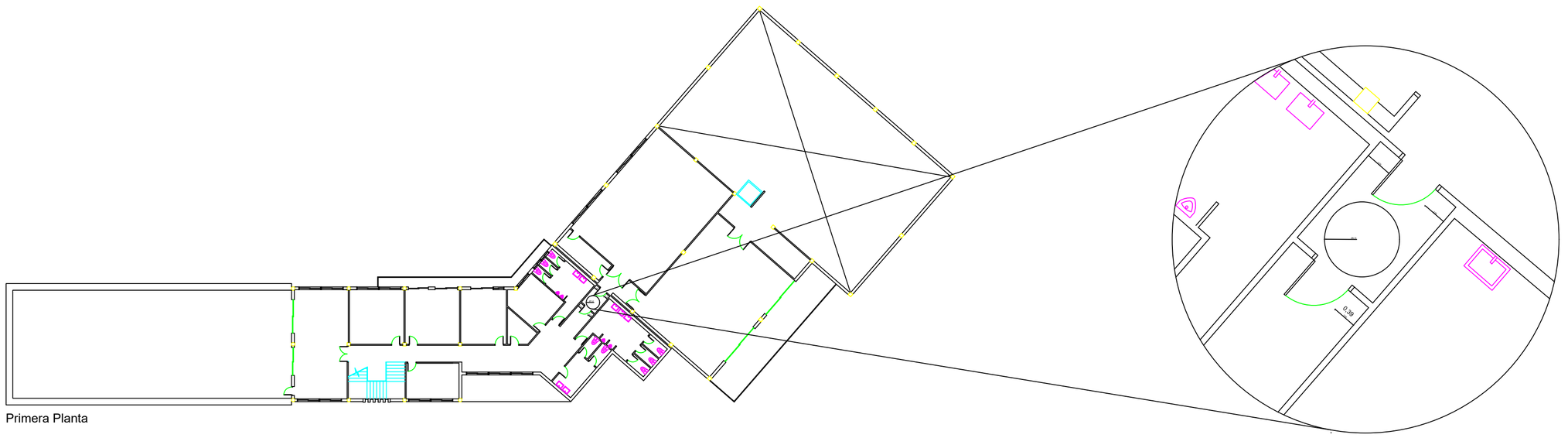


Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:300	Título: SECTORIZACIÓN CASO 2	Nº PLANO: 4.2.8

Edificio "Principe de Asturias"



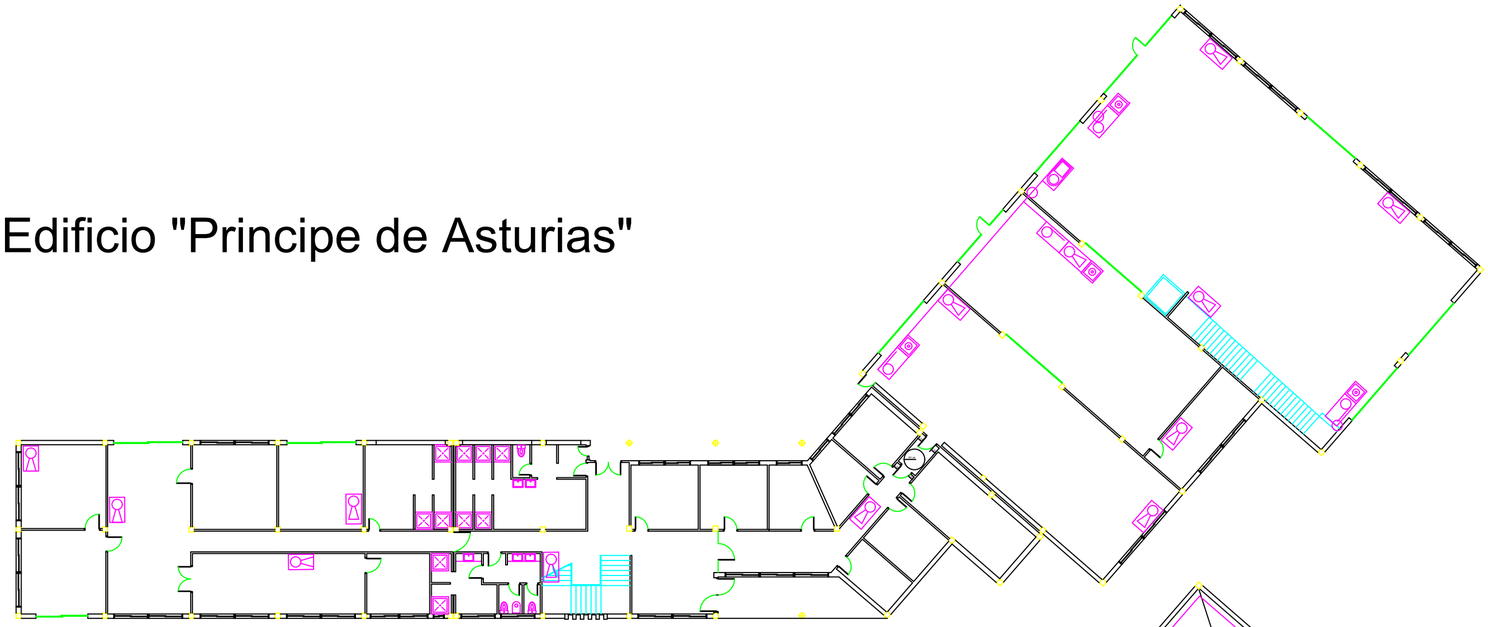
Planta Baja



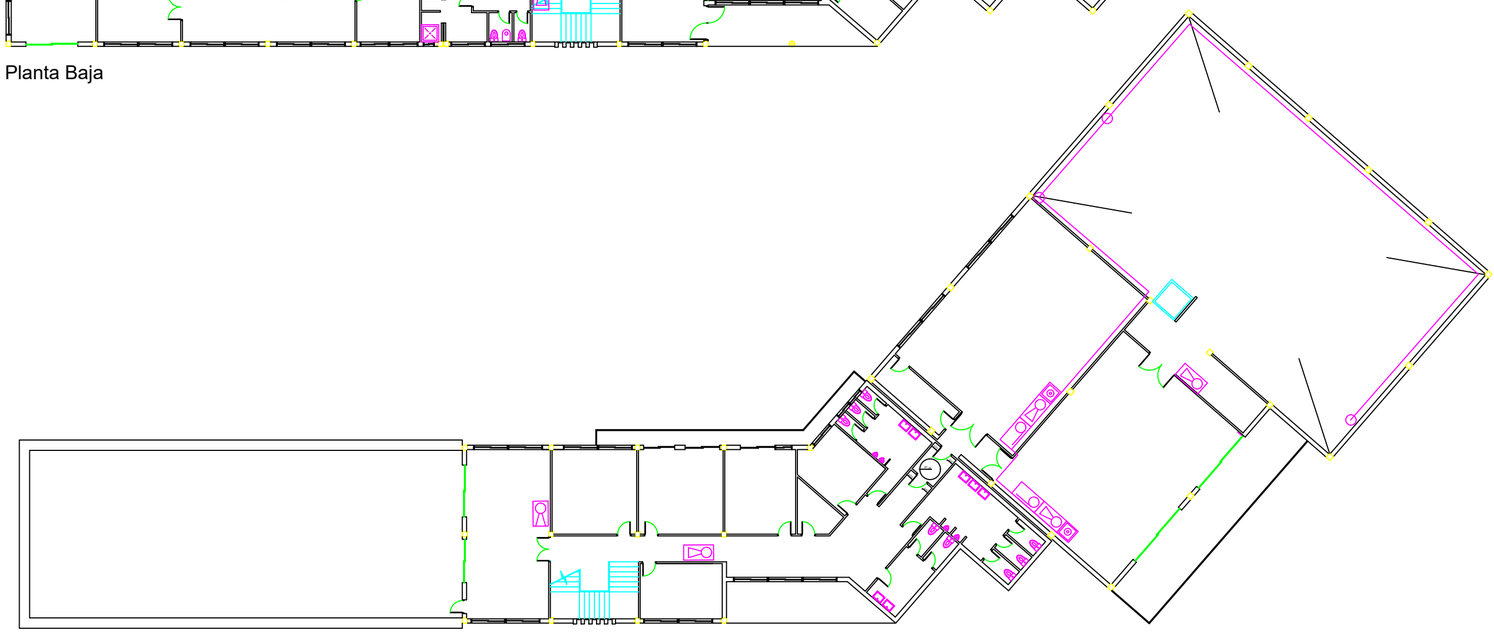
Primera Planta

Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:300	Título: REFORMA	Nº PLANO: 4.2.9

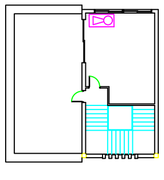
Edificio "Principe de Asturias"



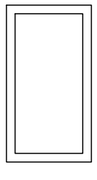
Planta Baja



Primera Planta



Planta Torre



Terraza Torre

LEYENDA SEÑALIZACIÓN DB-SI

- Sistema de abastecimiento de agua (SAA)
- Señalización extintor
- Señalización BIE 25 mm
- Señalización pulsador de alarma

Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar

Autor: José Mª Núñez Urdiales

Centro Universitario de la Dfensa

Escuela Naval Militar de Marín

Fecha: FEBRERO, 2016

Escala: 1:300

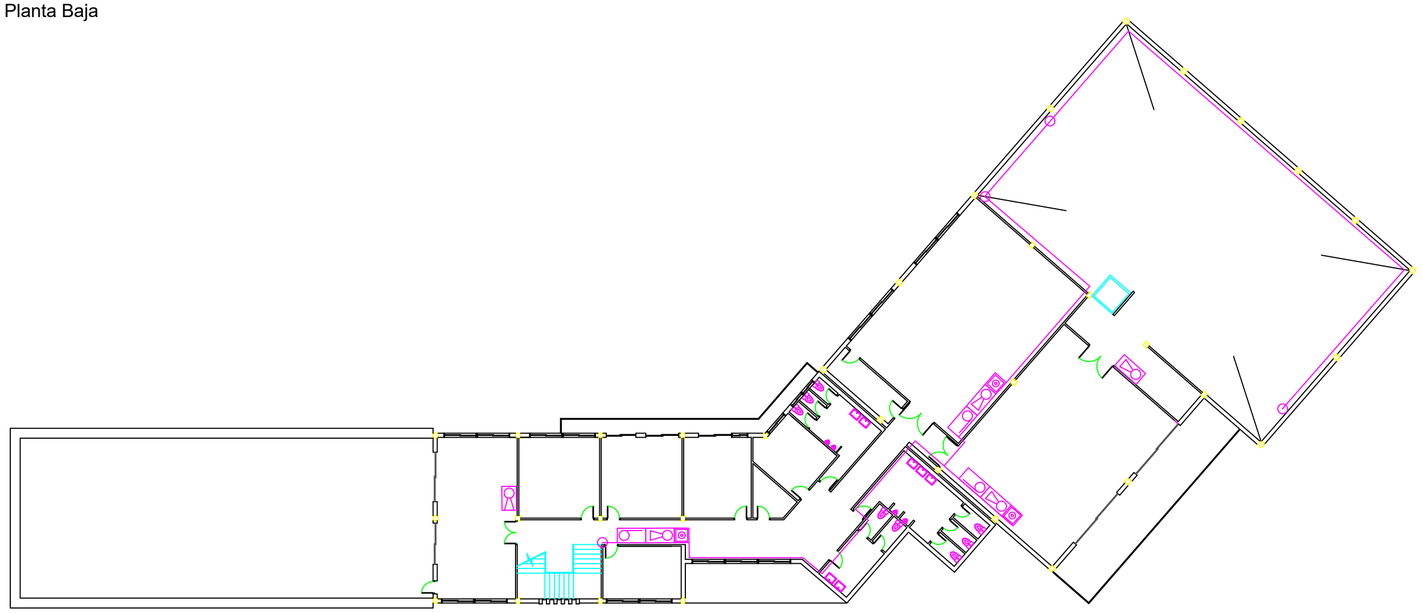
Título: CIRCUITO C.I. CASO1

Nº PLANO: 4.2.10

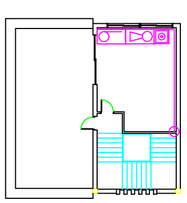
Edificio "Principe de Asturias"



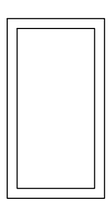
Planta Baja



Primera Planta



Planta Torre



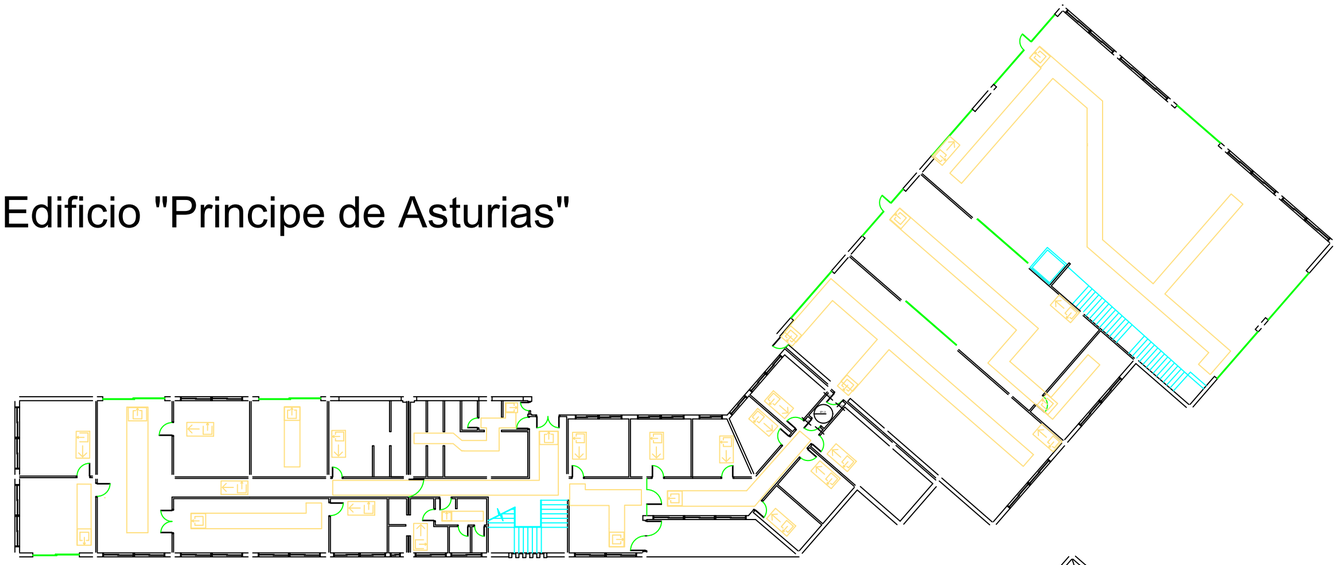
Terraza Torre

LEYENDA SEÑALIZACIÓN DB-SI

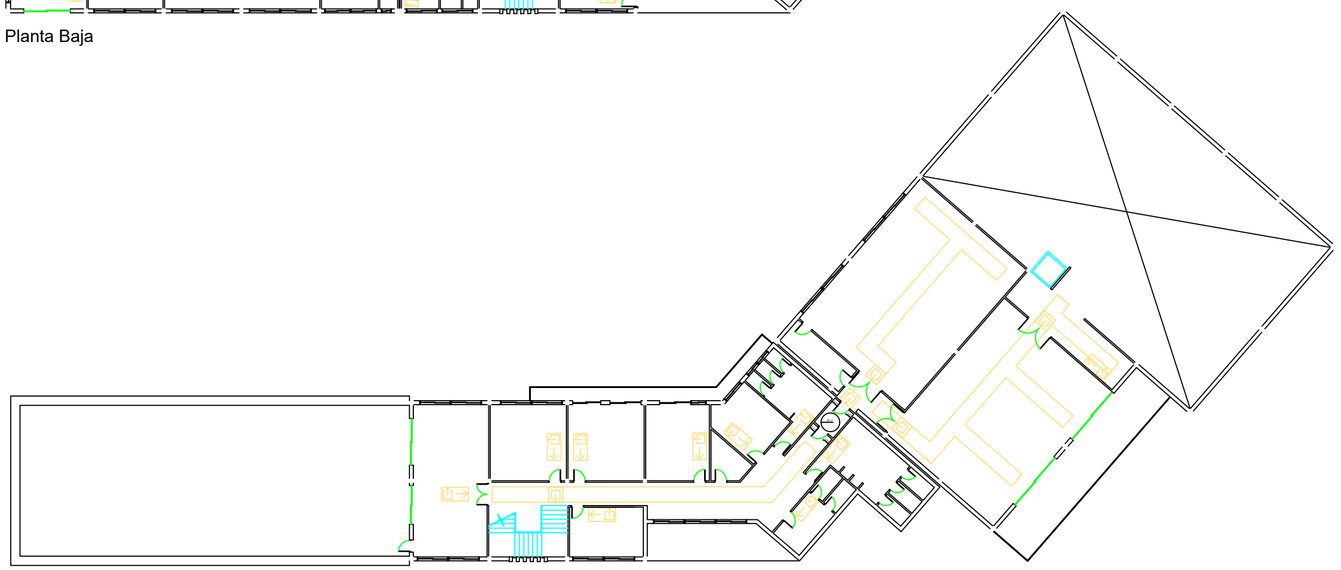
- Sistema de abastecimiento de agua (SAA)
- Señalización extintor
- Señalización BIE 25 mm
- Señalización pulsador de alarma

Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:300	Título: CIRCUITO C.I. CASO 2	Nº PLANO: 4.2.11

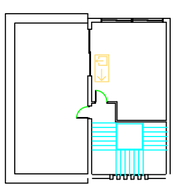
Edificio "Principe de Asturias"



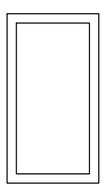
Planta Baja



Primera Planta



Planta Torre



Terraza Torre

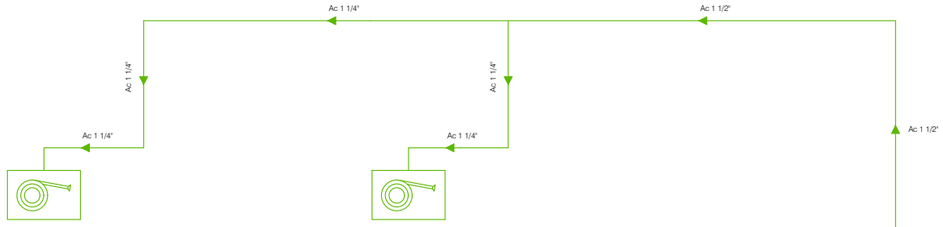
LEYENDA SEÑALIZACIÓN DB-SI

Señalización salida

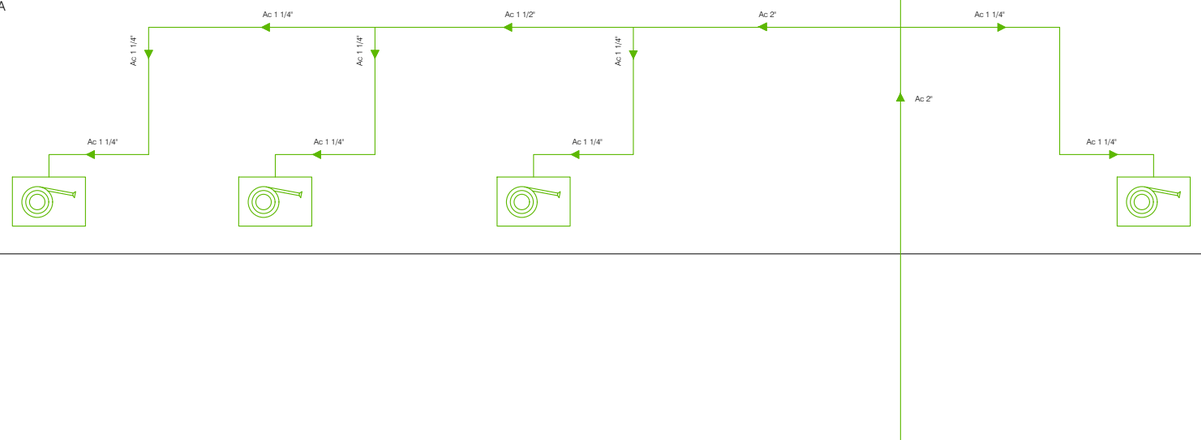
Señalización recorrido a salida

Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:300	Título: RUTAS DE EVACUACIÓN	Nº PLANO: 4.2.12

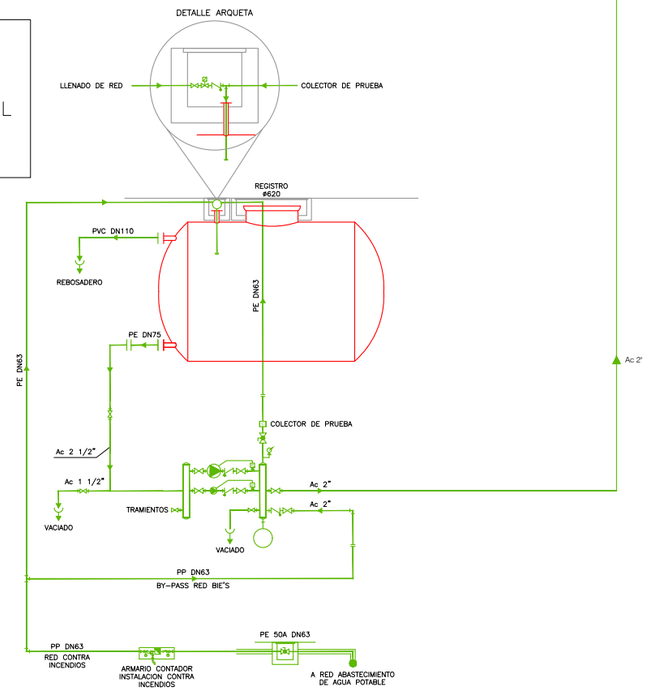
PLANTA PRIMERA



PLANTA BAJA



ALJIBE CONTRAINCENDIOS:
DEPOSITO DE PRFV EN SUPERFICIE
CAPACIDAD TOTAL: 24.000 L
DIAMETRO: 2,8 METROS
LONGITUD: 3,9 METROS



Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar

Autor: José Mª Núñez Urdiales

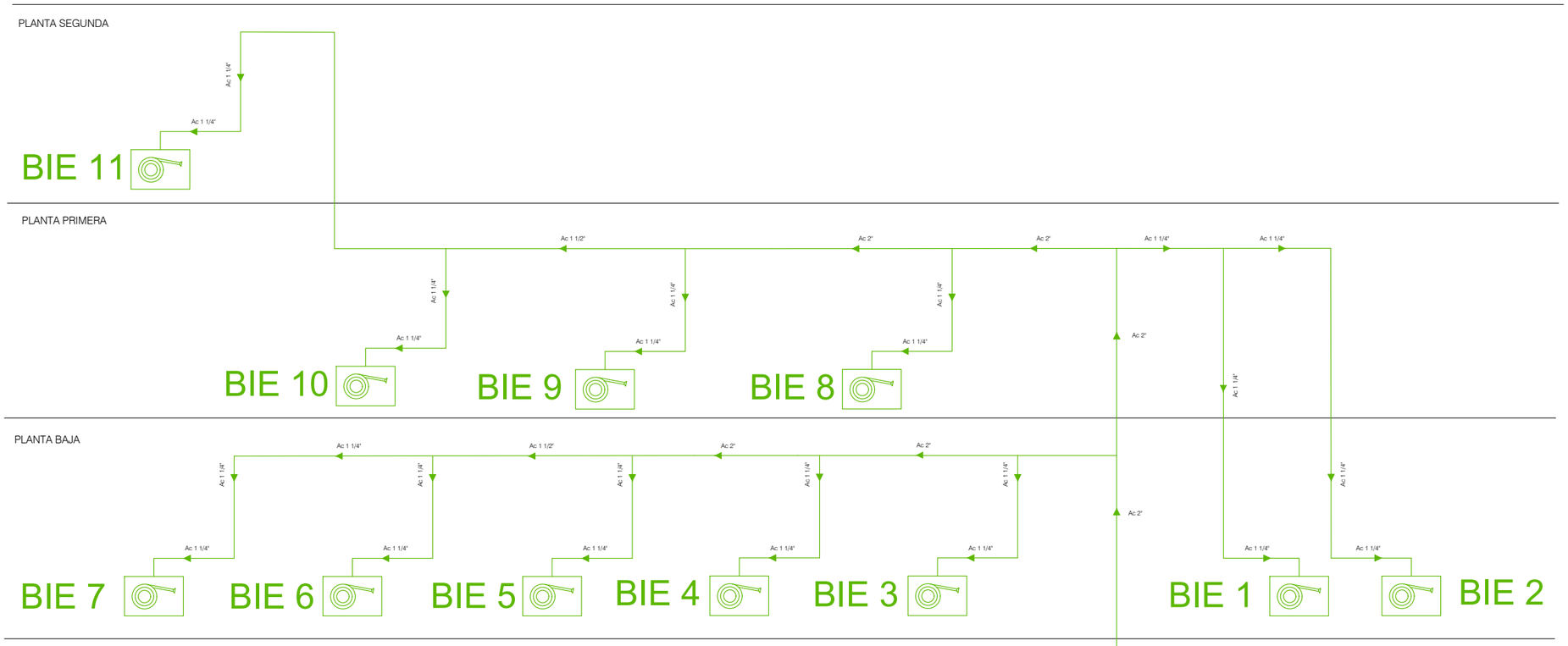
Centro Universitario de la Dfensa
Escuela Naval Militar de Marín

Fecha: FEBRERO, 2016

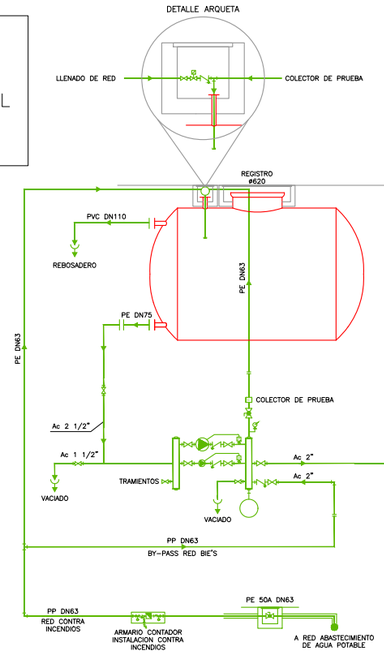
Escala: 1:500

Título: SAA CASO 1

Nº PLANO: 4.2.13



ALJIBE CONTRAINCENDIOS:
DEPOSITO DE PRFV EN SUPERFICIE
CAPACIDAD TOTAL: 12.000 L
DIAMETRO: 2,45 METROS
LONGITUD: 2,54 METROS



Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar

Autor: José Mª Núñez Urdiales

Centro Universitario de la Dfensa
Escuela Naval Militar de Marín

Fecha: FEBRERO, 2016

Escala: 1:500

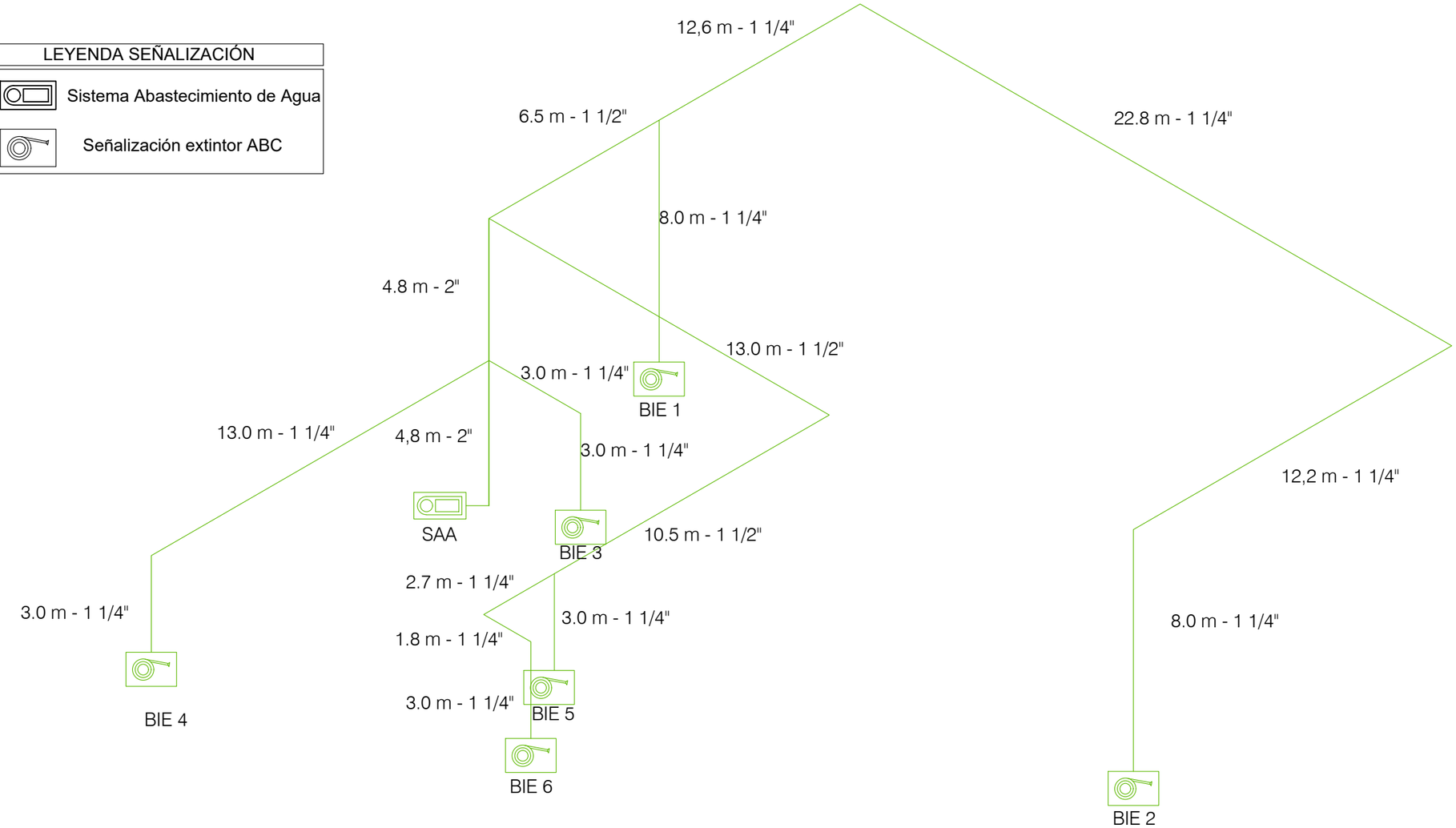
Título: SAA CASO 2

Nº PLANO: 4.2.14

LEYENDA SEÑALIZACIÓN

Sistema Abastecimiento de Agua

Señalización extintor ABC

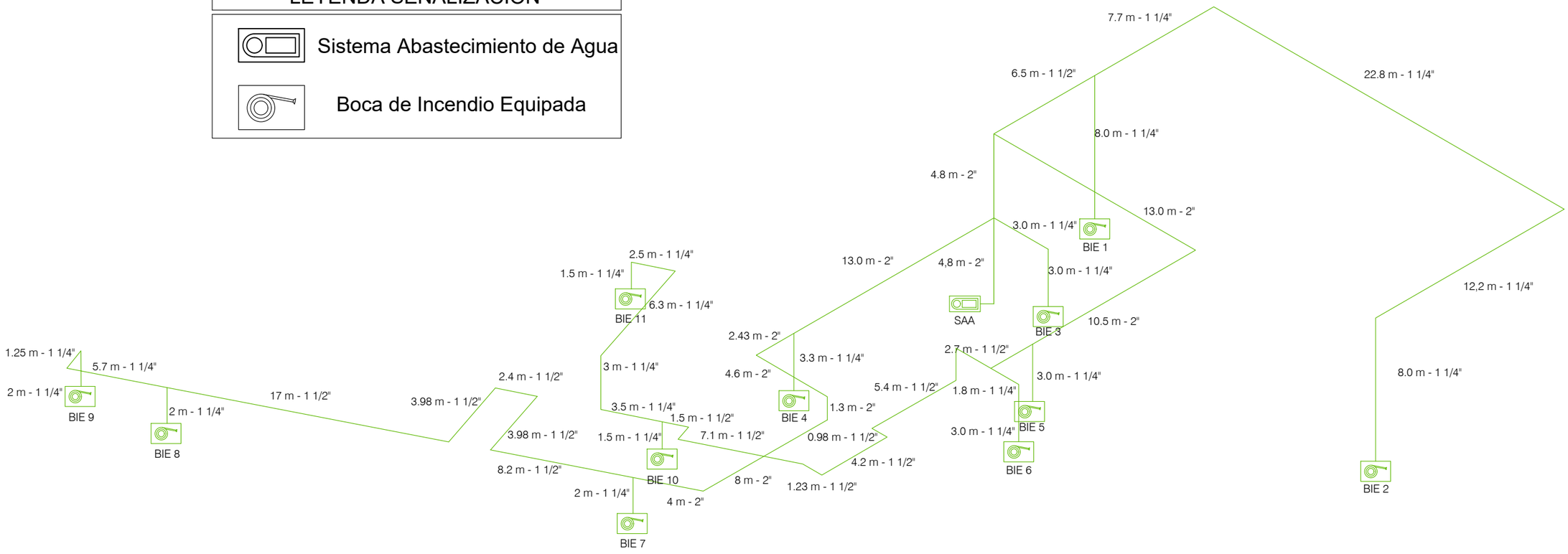


Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:500	Título: ISOMÉTRICO CASO 1	Nº PLANO: 4.2.15

LEYENDA SEÑALIZACIÓN

Sistema Abastecimiento de Agua

Boca de Incendio Equipada



Proyecto: Diseño y simulación dinámica de la Instalación de Protección Contra Incendios del edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar		
Autor: José Mª Núñez Urdiales		Centro Universitario de la Dfensa Escuela Naval Militar de Marín
Fecha: FEBRERO, 2016		
Escala: 1:500	Título: ISOMÉTRICO CASO 2	Nº PLANO: 4.2.16

4.3 . Simulación

4.3.1 Introducción

En este punto se explican y analizan las simulaciones hidráulicas de los dos casos propuestos con el fin de comprobar que se satisfacen todas las necesidades y de justificar que opción es la más válida para ser instalada en el edificio Príncipe de Asturias.

Se deben cumplir dos características principales. En primer lugar, en los nudos o BIE's la presión no debe bajar de 20 mca pero tampoco es aconsejable que suba de 50 mca. En segundo lugar, en las líneas o tuberías se debe conseguir abastecer a las dos BIE's más desfavorables hidráulicamente durante una hora de forma simultánea.

A continuación, se muestra un esquema general de ambas instalaciones, donde se observan todos los componentes del circuito de tuberías, con una representación en colores de la presión en los nudos y de los caudales en las líneas, explicando que valor se corresponde con cada color en la leyenda que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla.

Se observa en la siguiente figura (Figura 4-2), la distribución general de la simulación hidráulica para el primero de los casos propuestos:

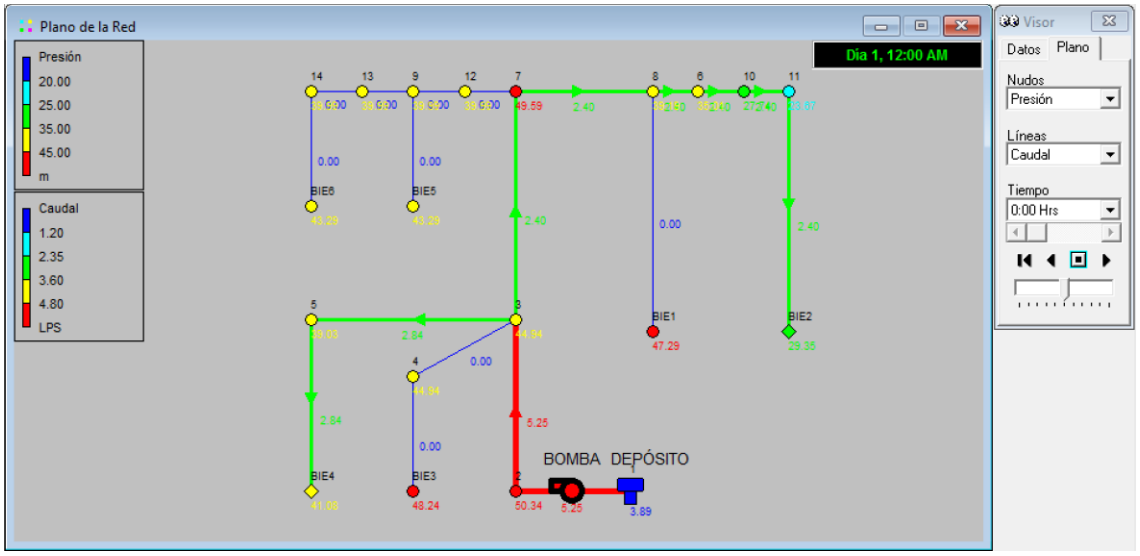


Figura 4-2 Simulación general Caso 1

Se observa en la siguiente figura (Figura 4-3), la distribución general de la simulación hidráulica para el segundo de los casos propuestos:

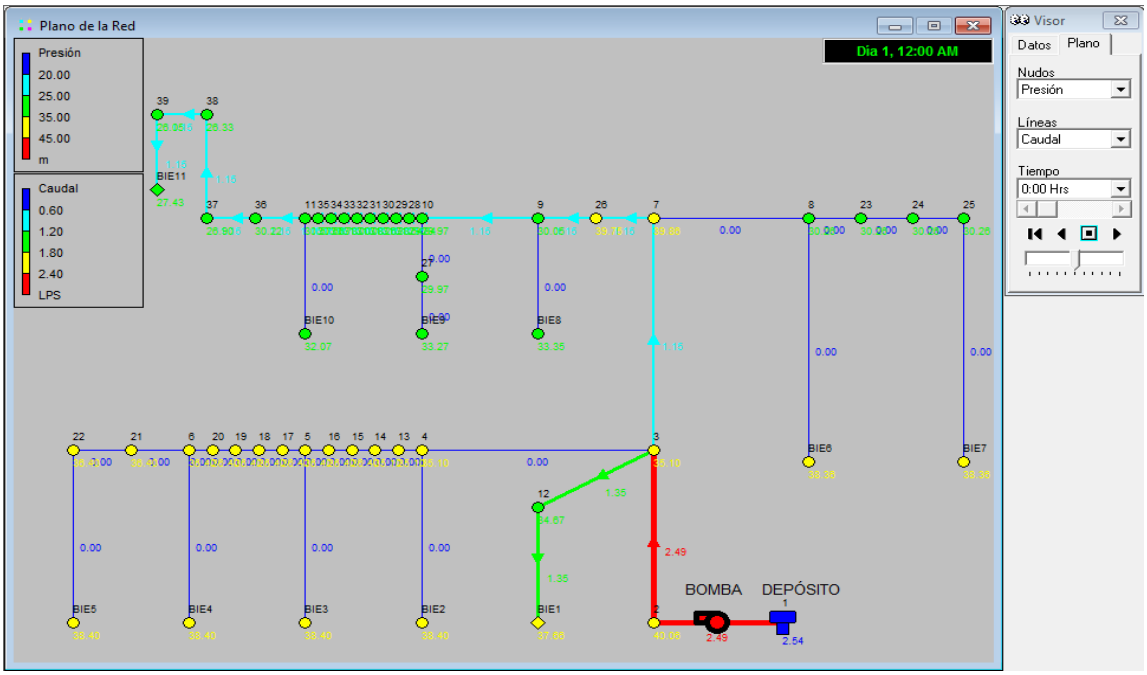


Figura 4-3 Simulación general Caso 2

Se procede a explicar cada uno de los pasos seguidos en la creación de los circuitos, explicando los elementos utilizados en la simulación con el software empleado y detallando las características propias de cada componente.

4.3.2 Elección de las BIE's más desfavorables

Se ha llevado a cabo en ambas instalaciones una comparativa de las presiones mínimas y del nivel del depósito en el transcurso de una hora de simulación, seleccionando dos a dos, las distintas BIE's en funcionamiento, de manera que se establezcan las más desfavorables y se compruebe que para estos casos, se cumplen los mínimos establecidos por la normativa vigente.

4.3.2.1 Caso 1

En la primera instalación se comprueba que las BIE's más desfavorables en cuanto a presión son la 2 y la 6, siendo las que más se aproximan a los 2 bares.

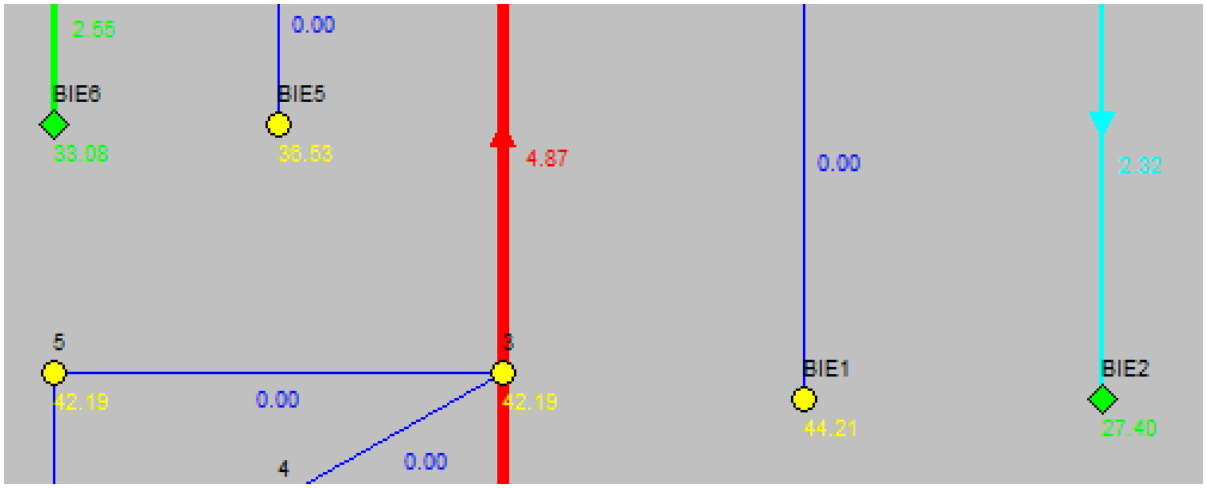


Figura 4-4 BIE's presión baja Caso 1

Como se observa en la figura anterior (Figura 4-4), la presión en la BIE 6 baja hasta los 33,08 mca, y en la BIE 2 hasta los 27,40 mca.

En cuanto a las BIE's más desfavorables por ser las que menos agua dejan en el depósito en el transcurso de una hora, se concluye que son la 1 y la 3.

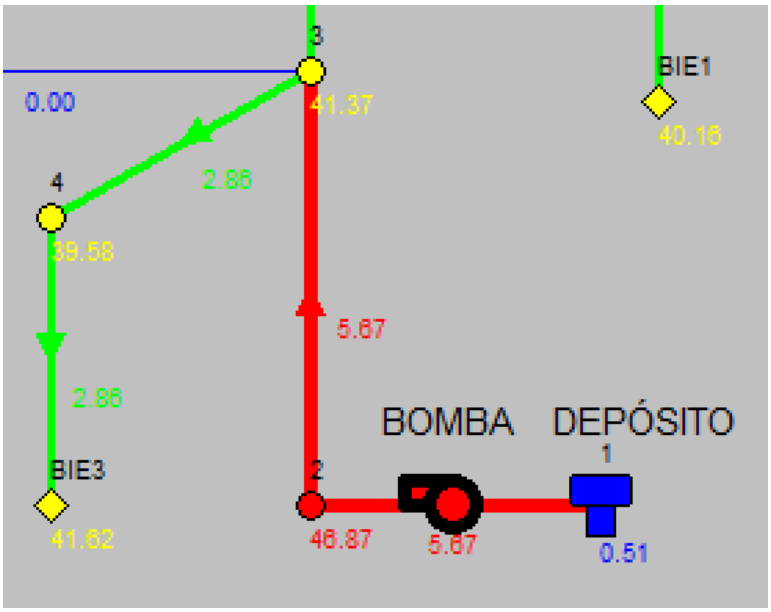


Figura 4-5 Gasto de agua Caso 1

Como se observa en la figura anterior (Figura 4-5), al poner en funcionamiento las BIE's 1 y 3 durante una hora, queda una altura de 0,51 m de agua en el depósito, siendo esta la menor de todas las combinaciones posibles.

4.3.2.2 Caso 2

En la segunda instalación se comprueba que las BIE's más desfavorables en cuanto a presión son la 10 y la 11, siendo las que más se aproximan a los 2 bares.

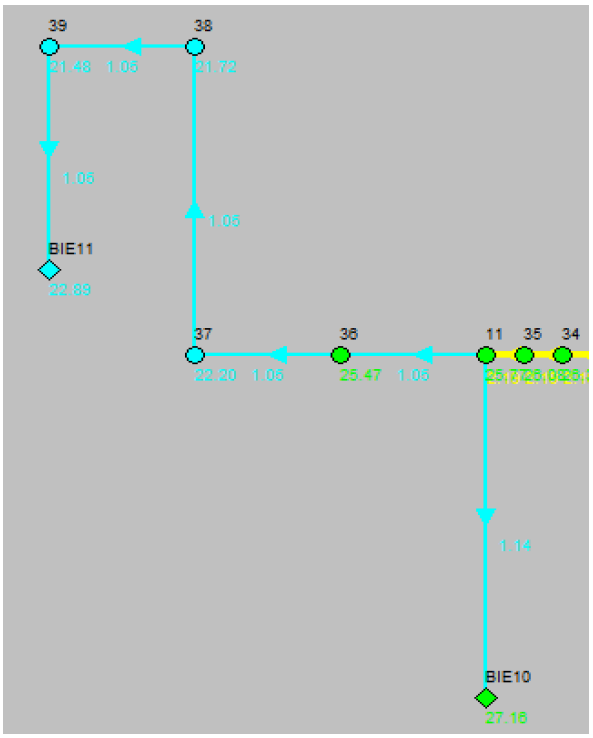


Figura 4-6 BIE's presión baja Caso 2

Como se observa en la figura anterior (Figura 4-6), la presión en la BIE 10 baja hasta los 27,16 mca, y en la BIE 11 hasta los 22,89 mca.

En cuanto a las BIE's más desfavorables por ser las que menos agua dejan en el depósito en el transcurso de una hora, se concluye que son la 1 y la 2.

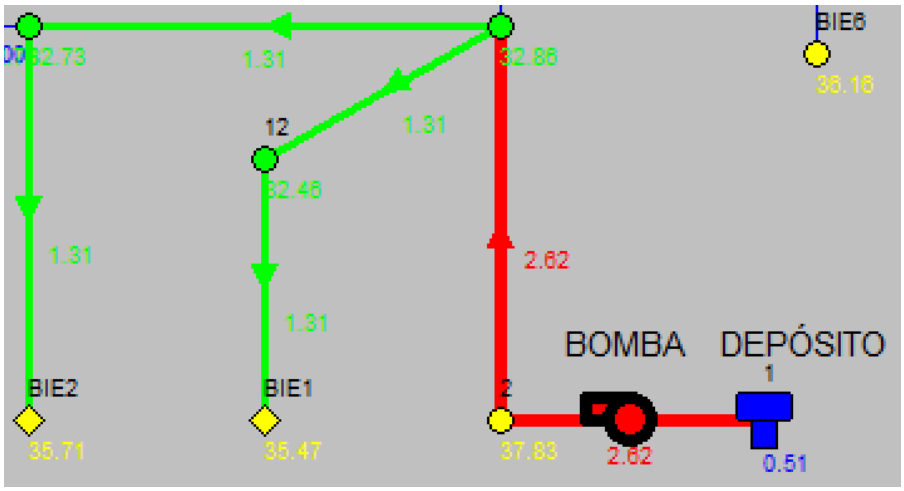


Figura 4-7 Gasto de agua Caso 2

Como se observa en la figura anterior (Figura 4-7), al poner en funcionamiento las BIE's 1 y 2 durante una hora, queda una altura de 0,51 m de agua en el depósito, siendo esta la menor de todas las combinaciones posibles.

4.3.3 Depósito

Al implantar BIE's de distintos diámetros en punta de lanza, es necesario disponer de un depósito con distinto volumen en cada caso propuesto.

4.3.3.1 Depósito Caso 1

En el primer caso propuesto, las dimensiones del depósito, seleccionado, son las calculadas y seleccionadas en el apartado 3.4.5.1 Un diámetro de 2,8 m y una altura de 3,9 m.

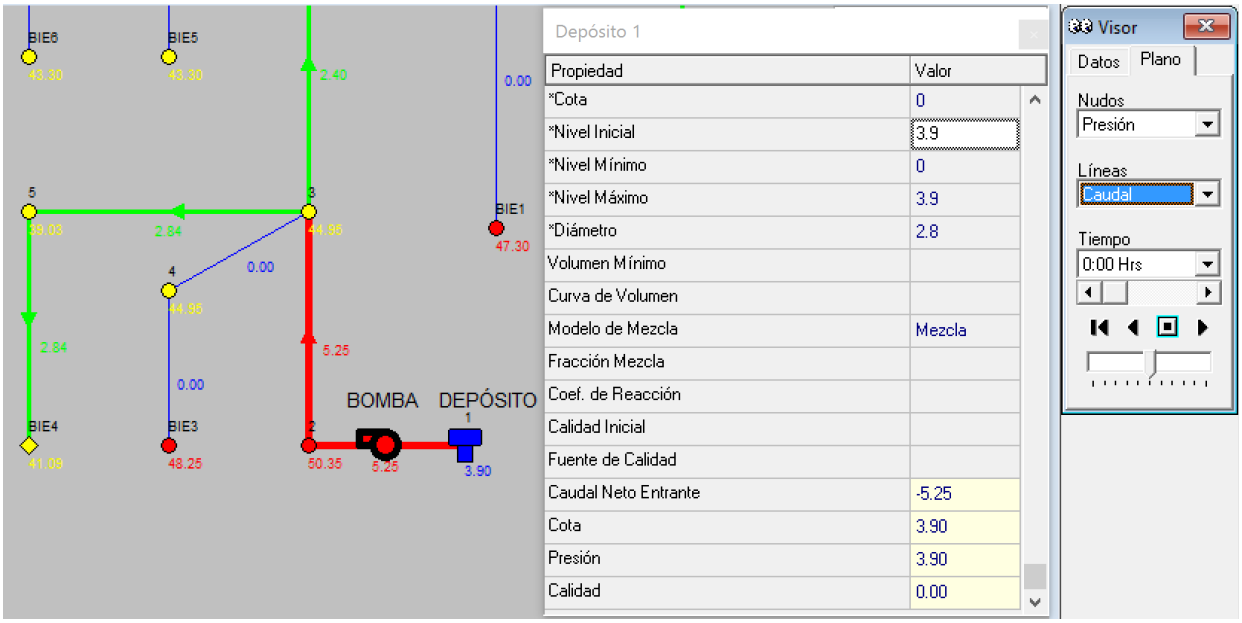


Figura 4-8 Simulación depósito Caso 1

El nivel inicial es la altura del depósito, 3,9 m, y la cota se considera nivel 0. La presión en un primer instante al comenzar la simulación a las 12:00 am (tiempo 0 horas) coincide con la altura, 3,9 mca.

El objetivo de la simulación es comprobar que se abastecen durante una hora de forma simultánea a dos BIE's con un caudal de 24 m3/h en total. Se habrá conseguido dicho objetivo si tras la simulación en el periodo de tiempo de una hora, 01:00 am (tiempo 1horas) continúa habiendo agua en el depósito.

Se comprueba que se cumple lo anterior en la Figura 4-9.

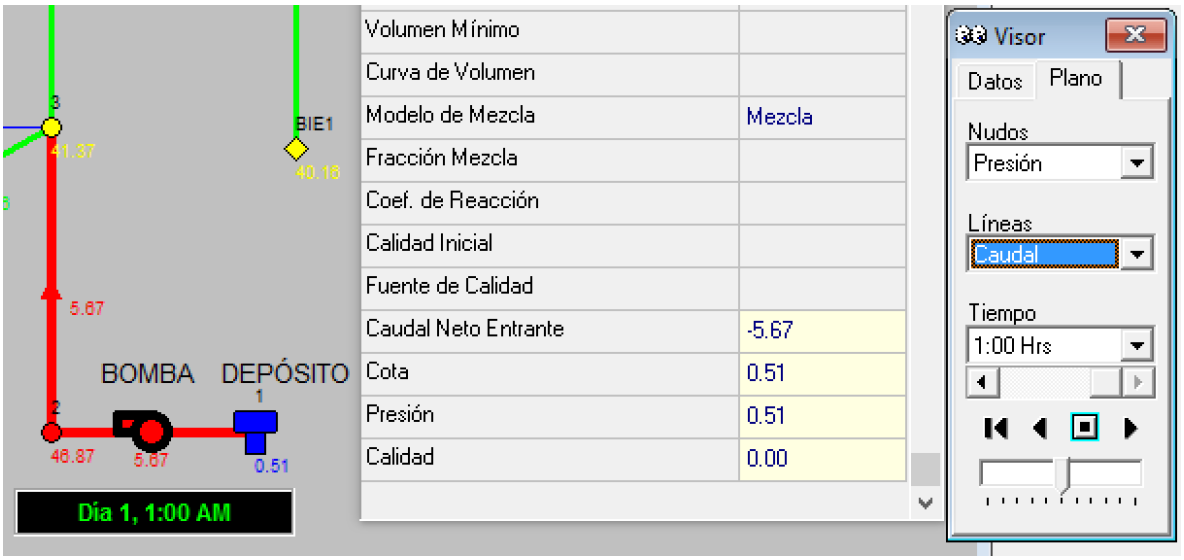


Figura 4-9 Simulación depósito a 1 hora Caso 1

Al cabo de una hora se verifica que continúa quedando agua en el depósito, ya que la cota correspondiente al nivel de agua es mayor que 0 m, concretamente 0,51 m.

4.3.3.2 Depósito Caso 2

En el segundo caso propuesto, las dimensiones del depósito, seleccionado, son las calculadas y seleccionadas en el apartado 3.4.9.1 Un diámetro de 2,45 m y una altura de 2,55 m.

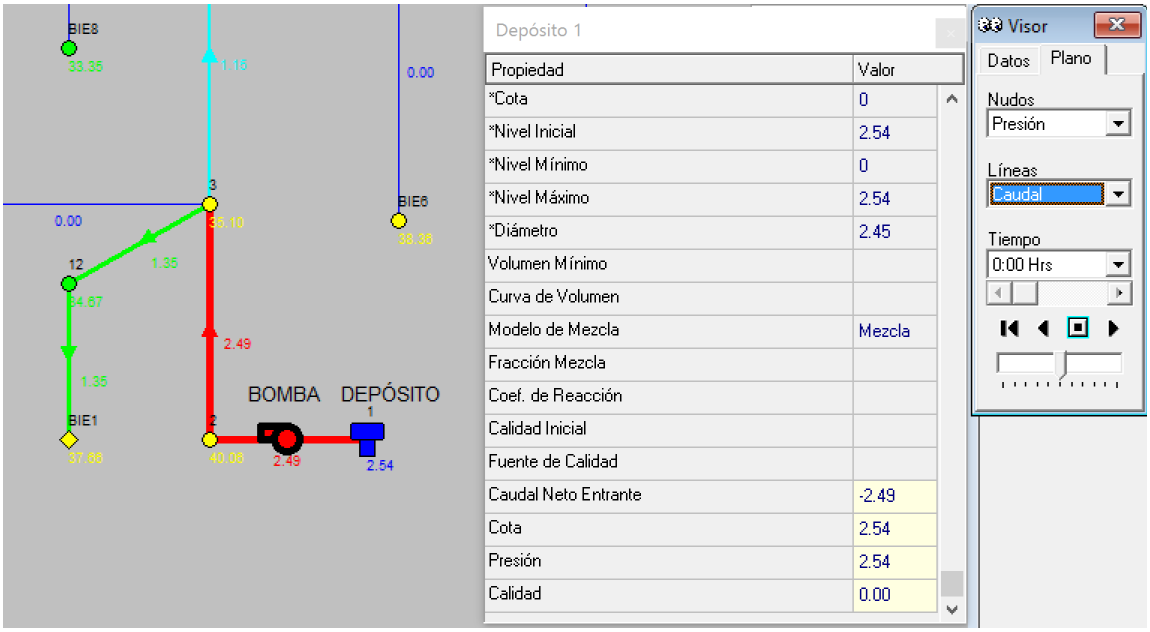


Figura 4-10 Simulación depósito Caso 2

El nivel inicial es la altura del depósito, 2,54 m, y la cota se considera nivel 0. La presión en un primer instante al comenzar la simulación a las 12:00 am (tiempo 0 horas) coincide con la altura, 2,54 mca.

El objetivo de la simulación es comprobar que se abastecen durante una hora de forma simultánea a dos BIE's con un caudal de 12 m3/h en total. Se habrá conseguido dicho objetivo si tras la simulación en el periodo de tiempo de una hora, 01:00 am (tiempo 1horas) continúa habiendo agua en el depósito.

Se comprueba que se cumple lo anterior en la Figura 4-11.

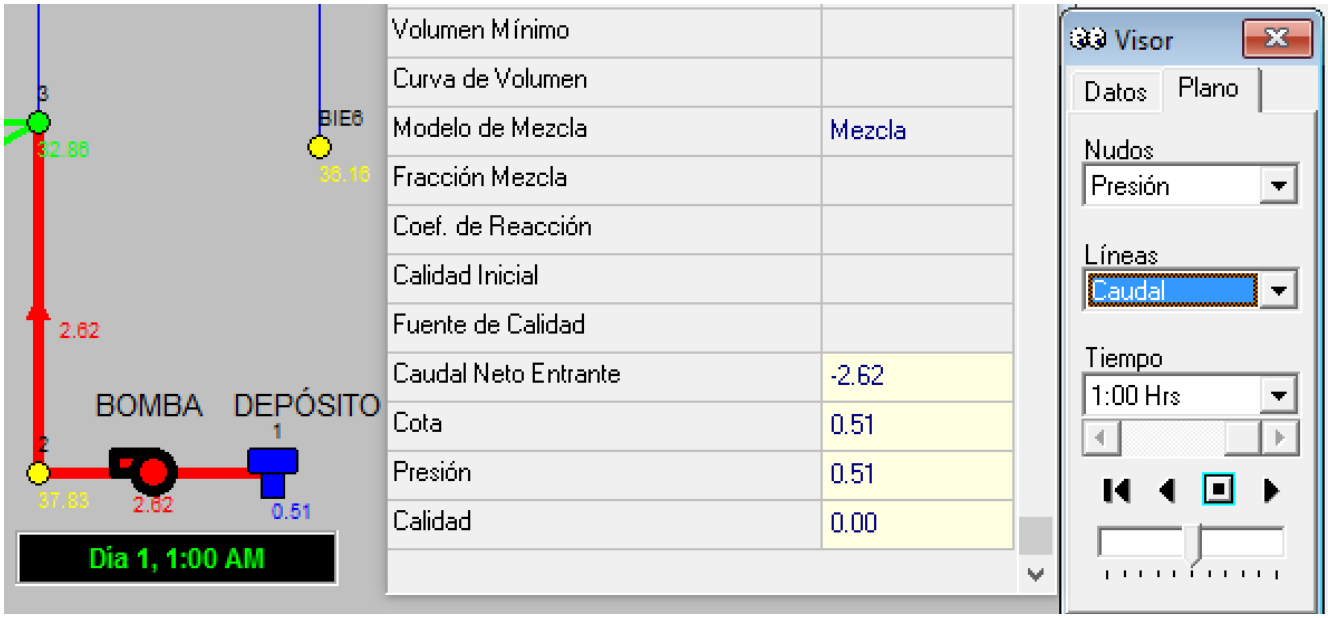


Figura 4-11 Simulación depósito a 1 hora Caso 2

Al cabo de una hora se verifica que continúa quedando agua en el depósito, ya que la cota correspondiente al nivel de agua es mayor que 0 m, concretamente 0,51 m.

4.3.4 Grupo de presión o bomba

Al implantar BIE's de distintos diámetros en punta de lanza, es preciso emplear distintas bombas para cada caso propuesto.

4.3.4.1 Bomba Caso 1

Con los datos obtenidos de la bomba seleccionada para el primer caso y con sus especificaciones técnicas, se establecen las características de la bomba en la simulación.

En primer lugar, se elabora la curva característica de la bomba en la que se relaciona el caudal aportado (lps) con la altura (m).

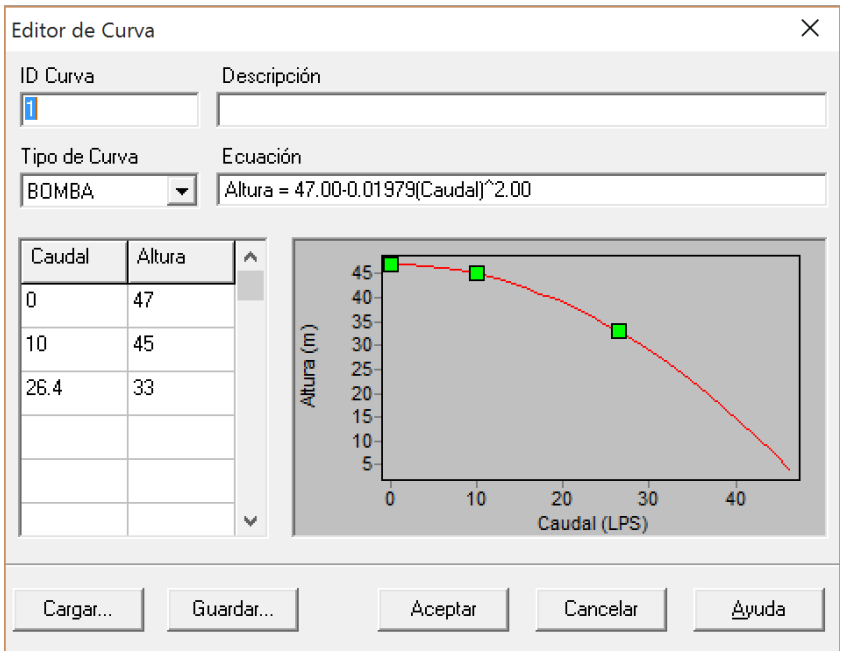


Figura 4-12 Curva característica de la bomba Caso 1

Como se observa en la figura anterior (Figura 4-12), se crea la curva característica de la bomba tomando tres valores de la curva dada en sus especificaciones técnicas, se introducen en la tabla que aparece a la izquierda de la figura, y EPANET determina la ecuación y la curva características.

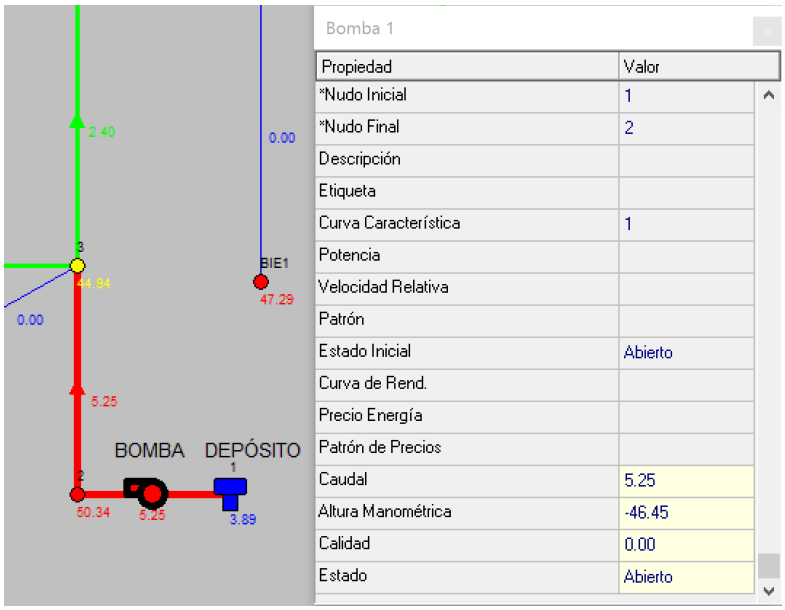


Figura 4-13 Simulación bomba Caso 1

En la Figura 4-13 se observan las características de la bomba, correspondientes con un caudal de 5,25 lps para una altura de 46,45 mca.

4.3.4.2 Bomba Caso 2

Con los datos obtenidos de la bomba seleccionada para el segundo caso y con sus especificaciones técnicas, se establecen las características de la bomba en la simulación.

En primer lugar, se elabora la curva característica de la bomba en la que se relaciona el caudal aportado (lps) con la altura (m).

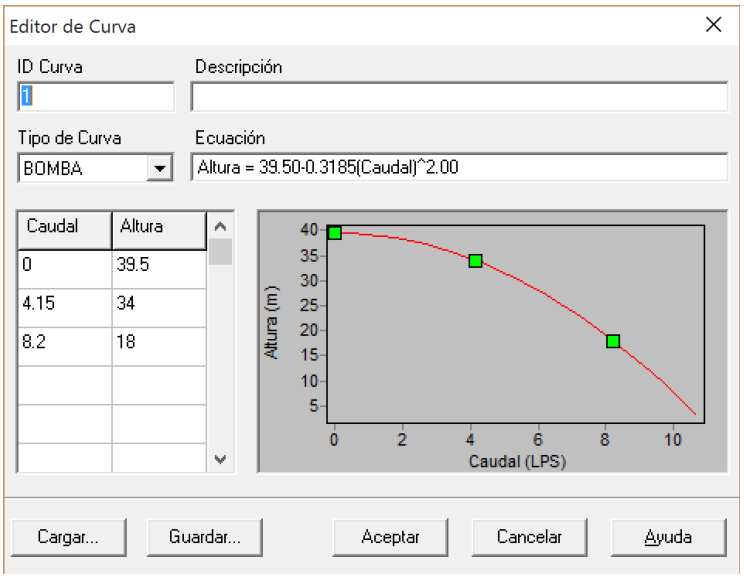


Figura 4-14 Curva característica de la bomba Caso 2

Como se observa en la figura anterior (Figura 4-14), se crea la curva característica de la bomba tomando tres valores de la curva dada en sus especificaciones técnicas, se introducen en la tabla que aparece a la izquierda de la figura, y EPANET determina la ecuación y la curva características.

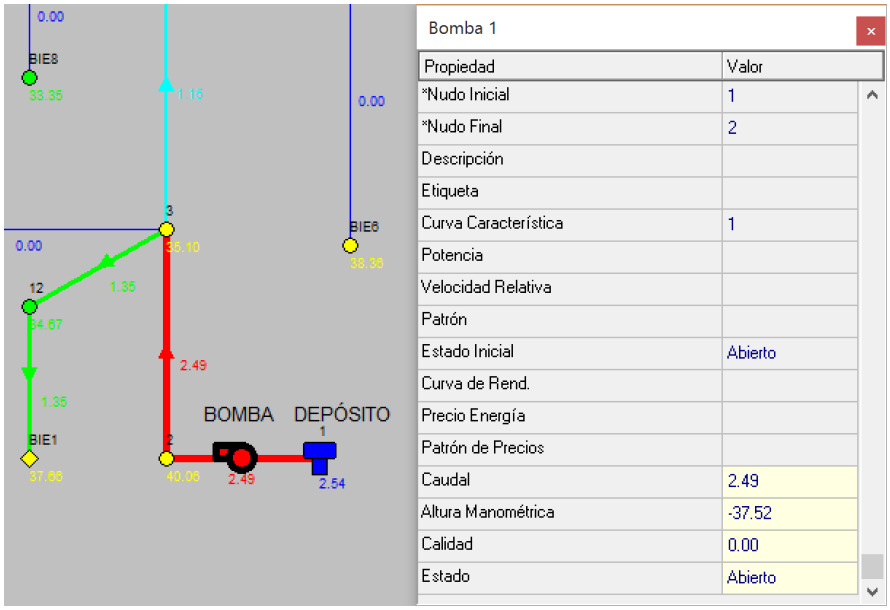


Figura 4-15 Simulación bomba Caso 2

En la Figura 4-15 se observan las características de la bomba, correspondientes con un caudal de 2,49 lps para una altura de 37,52 mca.

4.3.5 Líneas o tuberías

Una de las principales características de las tuberías para la simulación es la rugosidad del material del que están hechas. En este caso, las tuberías son de acero galvanizado, con un coeficiente de rugosidad de 0.015 (adimensional). Por otro lado, se deben establecer las longitudes y diámetros de cada tramo de tubería.

El diámetro de cada tubería depende de cuantas BIE's deba abastecer cada tramo a continuación:

Nº de BIE's	Φ pulgadas	Φ milímetros
1	1 ¼"	31,75
2	1 ½"	38,10
Más de 2	2"	50,8

Tabla 4-1 Diámetros de tuberías

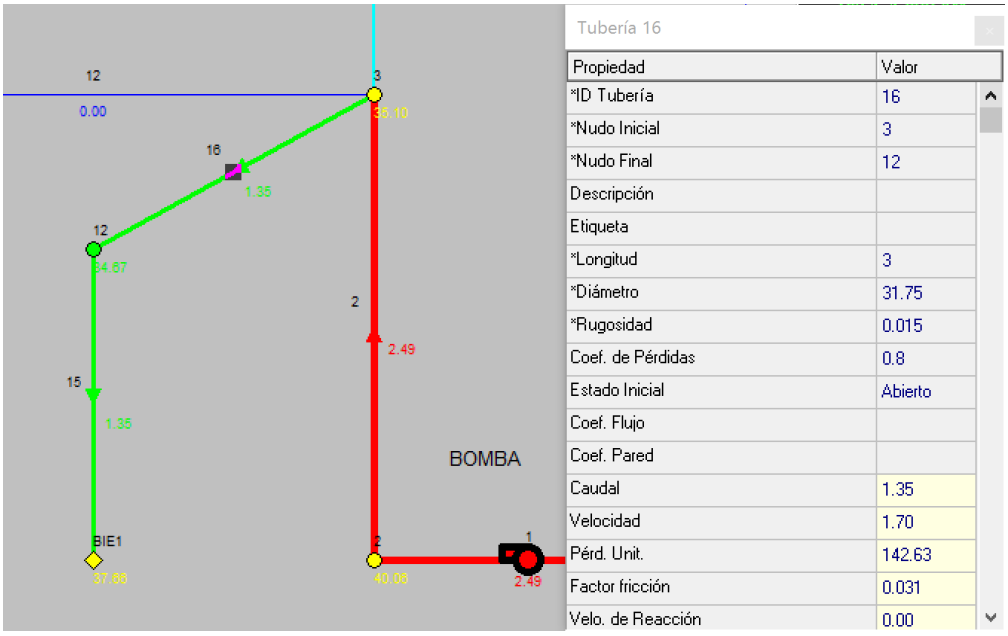


Figura 4-16 Simulación tuberías

En la Figura 4-16 se ha seleccionado la línea 16, correspondiente a la tubería que unida a la línea 15, llega a la BIE 1. Se observa en la figura que la tubería tiene una longitud de 3 m, un diámetro de 1 ¼" (31,75 mm) y una rugosidad de 0.015. Se puede observar el caudal en el instante de la captura de pantalla (t=0 horas), de 1,35 mca.

Las líneas 16 y 15 se unen en el nodo 12 que representa un codo de radio medio, quedando las pérdidas reflejadas en la Figura 4-11, en el apartado “Coef. De Pérdidas”, siendo estas de valor 0,8.

4.3.6 BIE’s

A continuación, se representan las características de las BIE’s, en concreto de la BIE 4:

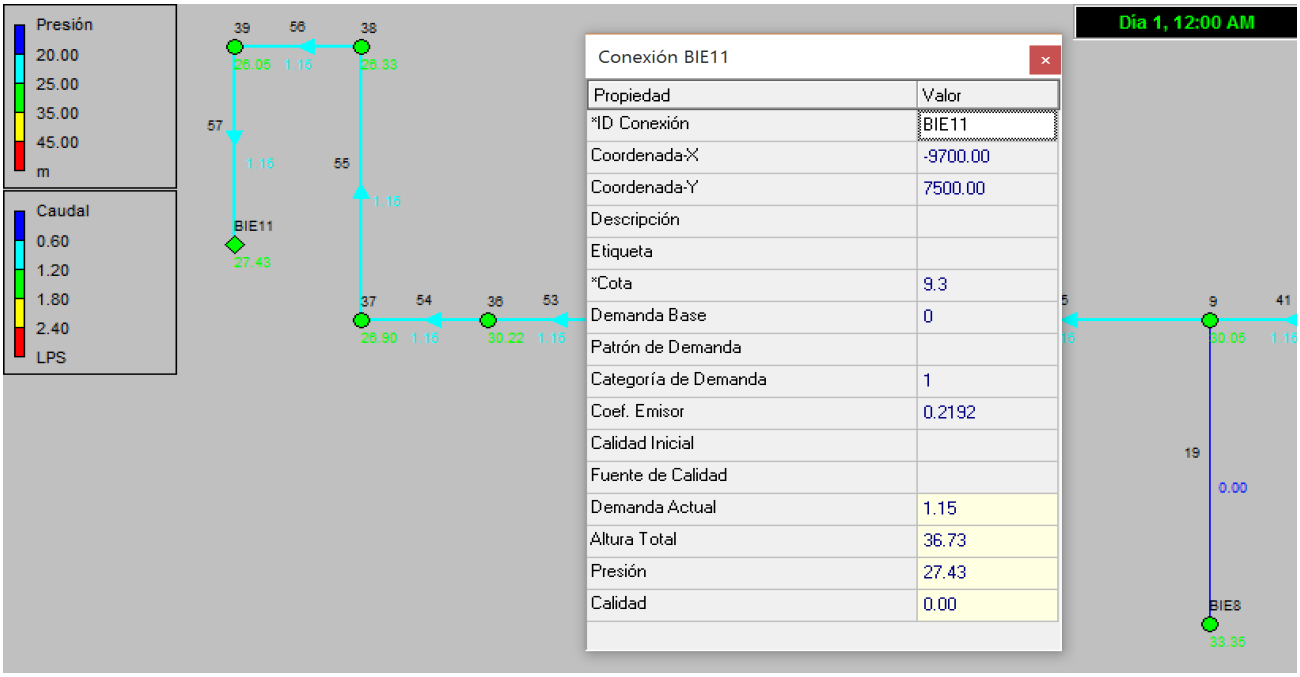


Figura 4-17 Simulación BIE’s

En la Figura 4-17 se observa en primer lugar, la cota, correspondiente con la diferencia de altura entre la acometida del grupo de presión y la posición de la BIE. Las BIE’s deben situarse a una altura de 1,5 metros del suelo y como la BIE representada corresponde con la situada en la segunda planta, que se encuentra dos niveles por encima del hangar de embarcaciones, donde está situado el grupo de presión, la cota es de 9,3 metros, siendo la altura de dicha planta de 7,8 m.

En segundo lugar, se debe establecer el coeficiente emisor para las BIE’s en funcionamiento, las 1 y 11 en este caso. El cálculo de dicho coeficiente se explica a continuación:

Las características de emisión se especifican por el caudal que es capaz de expulsar la BIE, siendo éste función de la presión y de las características de descarga del orificio de salida del agua.

La fórmula que expresa esta relación es:

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

En la que Q es el caudal expresado en litros por segundo, P es la presión en metros de columna de agua, y K es el coeficiente de descarga que se está buscando, que indica la pérdida de carga del orificio de salida.

El coeficiente emisor para el primer caso propuesto corresponde con un valor de 0.4436 lps/√mca, mientras que el coeficiente para el segundo caso es de 0.2192 lps/√mca, de acuerdo con las unidades empleadas por EPANET.

4.3.7 Gráficas

A continuación, se van a representar una serie de gráficas correspondientes a la curva de evolución tanto de los nodos como de las líneas. Además, se van a mostrar gráficos de frecuencia de presión en los nodos y caudal en las líneas. Estas gráficas se corresponden con la simulación del segundo caso propuesto.

4.3.7.1 Curvas de evolución

Nodo:

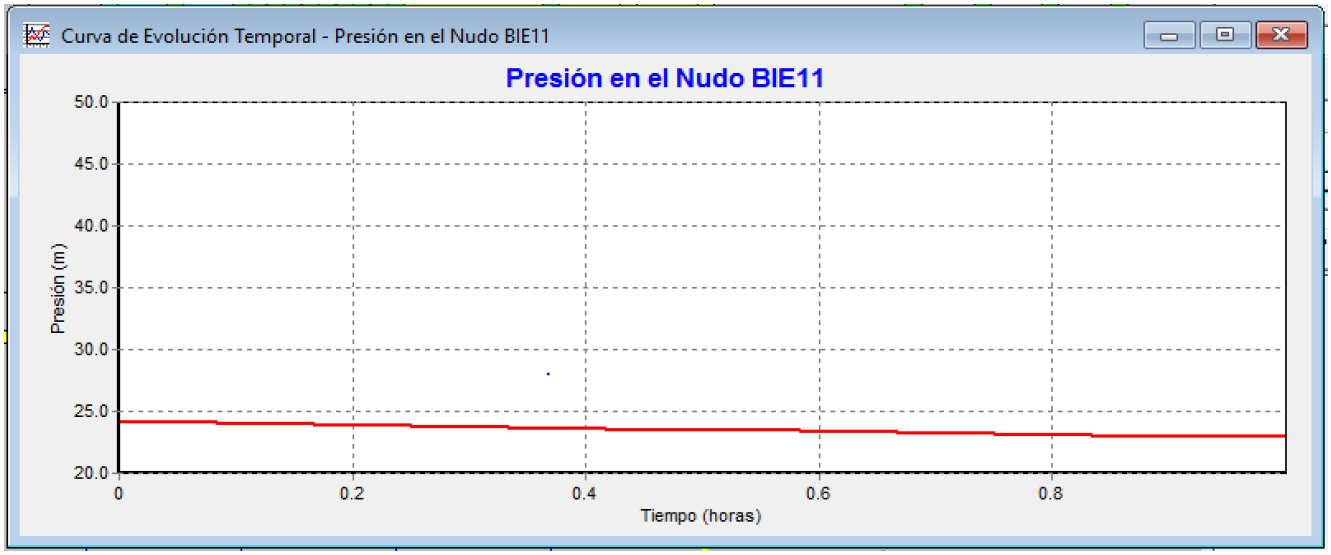


Figura 4-18 Curva de evolución. Presión BIE 11

Se observa en la Figura 4-18, que la presión en la BIE más desfavorable (BIE 11) en cuanto a presión, por su lejanía al SAA, en ningún momento baja del valor mínimo de 2 bar (20,39 mca) durante todo el periodo de 1 hora de simulación, ni tampoco supera del valor desaconsejable de 5 bar (50,98 mca).

Línea:

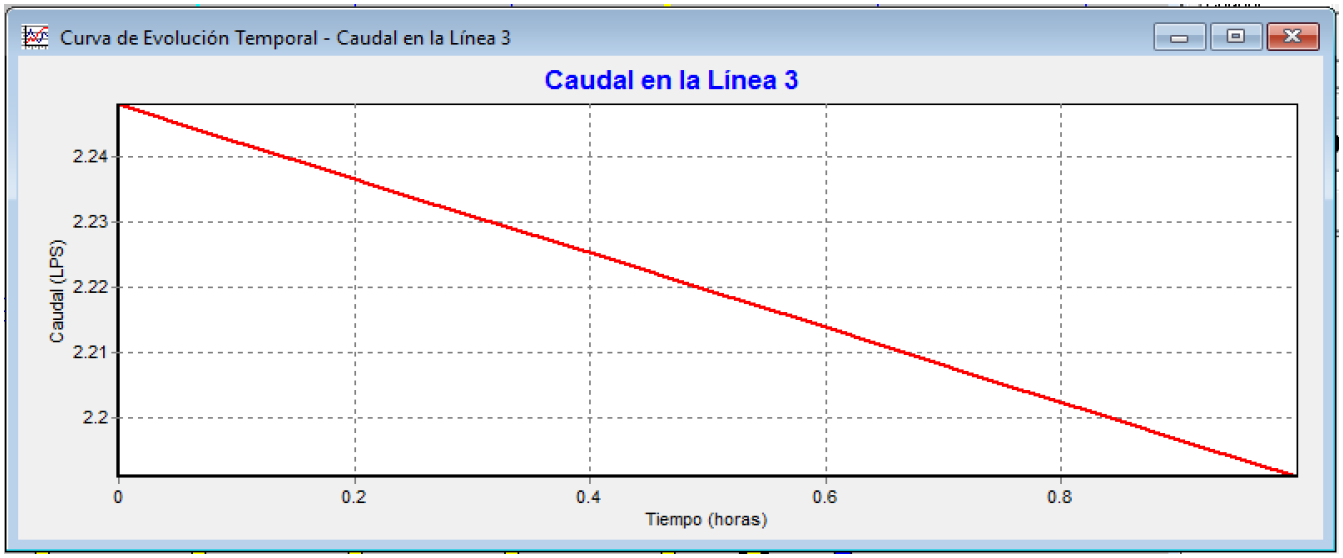


Figura 4-19 Curva de Evolución . Caudal línea 3

Se comprueba en la figura 4-19, que el caudal en la línea se mantiene siempre en valores positivos, por este motivo siempre se encuentran abastecidas las BIE's durante el período necesario de una hora.

4.3.7.2 Perfiles longitudinales

A continuación, se muestran los perfiles longitudinales donde está representada la evolución de los recorridos seleccionados como más desfavorables en el segundo caso propuesto: hasta las BIE's 1 y 11:

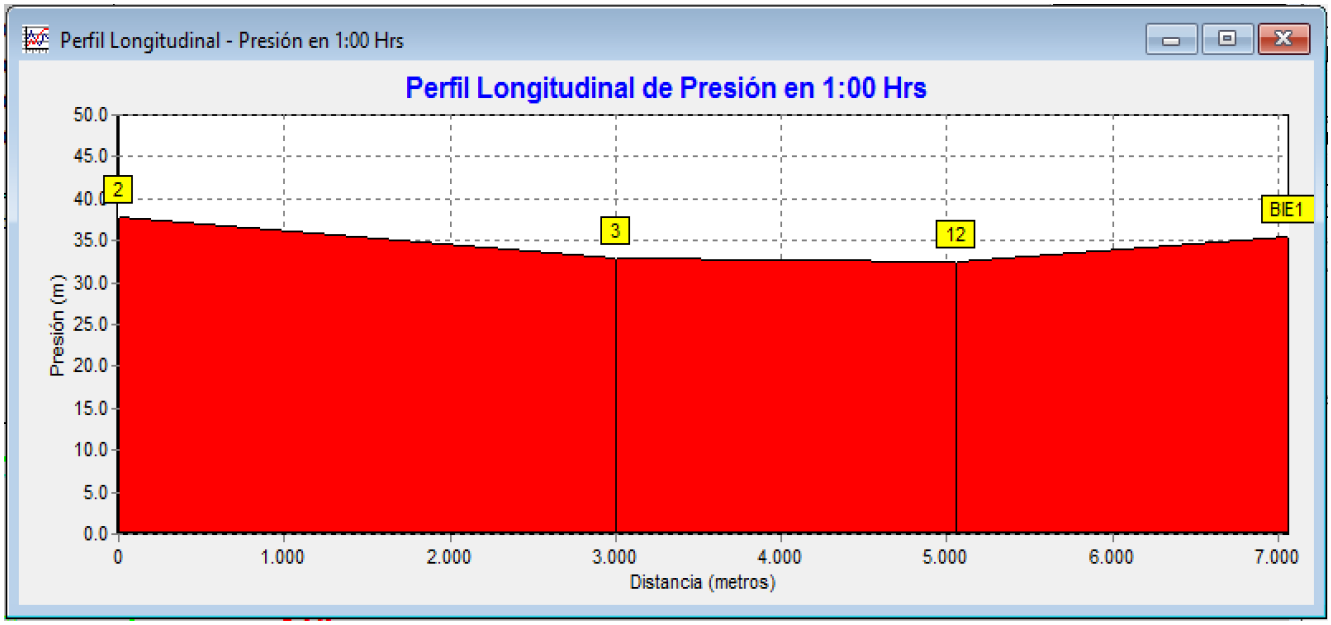


Figura 4-20 Perfil Longitudinal de presión hasta la BIE 1

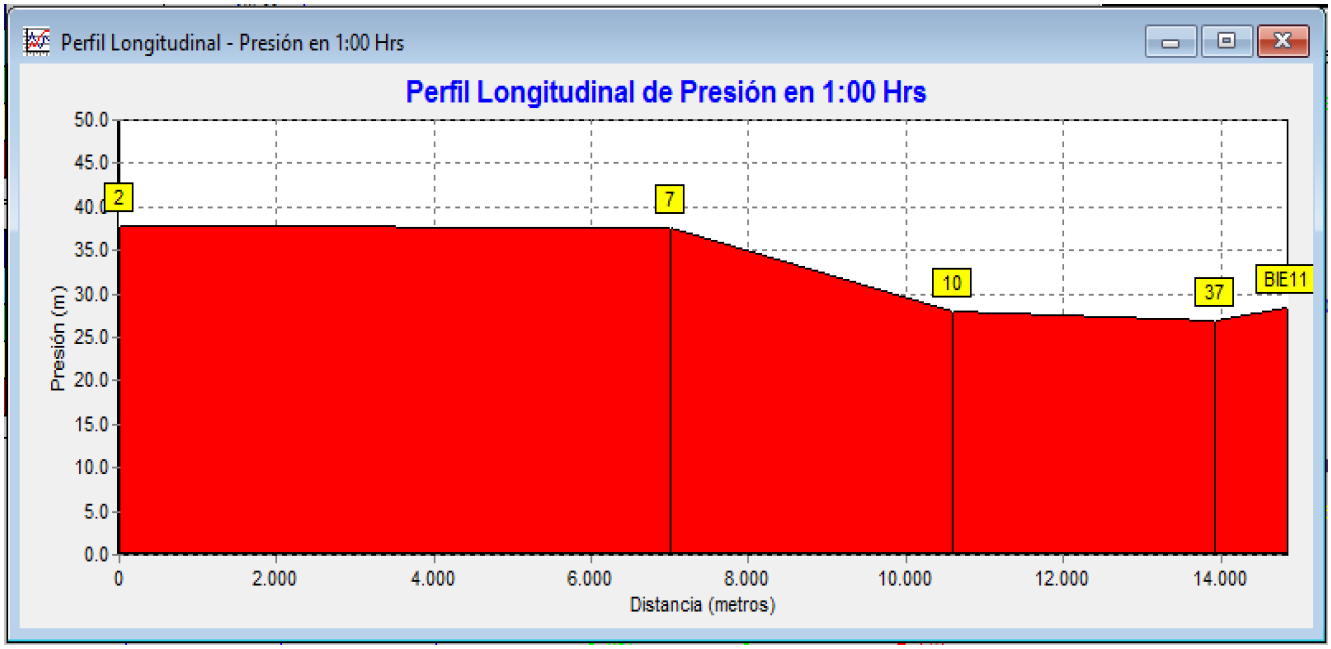


Figura 4-21 Perfil Longitudinal de presión hasta la BIE 11

4.3.7.3 Gráficos de frecuencia

Presión:

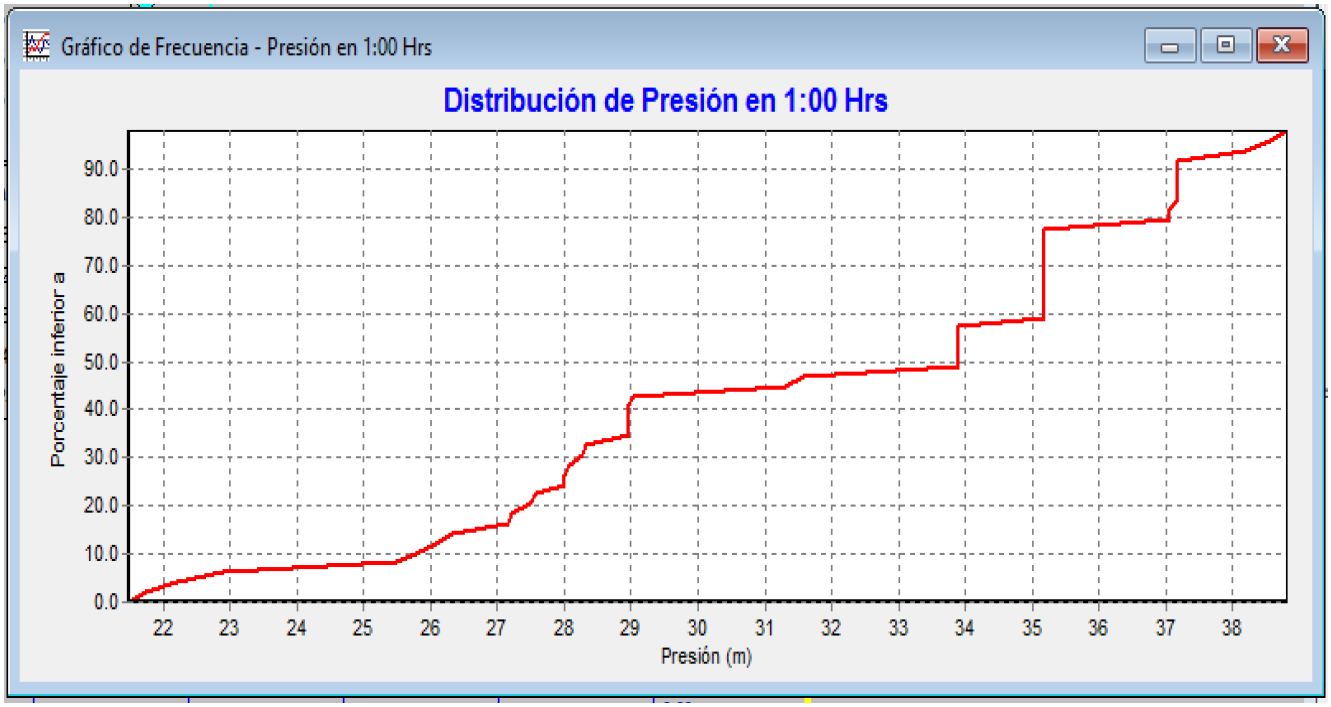


Figura 4-22 Distribución de presión

Caudal:

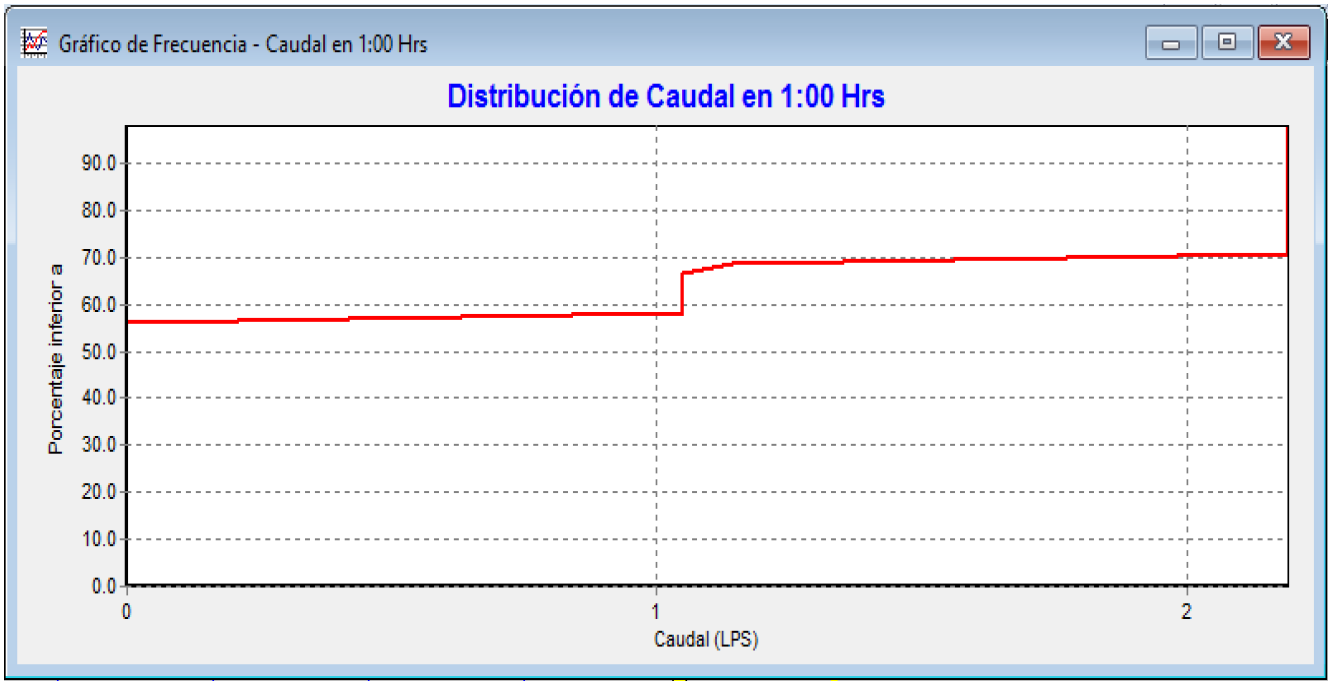


Figura 4-23 Distribución de caudal

4.3.8 Tablas

En las dos próximas tablas se muestra a modo de comparativa, las características más significativas de algunos nodos y líneas seleccionados. Estas tablas se corresponden con datos obtenidos de la simulación del segundo caso propuesto.

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión 2	0.00	37.83	37.83	0.00
Conexión 3	0.00	37.66	32.86	0.00
Conexión 7	0.00	37.66	37.66	0.00
Conexión 5	0.00	37.53	34.03	0.00
Conexión 4	0.00	37.53	32.73	0.00
Conexión BIE1	1.31	36.97	35.47	0.00
Conexión BIE2	1.31	37.21	35.71	0.00
Conexión BIE3	0.00	37.53	36.03	0.00
Conexión BIE4	0.00	37.53	36.03	0.00
Conexión BIE5	0.00	37.53	36.03	0.00
Conexión 9	0.00	37.66	28.06	0.00
Conexión 11	0.00	37.66	29.86	0.00
Conexión BIE8	0.00	37.66	31.36	0.00

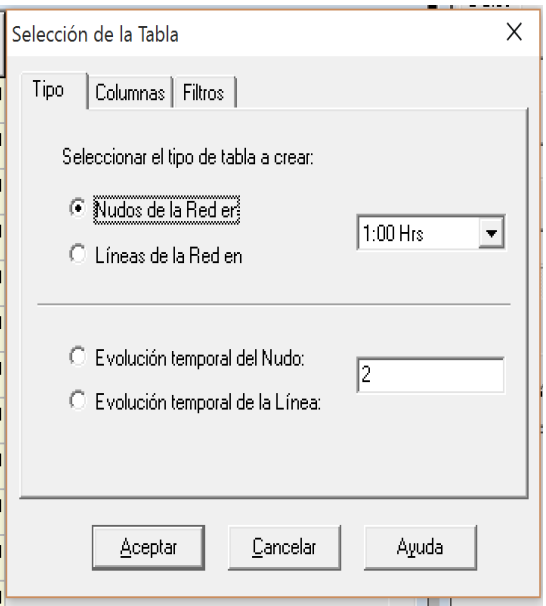


Tabla 4-2 Comparativa de las características en los Nudos

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	Veloc. de Reacción mg/L /d	Calidad	Estado
Tubería 2	2.62	1.29	34.96	0.021	0.00	0.00	Abierto
Tubería 3	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Abierto
Tubería 10	1.31	1.65	98.48	0.022	0.00	0.00	Abierto
Tubería 11	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Abierto
Tubería 17	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Abierto
Tubería 19	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Abierto
Tubería 20	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Abierto
Tubería 22	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Abierto
Tubería 35	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Abierto
Tubería 12	1.31	0.65	10.02	0.024	0.00	0.00	Abierto
Tubería 8	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	Abierto
Tubería 15	1.31	1.65	97.87	0.022	0.00	0.00	Abierto
Tubería 16	1.31	1.65	134.80	0.031	0.00	0.00	Abierto

Tabla 4-3 Comparativa de las características en las Líneas

5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.1 Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/1.997 [23], el objetivo del estudio que se presenta a continuación es establecer las normas de seguridad y salud aplicables en la obra, identificar los riesgos laborales que puedan ser evitados y dar previsiones e informaciones útiles para efectuar el trabajo en las debidas condiciones de seguridad y salud.

5.2 Establecimiento Posterior de un Plan de Seguridad y Salud.

Este estudio básico debe servir de base para que las empresas, constructoras, contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, elaboren un Plan de Seguridad y Salud previo al comienzo de la actividad en las obras, tal y como indica el Real Decreto mencionado en el apartado anterior.

5.3 Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Tal y como establece el apartado 2 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre [23], *"En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud",* es preciso comprobar que se cumplen los supuestos del apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Ya que no se cumplen ninguno de los puntos anteriores, es necesario elaborar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

5.4 Datos del proyecto de la obra.

Tipo de Obra: Sistema de Protección Contra Incendios

Situación: Plaza de España s/n (Escuela Naval Militar)

Población: Marín – Pontevedra

5.5 Principios generales aplicables durante la realización de la obra.

Conforme a la ley de Prevención de Riesgos Laborales, concretamente en su artículo 15, se establece que serán de aplicación durante la ejecución de la obra los principios generales que a continuación se relaciona:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Todos los principios mencionados se llevarán a cabo en las tareas y actividades que a continuación se mencionan:

- Mantenimiento del orden y limpieza de la obra.
- La elección del lugar de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los medios materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases del trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

5.6 Riesgos.

5.6.1 Riesgos Profesionales:

Se establecen los riesgos laborales que pudieran acaecer durante la ejecución de la obra a los siguientes:

- Caída de materiales
- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Caídas al mismo nivel y a distinto nivel.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Electrocuciones.

5.6.2 Riesgos a Terceros:

Se establecen los riesgos laborales a terceros que pudieran acaecer durante la ejecución de la obra a los siguientes:

- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos.
- Caída de objetos.

5.7 Prevención de Riesgos Profesionales.

5.7.1 Protección de la cabeza:

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
- Gafas contra impactos y anti polvo.
- Mascarillas anti polvo.
- Pantalla contra proyección de partículas.
- Filtros para mascarillas.

5.7.2 Protección del cuerpo:

- Monos o buzos.
- Trajes de agua.
- Mandil de cuero.

5.7.3 Protección de extremidades superiores:

- Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonados.
- Guantes de cuero y anti corte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para su utilización en baja tensión.
- Equipo de soldador.

5.7.4 Protección de extremidades inferiores:

- Botas de agua, de acuerdo con MT-27.
- Botas de seguridad clase III.

5.8 Primeros Auxilios.

Se dispondrá de un botiquín convenientemente señalizado, para la realización de curas de emergencia. Se hará cargo del botiquín el personal más cualificado médicamente, designado por la empresa.

- 1 Frasco de agua oxigenada.
- 1 Frasco de alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco de yodo.
- 1 Caja de gasas estériles.
- 1 Caja de algodón hidrófilo estéril.
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa de guantes esterilizados.
- 1 Termómetro clínico.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- Analgésicos.

6 PRESUPUESTO

6.1 Introducción

Para la elaboración de los presupuestos de ambos casos propuestos, se han utilizado como base los datos obtenidos de la página web *www.generadordeprecios.com* [24], dedicada expresamente para conseguir estos datos.

6.2 Desglosado Caso 1

CAPÍTULO C01 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA

	RESUMEN	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0101	Central de detección automática de incendios	1	19,55 €	19,55 €
	Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas, según UNE 23007-2 y UNE 23007-4.			
0102	Detector óptico de humos y térmico convencional	48	19,89 €	954,72 €
	Detector óptico de humos y térmico convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros y a el incremento lento de la temperatura para una temperatura máxima de alarma de 60°C, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-5 y UNE-EN 54-7.			

0103	Pulsador de alarma convencional de rearme manual	6	11,64 €	69,84 €
	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP 41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11.			
TOTAL CAPÍTULO C01 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA				1.044,11 €

CAPÍTULO C02 SEÑALIZACIÓN

	RESUMEN	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0201	Señalización de equipos contra incendios	31	7,00 €	217,00 €
	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno foto luminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23033-1.			
0102	Señalización de medios de evacuación	48	7,00 €	336,00 €
	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno foto luminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034.			
TOTAL CAPÍTULO C02 SEÑALIZACIÓN CI Y RUTAS DE EVACUACIÓN				553,00 €

CAPÍTULO C03 SISTEMA DE EXTINCIÓN

	RESUMEN	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0301	Bocas de Incendios Equipadas (BIE's).	6	361,34 €	2.168,04 €
	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.			

0302	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa.	19,00	44,34 €	842,46 €
	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.			
TOTAL CAPÍTULO C03 SISTEMAS DE EXTINCIÓN				3.010,5 €

CAPÍTULO C04 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

	RESUMEN	*LONGITUD*	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0401	Acometida general de abastecimiento de agua CI	-	1,00	9,59 €	9,59 €
	Acometida de acero galvanizado con soldadura UNE 19047, 2", incluso p/p de válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.				
0402	Depósito de poliéster para reserva de agua contra incendios de 24 m³	-	1,00	3.629,00 €	3.629,00 €
	Depósito de poliéster, de 24 m³, 2450 mm de diámetro, colocado en superficie, en posición vertical, para reserva de agua contra incendios.				
0403	Grupo de presión WILO SiFire EN 200		1,00	5.270,82 €	5.270,82 €
	Equipo de presión a modo de instalación compacta completamente automática para fines de extinción de incendios según la norma EN 12845. Compuesto por una bomba con bastidor de cimentación horizontal (EN 733) con acoplamiento, motor diésel y depósito de expansión de membrana (volumen: 20 l) .				
0404	Red de distribución de agua para abastecimiento	134,50	-	16,47 €	2.215,22 €

	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales. Imprimación antioxidante con poliuretano.				
TOTAL CAPÍTULO C04 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA					11.124,62 €

CAPÍTULO C05 REFORMA

	RESUMEN	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0101	Puerta cortafuegos EI2-30-C/5	1	263,53 €	263,53 €
	Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 63 mm de espesor, 800x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 900x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso tres bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935, cerradura embutida de cierre a un punto, escudos, cilindro, llaves y manivelas antienganche RF de nylon color negro.			
TOTAL CAPÍTULO C01 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA				263,53 €

6.3 Tabla resumen Caso 1

CAPÍTULO	*RESUMEN*	*EUROS*	*%*
C01	Sistema de Detección y Alarma	1.044,11 €	6,53 %
C02	Señalización	553,00 €	3,46 %
C03	Sistema de Extinción	3.010,50 €	18,81 %
C04	Sistema de Abastecimiento de Agua	11.124,62 €	69,55 %
C05	Reforma	263,53 €	1,65 %
C01 + C02 + C03 + C04		15.995,76 €	100%

TOTA, EJECUCIÓN MATERIAL

13,00 % Gastos Generales……..	2.079,45 €
6,00 % Beneficio Industrial……	959,75 €
Suma de G.G. y B.I	3.039,20 €
21 % IVA ……..……..	3.359,11 €
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	22.394,07 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	22.394,07€

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS.

6.4 Desglosado Caso 2

CAPÍTULO C01 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA

	RESUMEN	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0101	Central de detección automática de incendios	1	19,55 €	19,55 €
	Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas, según UNE 23007-2 y UNE 23007-4.			
0102	Detector óptico de humos y térmico convencional	48	19,89 €	954,72 €
	Detector óptico de humos y térmico convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros y a el incremento lento de la temperatura para una temperatura máxima de alarma de 60°C, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-5 y UNE-EN 54-7.			

0103	Pulsador de alarma convencional de rearme manual	11	11,64 €	128,04 €
	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP 41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11.			
TOTAL CAPÍTULO C01 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA				1.278,31 €

CAPÍTULO C02 SEÑALIZACIÓN

	RESUMEN	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0201	Señalización de equipos contra incendios	41	7,00 €	287,00 €
	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno foto luminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23033-1.			
0102	Señalización de medios de evacuación	48	7,00 €	336,00 €
	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno foto luminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034.			
TOTAL CAPÍTULO C02 SEÑALIZACIÓN CI Y RUTAS DE EVACUACIÓN				623,00 €

CAPÍTULO C03 SISTEMA DE EXTINCIÓN

	RESUMEN	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0301	Bocas de Incendios Equipadas (BIE's).	11,00	361,34 €	3.974,74 €
	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.			

0302	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa.	19,00	44,34 €	842,46 €
	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.			
TOTAL CAPÍTULO C03 SISTEMAS DE EXTINCIÓN				4.817,20 €

CAPÍTULO C04 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

	RESUMEN	*LONGITUD*	*CANTIDAD*	*PRECIO*	*IMPORTE*
0401	Acometida general de abastecimiento de agua CI	-	1,00	9,59 €	9,59 €
	Acometida de acero galvanizado con soldadura UNE 19047, 2", incluso p/p de válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.				
0402	Depósito de poliéster para reserva de agua contra incendios de 12 m³	-	1,00	1.660,00 €	1.660,00 €
	Depósito de poliéster, de 12 m³, 2450 mm de diámetro, colocado en superficie, en posición vertical, para reserva de agua contra incendios.				
0403	Grupo de presión WILO SiFire EN 200		1,00	5.270,82 €	5.270,82 €
	Equipo de presión a modo de instalación compacta completamente automática para fines de extinción de incendios según la norma EN 12845. Compuesto por una bomba con bastidor de cimentación horizontal (EN 733) con acoplamiento, motor diésel y depósito de expansión de membrana (volumen: 20 l) así como un armario eléctrico, fijado en una robusta construcción de sujeción.				
0404	Red de distribución de agua para abastecimiento	244,05	-	16,47 €	4.019,50 €
	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia				

	eléctrica, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales. Imprimación antioxidante con poliuretano.				
TOTAL CAPÍTULO C04 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA					10.959,91€

6.5 Tabla resumen Caso 2

CAPÍTULO	*RESUMEN*	*EUROS*	*%*
C01	Sistema de Detección y Alarma	1.278,31 €	7,23%
C02	Señalización	623,00 €	3,52%
C03	Sistema de Extinción	4.817,20 €	27,25%
C04	Sistema de Abastecimiento de Agua	10.959,91 €	62,00%
C01 + C02 + C03 + C04		17.678,42 €	100%

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL

13,00 % Gastos Generales……..	2.298,19 €
6,00 % Beneficio Industrial……	1.060,71 €
Suma de G.G. y B.I	3.358,90 €
21 % IVA ……..……..	3.712,47 €
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	24.749,79 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	24.749,79 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTICUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

7 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

7.1 Conclusiones previas

El presente trabajo refleja el diseño de dos posibles instalaciones de protección contra incendios para el edificio Príncipe de Asturias situado en la Escuela Naval Militar.

Tras el estudio detallado de la normativa vigente, se ha evaluado cada sección de protección contra incendios del edificio, encontrando una serie de posibles mejoras a tener en consideración. Por este motivo se han propuesto diferentes reformas para que el edificio esté debidamente protegido.

Se han estudiado dos opciones dependiendo del punto de vista en cuanto al uso principal del edificio. En primer lugar, se ha realizado el estudio tratando el edificio como de uso administrativo, con el hangar de vela ligera y talleres de motores como zona de riesgo especial alto. En segundo lugar, se ha tratada el edificio enteramente como de uso docente, ya que en él se imparten clases de navegación, y los pañoles y hangares se pueden entender como zonas de instrucción marinera.

Se ha comprobado que ambos casos cumplen los mínimos en cuanto a presión y abastecimiento de agua mediante la realización de sus simulaciones específicas.

En cuanto al primer caso propuesto, se observa que la zona de riesgo especial alto queda perfectamente protegida. Sin embargo, en la zona administrativa del edificio, que es donde más personal trabaja, aunque cumple la normativa, el único medio de extinción disponible son los propios extintores, distribuidos cada 25m.

En cuanto al segundo caso propuesto, se observa que el tanque que debe llevar por normativa abastece a todo el edificio, estando perfectamente dimensionado y quedando la totalidad del edificio protegida, tanto por extintores como por BIE’s.

7.2 Conclusión final

Finalmente se concluye que, atendiendo a un criterio puramente económico, se podría implantar el primer caso, dado que cumple estrictamente con la normativa y resulta más barato que el segundo. Sin embargo, optando por un punto de vista basado en la seguridad, se propone adoptar el segundo caso, ya que se consigue una mayor uniformidad en la distribución de los efectivos de extinción a lo largo de

toda la superficie habitada del edificio, mientras que la diferencia económica no resulta sustancialmente mayor.

7.3 Líneas futuras

Como línea de continuación a este trabajo se plantea proseguir con la modernización de las instalaciones de protección contra incendios en los distintos edificios de la Escuela Naval, como se ha hecho en el edificio Príncipe de Asturias.

8 BIBLIOGRAFÍA

[1] F. M. Belmez, «http://www.seguridadanteincendio.com/,» Julio 2011. [En línea]. [Último acceso: Diciembre 2015].

[2] J. A. C. Abreu, «http://es.scribd.com/,» UNIVERSIDAD DE CANTABRIA, Febrero 2019. [En línea]. [Último acceso: Diciembre 2015].

[3] *Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo,* Buenos Aires, 1972.

[4] M. d. Vivienda, *REAL DECRETO 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación,* 2007.

[5] t. y. c. Ministerio de Industria, *REAL DECRETO 2267/2004 por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales,* 2004.

[6] M. d. I. y. Energía, *REAL DECRETO 1942/1993 por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios,* 1993.

[7] M. d. Fomento, *REAL DECRETO 2177/1996 por el que se aprueba la Norma Basica de la Edificaci6n "NBE-CPI/96: Condiciones de protecci6n contra incendios de 105 edificios».,* 1996.

[8] M. d. Fomento, *Documento Básico de Seguridad Interior,* 2010.

[9] M. d. T. y. A. Sociales, *Norma Básica de Edificación,* 1996.

[10] K. Vergrössern, «www.handelspunkt-hohmann.de,» [En línea].

[11] «http://www.bosch-professional.com/,» BOSCH. [En línea]. [Último acceso: Enero 2016].

[12] U. P. d. Valencia, «EPANET 2 MANUAL DE USUARIO».

[13] «http://elfuego-equipounesambiente3.blogspot.com.es/,» Mayo 2015. [En línea]. [Último acceso: Diciembre 2015].

[14] AENOR, «http://www.expower.es/,» [En línea].

[15] P. L. Aguilera, «Estudio Técnico de instalaciones de protección contra incendios en un edificio de oficinas,» 2010.

[16] U. S. E. P. Agency, «http://www.epa.gov/,» [En línea].

[17] I. N. d. S. e. H. e. e. Trabajo, *UNE 23033-1*, 2010.

[18] AENOR, *Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 1: Medida y calificación.*, 2003.

[19] J. L. V. Muñoz, *Resistencia ante el fuego de elementos constructivos,* 1983.

[20] WILO, «http://productfinder.wilo.com/,» 2014. [En línea].

[21] AENOR, *UNE-EN 12845*, 2005.

[22] L. J. V. Bobbio y X. Núñez Nieto, *Cálculo y diseño del sistema de protección contra incendios de un hangar para alojamiento de embarcaciones de vela ligera situado en la Escuela Naval Militar,* Centro Universitario de la Defensa, 2015.

[23] M. d. E. y. S. Social, *REAL DECRETO 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción,* 1997.

[24] S. Ingenieros, «www.generadordeprecios.com,» [En línea].

ANEXO I: SIMULACIÓN

Gráficas Caso 1:

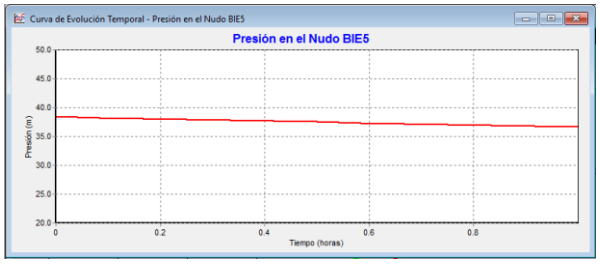
Curvas de evolución:







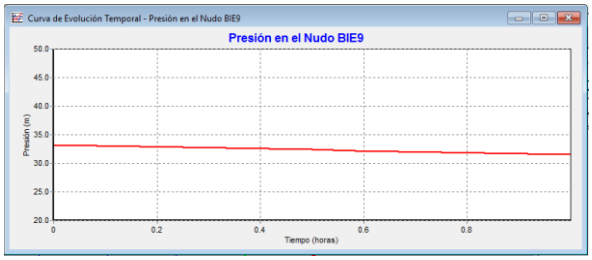


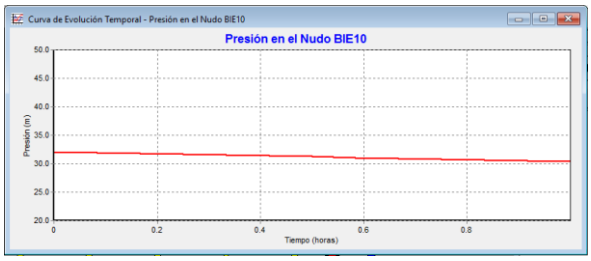





Curva de Evolución Temporal - Presión en el Nudo BIE7
Presión en el Nudo BIE7
Presión (m)
Tiempo (horas)


Curva de Evolución Temporal - Presión en el Nudo BIE8
Presión en el Nudo BIE8
Presión (m)
Tiempo (horas)


Curva de Evolución Temporal - Presión en el Nudo BIE9
Presión en el Nudo BIE9
Presión (m)
Tiempo (horas)


Curva de Evolución Temporal - Presión en el Nudo BIE10
Presión en el Nudo BIE10
Presión (m)
Tiempo (horas)

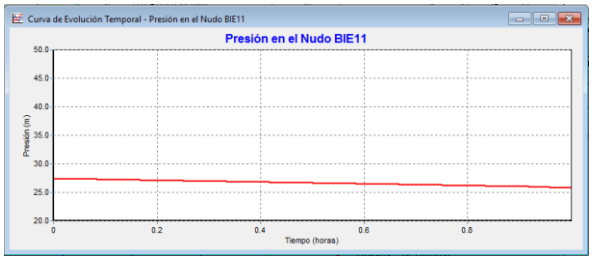
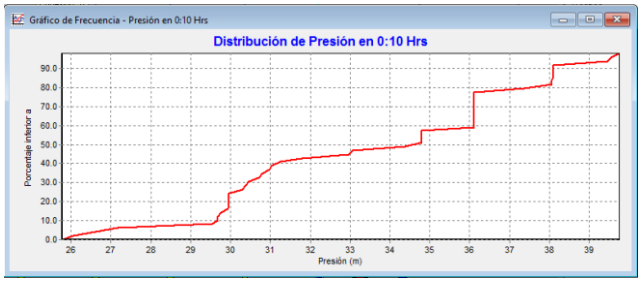
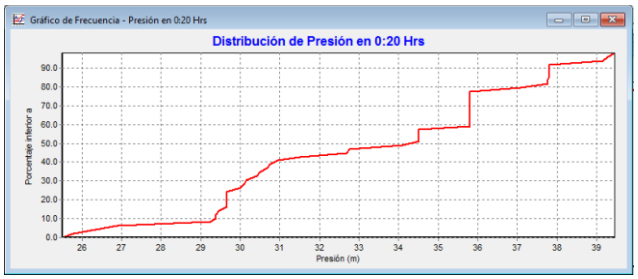
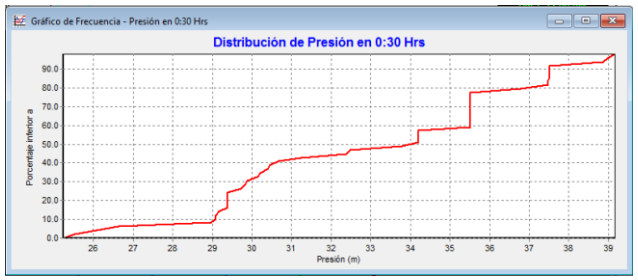

Curva de Evolución Temporal - Presión en el Nudo BIE11
Presión en el Nudo BIE11
Presión (m)
Tiempo (horas)

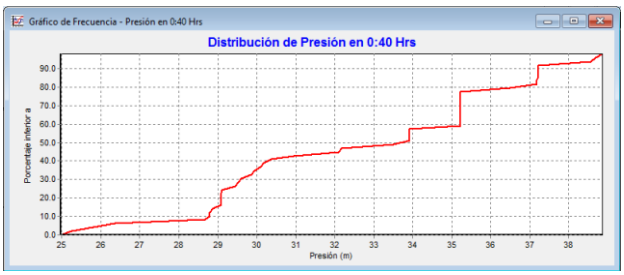
Gráfico de frecuencia (Distribución temporal)

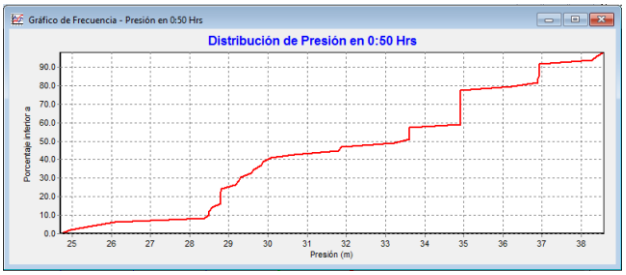
Presión cada 10 minutos:











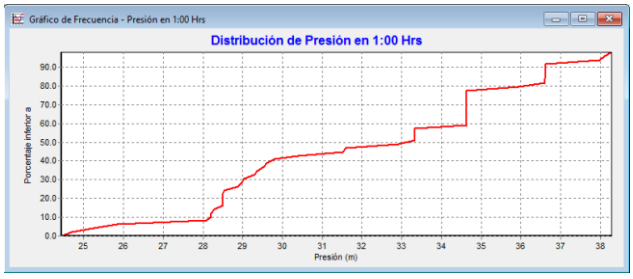
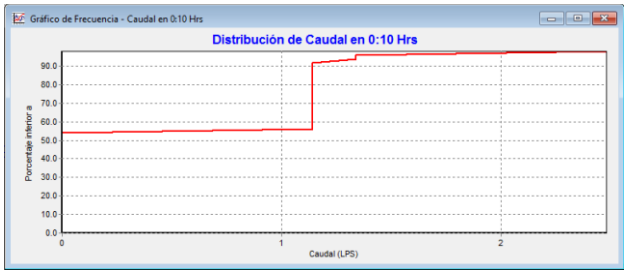
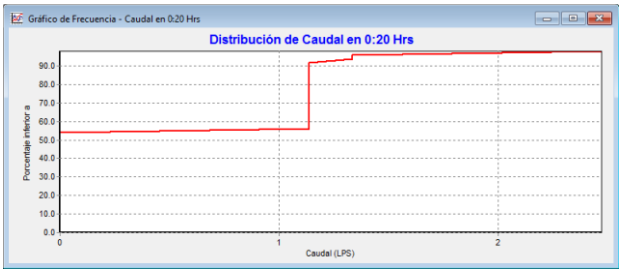
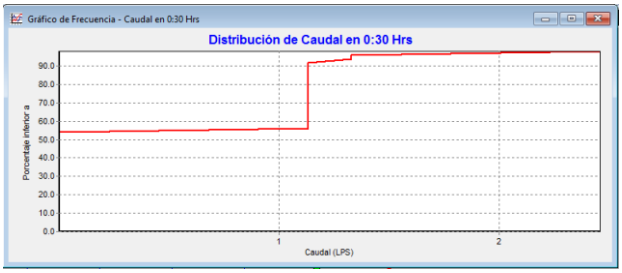


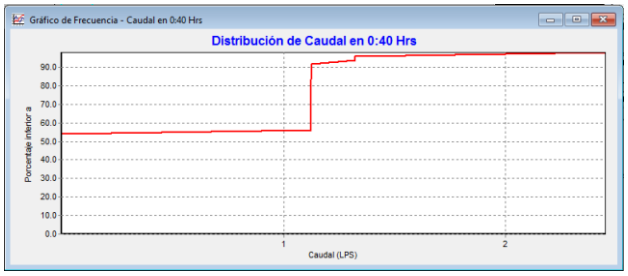
Gráfico de frecuencia (Distribución temporal)

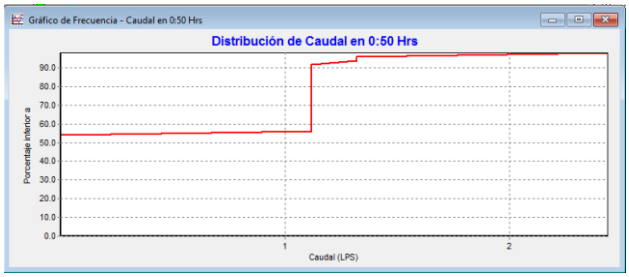
Caudal cada 10 minutos:

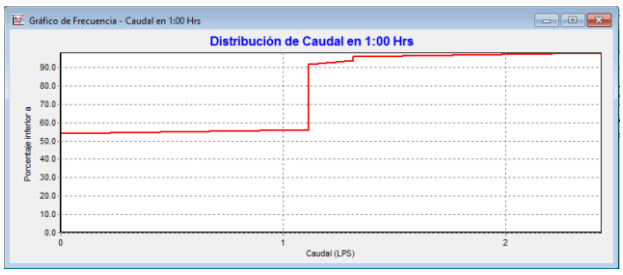






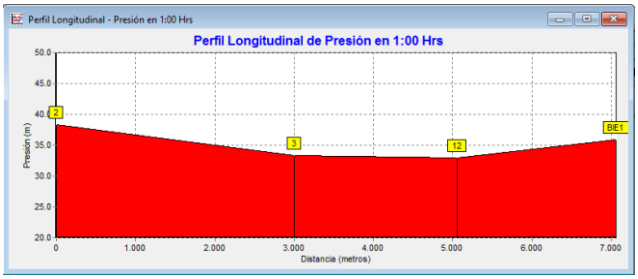


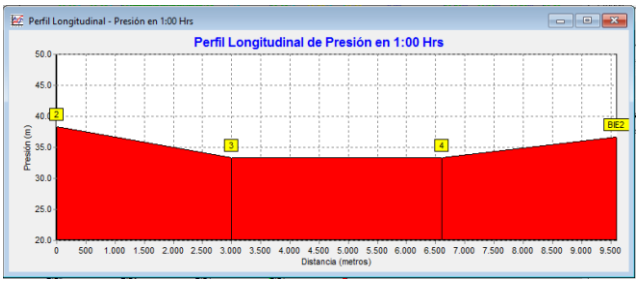


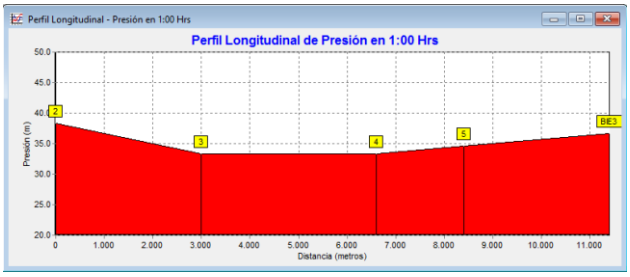


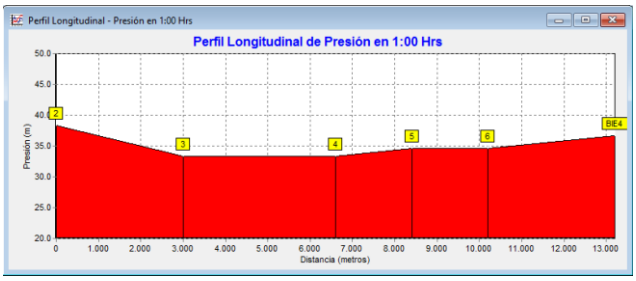
Perfiles longitudinales

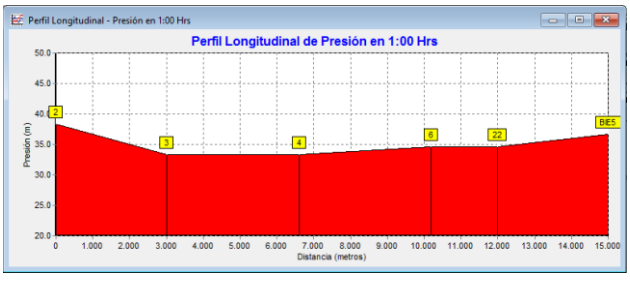
Presión en los nudos de los recorridos hasta cada BIE:

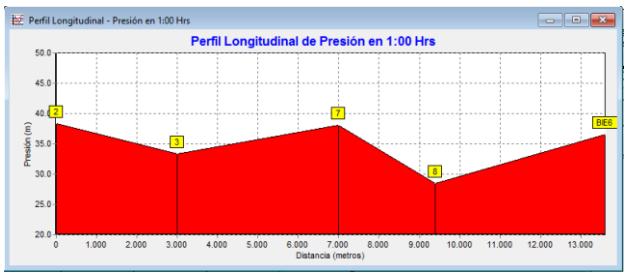


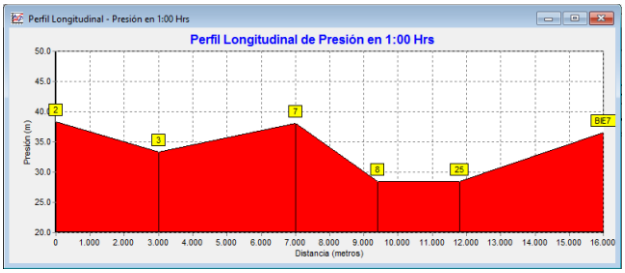


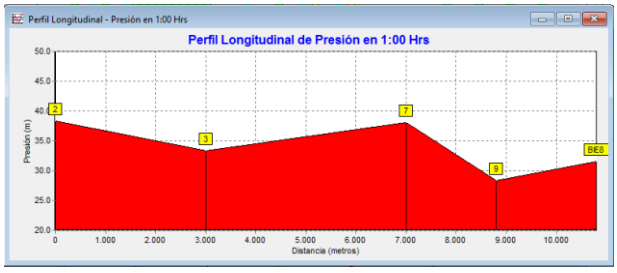


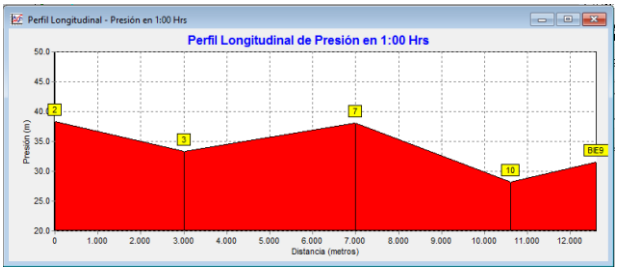


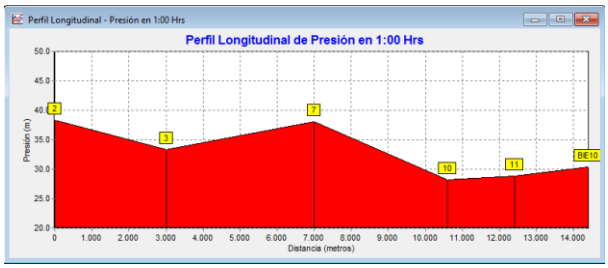


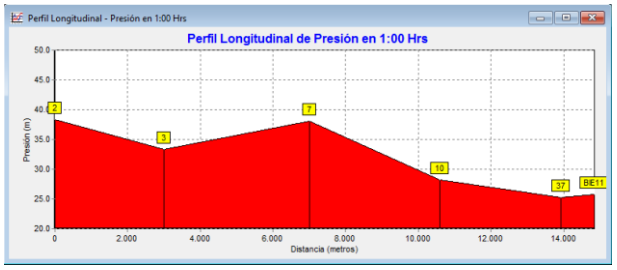



Perfil Longitudinal - Presión en 1:00 Hrs
Perfil Longitudinal de Presión en 1:00 Hrs
Presión (m)
Distancia (metros)
2
3
7
8
25
BE7


Perfil Longitudinal - Presión en 1:00 Hrs
Perfil Longitudinal de Presión en 1:00 Hrs
Presión (m)
Distancia (metros)
2
3
7
9
BE8


Perfil Longitudinal - Presión en 1:00 Hrs
Perfil Longitudinal de Presión en 1:00 Hrs
Presión (m)
Distancia (metros)
2
3
7
10
BE9


Perfil Longitudinal - Presión en 1:00 Hrs
Perfil Longitudinal de Presión en 1:00 Hrs
Presión (m)
Distancia (metros)
2
3
7
10
11
BE10


Perfil Longitudinal - Presión en 1:00 Hrs
Perfil Longitudinal de Presión en 1:00 Hrs
Presión (m)
Distancia (metros)
2
3
7
10
37
BE11

Tablas Caso 1:

Líneas en la red cada 10 minutos:

Tabla de Red - Líneas en 0:10 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2,48	1,22	31,79	0,021
Tubería 3	1,14	0,56	7,84	0,025
Tubería 10	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 11	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 17	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 19	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 20	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 22	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 35	1,14	1,00	31,54	0,023
Tubería 12	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 8	0,00	0,00	0,00	0,000

Tabla de Red - Líneas en 0:20 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2,47	1,22	31,54	0,021
Tubería 3	1,14	0,56	7,77	0,025
Tubería 10	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 11	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 17	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 19	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 20	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 22	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 35	1,14	1,00	31,26	0,024
Tubería 12	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 8	0,00	0,00	0,00	0,000

Tabla de Red - Líneas en 0:30 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2,46	1,21	31,28	0,021
Tubería 3	1,13	0,56	7,70	0,025
Tubería 10	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 11	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 17	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 19	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 20	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 22	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 35	1,13	0,99	30,98	0,024
Tubería 12	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 8	0,00	0,00	0,00	0,000

Tabla de Red - Líneas en 0:40 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2,45	1,21	31,03	0,021
Tubería 3	1,13	0,56	7,64	0,025
Tubería 10	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 11	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 17	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 19	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 20	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 22	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 35	1,13	0,99	30,70	0,024
Tubería 12	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 8	0,00	0,00	0,00	0,000

Tabla de Red - Líneas en 0:50 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2,44	1,20	30,78	0,021
Tubería 3	1,12	0,55	7,57	0,025
Tubería 10	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 11	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 17	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 19	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 20	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 22	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 35	1,12	0,98	30,42	0,024
Tubería 12	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 8	0,00	0,00	0,00	0,000

Tabla de Red - Líneas en 1:00 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2,43	1,20	30,53	0,021
Tubería 3	1,11	0,55	7,50	0,025
Tubería 10	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 11	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 17	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 19	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 20	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 22	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 35	1,11	0,98	30,14	0,024
Tubería 12	0,00	0,00	0,00	0,000
Tubería 8	0,00	0,00	0,00	0,000

Nudos en la red cada 10 minutos.

Tabla de Red - Nudos en 0:10 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0,00	39,76	39,76
Conexión 3	0,00	39,60	34,80
Conexión 7	0,00	39,57	39,57
Conexión 5	0,00	39,60	36,10
Conexión 4	0,00	39,60	34,80
Conexión BIE1	1,34	38,87	37,37
Conexión BIE2	0,00	39,60	38,10
Conexión BIE3	0,00	39,60	38,10
Conexión BIE4	0,00	39,60	38,10
Conexión BIE5	0,00	39,60	38,10
Conexión 9	0,00	39,36	29,76

Tabla de Red - Nudos en 0:20 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0,00	39,46	39,46
Conexión 3	0,00	39,31	34,51
Conexión 7	0,00	39,27	39,27
Conexión 5	0,00	39,31	35,81
Conexión 4	0,00	39,31	34,51
Conexión BIE1	1,33	38,58	37,08
Conexión BIE2	0,00	39,31	37,81
Conexión BIE3	0,00	39,31	37,81
Conexión BIE4	0,00	39,31	37,81
Conexión BIE5	0,00	39,31	37,81
Conexión 9	0,00	39,06	29,46

Tabla de Red - Nudos en 0:30 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0,00	39,16	39,16
Conexión 3	0,00	39,01	34,21
Conexión 7	0,00	38,97	38,97
Conexión 5	0,00	39,01	35,51
Conexión 4	0,00	39,01	34,21
Conexión BIE1	1,33	38,29	36,79
Conexión BIE2	0,00	39,01	37,51
Conexión BIE3	0,00	39,01	37,51
Conexión BIE4	0,00	39,01	37,51
Conexión BIE5	0,00	39,01	37,51
Conexión 9	0,00	38,77	29,17

Tabla de Red - Nudos en 0:40 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0,00	38,87	38,87
Conexión 3	0,00	38,72	33,92
Conexión 7	0,00	38,68	38,68
Conexión 5	0,00	38,72	35,22
Conexión 4	0,00	38,72	33,92
Conexión BIE1	1,32	38,00	36,50
Conexión BIE2	0,00	38,72	37,22
Conexión BIE3	0,00	38,72	37,22
Conexión BIE4	0,00	38,72	37,22
Conexión BIE5	0,00	38,72	37,22
Conexión 9	0,00	38,48	28,88

Tabla de Red - Nudos en 0:50 Hrs

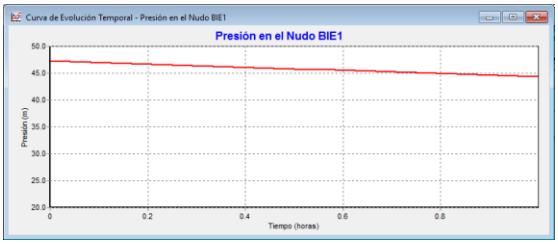
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0,00	38,57	38,57
Conexión 3	0,00	38,42	33,62
Conexión 7	0,00	38,39	38,39
Conexión 5	0,00	38,42	34,92
Conexión 4	0,00	38,42	33,62
Conexión BIE1	1,32	37,71	36,21
Conexión BIE2	0,00	38,42	36,92
Conexión BIE3	0,00	38,42	36,92
Conexión BIE4	0,00	38,42	36,92
Conexión BIE5	0,00	38,42	36,92
Conexión 9	0,00	38,18	28,58

Tabla de Red - Nudos en 1:00 Hrs

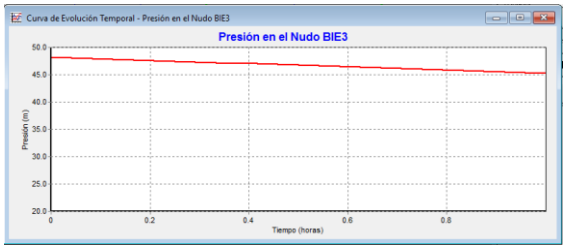
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0,00	38,28	38,28
Conexión 3	0,00	38,13	33,33
Conexión 7	0,00	38,10	38,10
Conexión 5	0,00	38,13	34,63
Conexión 4	0,00	38,13	33,33
Conexión BIE1	1,31	37,43	35,93
Conexión BIE2	0,00	38,13	36,63
Conexión BIE3	0,00	38,13	36,63
Conexión BIE4	0,00	38,13	36,63
Conexión BIE5	0,00	38,13	36,63
Conexión 9	0,00	37,89	28,29

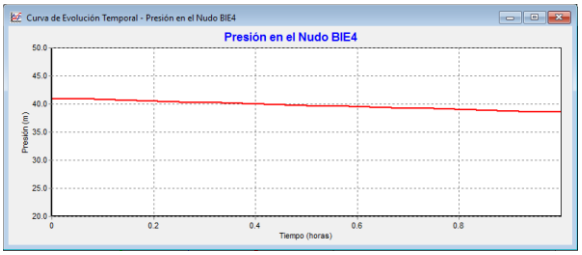
Gráficas Caso 2:

Curvas de evolución:











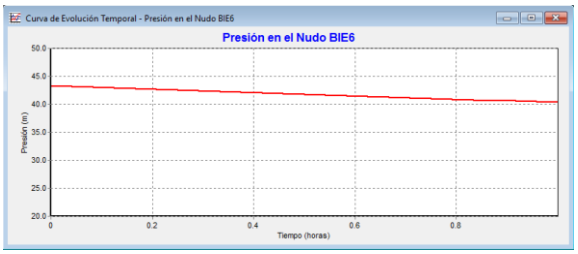
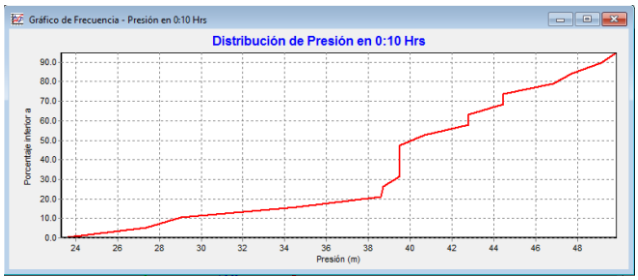
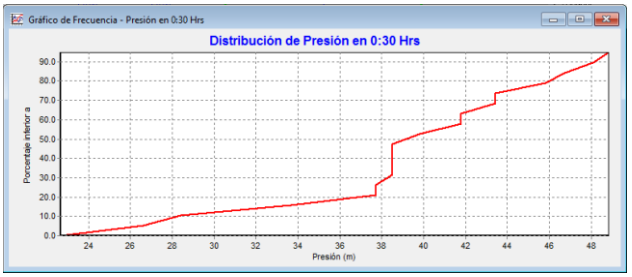


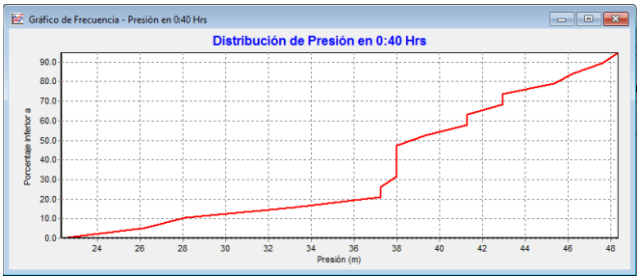
Gráfico de frecuencia (Distribución temporal)

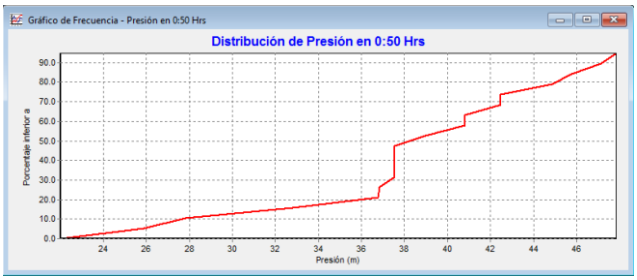
Presión cada 10 minutos:











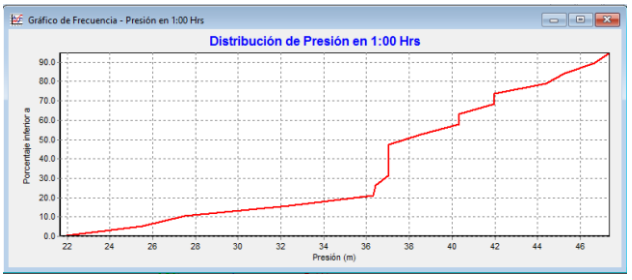
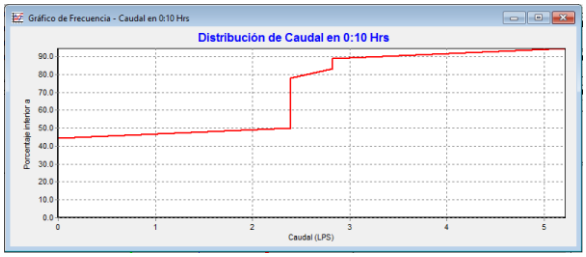
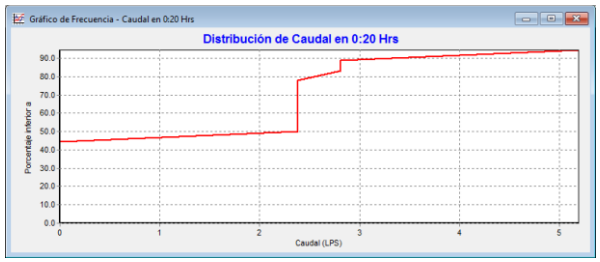
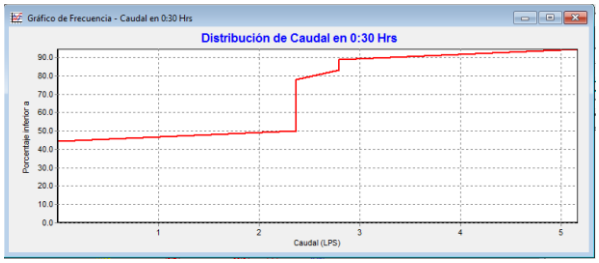


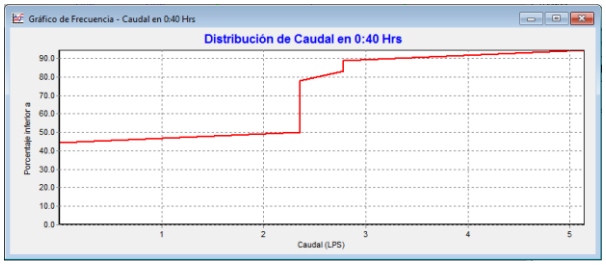
Gráfico de frecuencia (Distribución temporal)

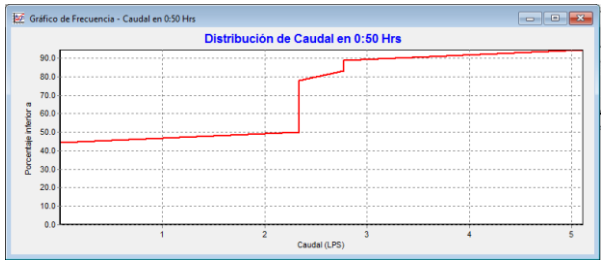
Caudal cada 10 minutos:

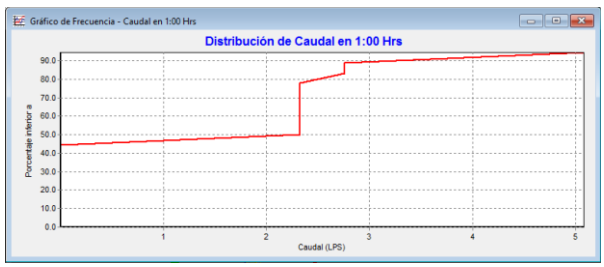






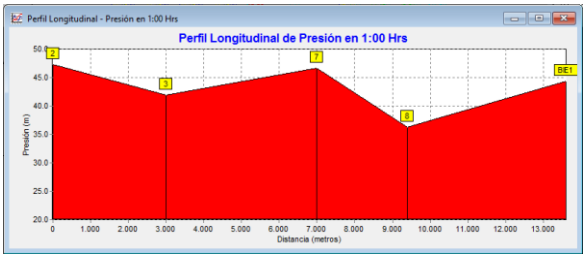


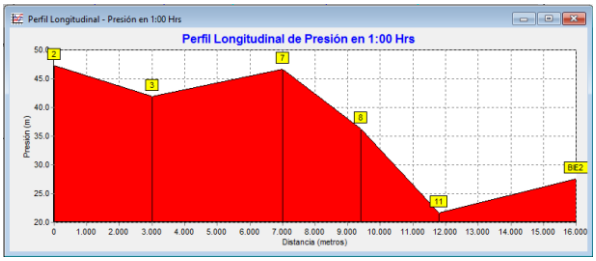


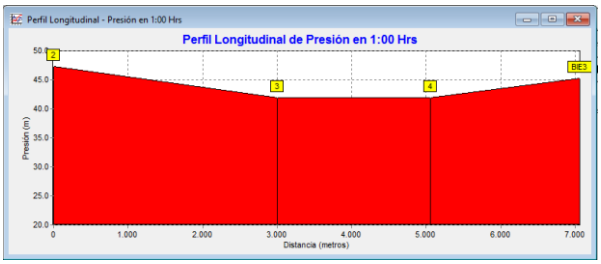


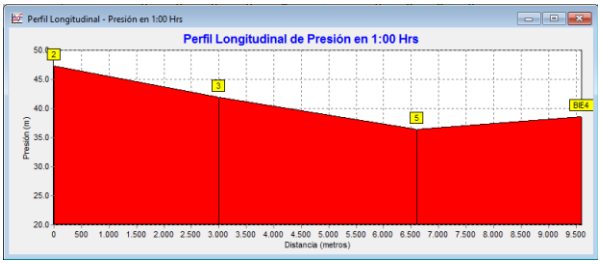
Perfiles longitudinales

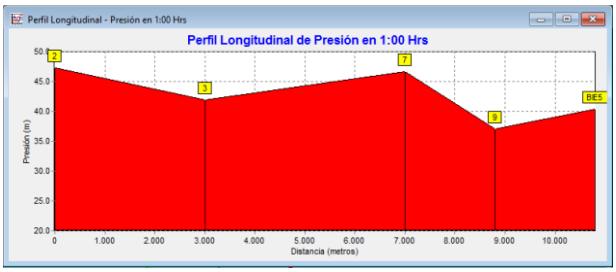
Presión en los nudos de los recorridos hasta cada BIE:

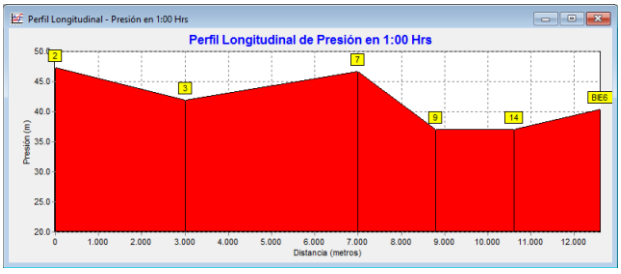












Tablas Caso 2:

Líneas en la red cada 10 minutos:

Tabla de Red - Líneas en 0:10 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	5.22	2.57	124.94	0.019
Tubería 3	2.39	1.18	29.68	0.021
Tubería 19	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 20	2.39	2.10	121.53	0.021
Tubería 22	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 4	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	2.83	3.57	450.11	0.022
Tubería 9	2.83	3.57	410.10	0.020
Tubería 10	2.39	3.02	328.90	0.022
Tubería 11	2.39	3.02	315.71	0.022

Tabla de Red - Líneas en 0:20 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	5.19	2.56	123.72	0.019
Tubería 3	2.38	1.17	29.39	0.021
Tubería 19	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 20	2.38	2.09	120.33	0.021
Tubería 22	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 4	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	2.81	3.55	445.65	0.022
Tubería 9	2.81	3.55	406.07	0.020
Tubería 10	2.38	3.00	325.61	0.022
Tubería 11	2.38	3.00	312.56	0.022

Tabla de Red - Líneas en 0:30 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	5.16	2.55	122.49	0.019
Tubería 3	2.37	1.17	29.11	0.021
Tubería 19	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 20	2.37	2.07	119.14	0.021
Tubería 22	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 4	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	2.80	3.53	441.22	0.022
Tubería 9	2.80	3.53	402.05	0.020
Tubería 10	2.37	2.99	322.33	0.023
Tubería 11	2.37	2.99	309.42	0.022

Tabla de Red - Líneas en 0:40 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	5.14	2.53	121.28	0.019
Tubería 3	2.35	1.16	28.82	0.021
Tubería 19	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 20	2.35	2.06	117.95	0.021
Tubería 22	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 4	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	2.78	3.52	436.82	0.022
Tubería 9	2.78	3.52	398.06	0.020
Tubería 10	2.35	2.97	319.07	0.023
Tubería 11	2.35	2.97	306.30	0.022

Tabla de Red - Líneas en 0:50 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	5.11	2.52	120.07	0.019
Tubería 3	2.34	1.15	28.54	0.021
Tubería 19	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 20	2.34	2.05	116.77	0.021
Tubería 22	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 4	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	2.77	3.50	432.43	0.022
Tubería 9	2.77	3.50	394.09	0.020
Tubería 10	2.34	2.95	315.83	0.023
Tubería 11	2.34	2.95	303.19	0.022

Tabla de Red - Líneas en 1:00 Hrs

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	5.08	2.51	118.86	0.019
Tubería 3	2.33	1.15	28.25	0.021
Tubería 19	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 20	2.33	2.04	115.60	0.021
Tubería 22	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 4	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	2.75	3.48	428.06	0.022
Tubería 9	2.75	3.48	390.13	0.020
Tubería 10	2.33	2.94	312.60	0.023
Tubería 11	2.33	2.94	300.10	0.022

Nudos en la red cada 10 minutos.

Tabla de Red - Nudos en 0:10 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.00	49.84	49.84
Conexión 3	0.00	49.24	44.44
Conexión 7	0.00	49.09	49.09
Conexión BIE3	0.00	49.24	47.74
Conexión BIE4	2.83	42.15	40.65
Conexión 9	0.00	49.09	39.49
Conexión BIE5	0.00	49.09	42.79
Conexión BIE6	0.00	49.09	42.79
Conexión 8	0.00	48.30	38.70
Conexión BIE1	0.00	48.30	46.80
Conexión BIE2	2.39	30.54	29.04

Tabla de Red - Nudos en 0:20 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.00	49.33	49.33
Conexión 3	0.00	48.74	43.94
Conexión 7	0.00	48.60	48.60
Conexión BIE3	0.00	48.74	47.24
Conexión BIE4	2.81	41.73	40.23
Conexión 9	0.00	48.60	39.00
Conexión BIE5	0.00	48.60	42.30
Conexión BIE6	0.00	48.60	42.30
Conexión 8	0.00	47.82	38.22
Conexión BIE1	0.00	47.82	46.32
Conexión BIE2	2.38	30.23	28.73

Tabla de Red - Nudos en 0:30 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.00	48.83	48.83
Conexión 3	0.00	48.25	43.45
Conexión 7	0.00	48.11	48.11
Conexión BIE3	0.00	48.25	46.75
Conexión BIE4	2.80	41.30	39.80
Conexión 9	0.00	48.11	38.51
Conexión BIE5	0.00	48.11	41.81
Conexión BIE6	0.00	48.11	41.81
Conexión 8	0.00	47.33	37.73
Conexión BIE1	0.00	47.33	45.83
Conexión BIE2	2.37	29.92	28.42

Tabla de Red - Nudos en 0:40 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.00	48.34	48.34
Conexión 3	0.00	47.76	42.96
Conexión 7	0.00	47.62	47.62
Conexión BIE3	0.00	47.76	46.26
Conexión BIE4	2.78	40.88	39.38
Conexión 9	0.00	47.62	38.02
Conexión BIE5	0.00	47.62	41.32
Conexión BIE6	0.00	47.62	41.32
Conexión 8	0.00	46.85	37.25
Conexión BIE1	0.00	46.85	45.35
Conexión BIE2	2.35	29.62	28.12

Tabla de Red - Nudos en 0:50 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.00	47.84	47.84
Conexión 3	0.00	47.27	42.47
Conexión 7	0.00	47.13	47.13
Conexión BIE3	0.00	47.27	45.77
Conexión BIE4	2.77	40.46	38.96
Conexión 9	0.00	47.13	37.53
Conexión BIE5	0.00	47.13	40.83
Conexión BIE6	0.00	47.13	40.83
Conexión 8	0.00	46.37	36.77
Conexión BIE1	0.00	46.37	44.87
Conexión BIE2	2.34	29.31	27.81

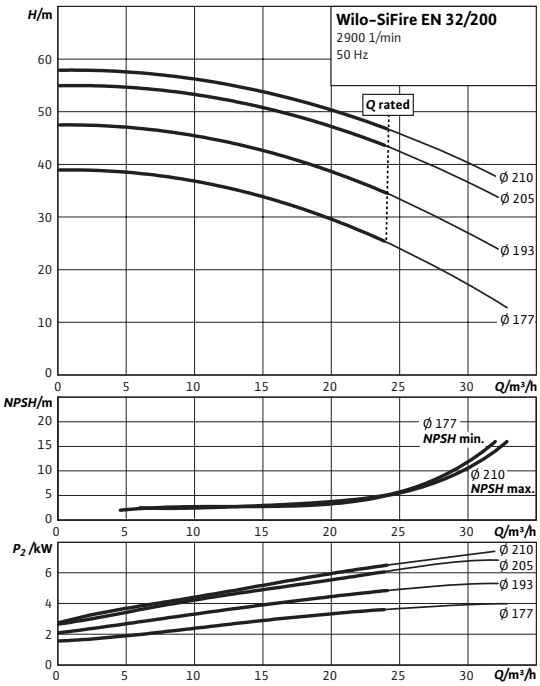
Tabla de Red - Nudos en 1:00 Hrs

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión 2	0.00	47.35	47.35
Conexión 3	0.00	46.78	41.98
Conexión 7	0.00	46.65	46.65
Conexión BIE3	0.00	46.78	45.28
Conexión BIE4	2.75	40.05	38.55
Conexión 9	0.00	46.65	37.05
Conexión BIE5	0.00	46.65	40.35
Conexión BIE6	0.00	46.65	40.35
Conexión 8	0.00	45.89	36.29
Conexión BIE1	0.00	45.89	44.39
Conexión BIE2	2.33	29.01	27.51

ANEXO II: CATÁLOGO BOMBA WILO SIFIRE

Ficha técnica: Wilo-SiFire EN 32/200-193-6.8 D

Curvas características



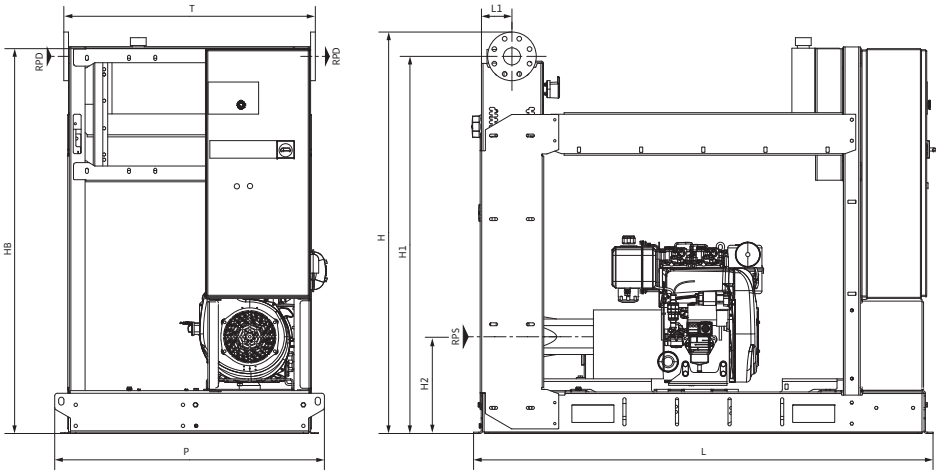
System		
Temperatura máx. del fluido	*T*	50 °C
Temperatura ambiente máx.	*T*	40 °C
Presión máxima de trabajo	p_{max}	10 bar
Número de accionamientos eléctricos		0
Número de accionamientos diésel		1
Número de bombas Jockey		0
Tipo de protección de la instalación		IP 54
Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de aspiración	*RPS*	DN 50
Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de impulsión	*RPD*	DN 65
Materiales		
Bastidor base		Steel galvanized
Tuberías colectoras		Painted steel
Anillos de desgaste		Bronce (CuSn5Pb20)
Eje de bomba		1.4057 [AISI431]
Carcasa de la bomba		EN-GJL-250
Rodete		1.4408 [AISI316]
Electric pump		
Alimentación eléctrica		3~ V, 50 Hz
Frecuencia de la red	*f*	50 Hz
Clase de aislamiento		F
Diesel pump		
Nominal motor power	*P*	6,70 kW
Cylinder capacity	*V*	0,505 l
cylinder number		1
Cooling method		Air
Air volume flow cooling	*H*	445 m^3/h
Volumen del depósito de combustible	*L*	26 l
Información de pedido		
Marca		Wilo
Tipo		SiFire EN 32/200-193-6.8 D
Ref.		4183789
Peso aprox.	*m*	470 kg
Peso bruto	*m*	500 kg

• = disponible, – = no disponible

Ficha técnica: Wilo-SiFire EN 32/200-193-6.8 D

Dimensiones y planos de dimensiones: Wilo-SiFire EN 32/200-193-6.8 D

Plano de dimensiones

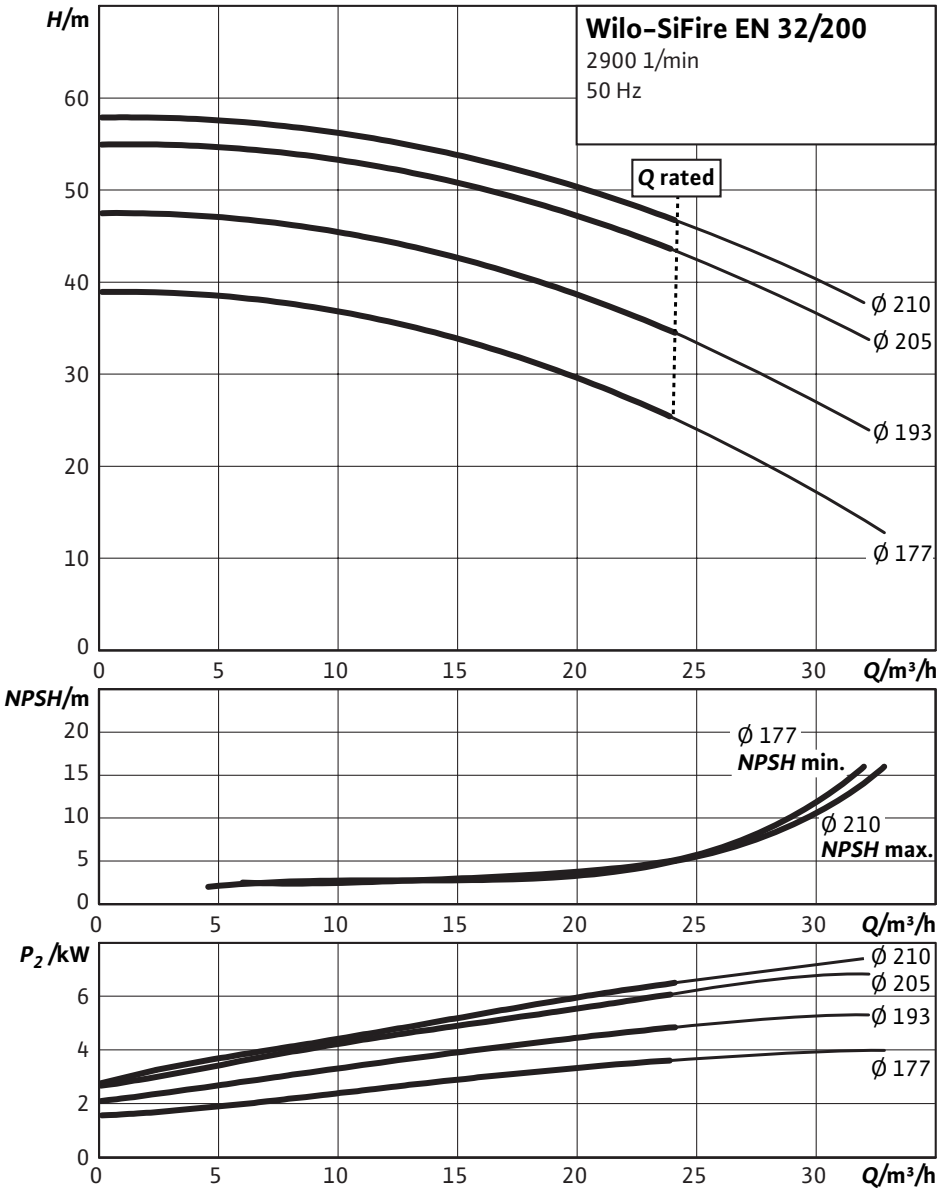


Se muestran ejemplos de instalación.
Los accesorios deben solicitarse por separado.
Superficie de instalación: plana y horizontal
Lugar de instalación: seco, bien ventilado y protegido de las heladas

Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de impulsión	*RP D*	DN 65
Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de aspiración	*RP S*	DN 50
Dimensiones	*H*	1463 mm
Dimensiones	*H 1*	1370 mm
Dimensiones	*H 2*	368 mm
Dimensiones	*H B*	1460 mm
Dimensiones	*L*	1547 mm
Dimensiones	*L1*	116 mm
Dimensiones	*P*	1026 mm
Dimensiones	*T*	957 mm

Curvas características: Wilo-SiFire EN 32/200-193-6.8 D

Curvas características



Textos de especificación: Wilo-SiFire EN 32/200-193-6.8 D

Equipo de presión a modo de instalación compacta completamente automática para fines de extinción de incendios según la norma EN 12845.
Compuesto por una bomba con bastidor de cimentación horizontal (EN 733) con acoplamiento, motor diésel y depósito de expansión de membrana (volumen: 20 l) así como un armario eléctrico, fijado en una robusta construcción de sujeción.
Modelo SC Fire D para el motor diésel equipado con controlador Smart, construcción sólida de piezas perfiladas especiales con ranuras para carretillas elevadoras y ganchos para garantizar un transporte seguro y sin problemas. Soporte regulable en altura para el distribuidor de salida, bastidor de cimentación especial para el motor diésel de manera que se evita en gran medida la transmisión de vibraciones, al mismo tiempo que se aumentan la fiabilidad y la vida útil.
Un circuito con presostato doble, manómetro, válvula antirretorno, válvula (asegurada contra un funcionamiento no autorizado) para la bomba principal destinada al arranque automático. Los cables están ocultos dentro de la construcción y protegidos de sacudidas y cortes. Equipado de serie con una membrada instalada directamente en la carcasa de la bomba principal para evitar el sobrecalentamiento en caso de ausencia de caudal.
Depósito de combustible con sensor de nivel de llenado y un volumen suficiente para seis horas de funcionamiento autónomo, así como 2 baterías en el bastidor de cimentación y cargadores de batería en el armario eléctrico SC Fire.
Bastidor base antivibraciones independiente para bomba de motor diésel.
Cuadro SC Fire D para equipos contra incendios según la norma EN 12845.
Cuadro integrado en carcasa de chapa de acero según el tipo de protección IP54.
Manejo de gran calidad y funcionamiento muy fácil gracias al mando SC Fire, con pantalla LC basada en símbolos, guiado intuitivo del usuario con una organización sencilla del menú, interruptores giratorios y de presión para ajustar rápidamente los parámetros. Unidad de control y regulación lista para la comunicación para la vigilancia del funcionamiento de la instalación.
Instalación lista para la conexión, cableada y con tuberías tendidas, montada sobre bastidor base.
Presión de entrada:
Al planificar la configuración de la instalación se debe tener en cuenta la presión de entrada máxima (véanse los Datos técnicos). La presión de entrada máxima permitida es la diferencia de la presión de trabajo máxima de la instalación, restando correspondientemente la altura de impulsión máxima de la bomba a tener en cuenta, siendo Q = 0. En los sistemas de rociadores automáticos según EN 12845, la presión del agua puede ser de máximo 12 bar. En sistemas de rociadores automáticos con una fuerte subida, en los que la diferencia de altura entre el rociador más alto y el más bajo es superior a 45 m, la presión del agua en la salida de la bomba o en las tuberías puede ser mayor a 12 bar siempre y cuando todos los componentes de la instalación estén diseñados para este nivel de presión.
Instalación de la bomba auxiliar en condiciones de aspiración.
Para la bomba principal es necesario instalar un depósito de entrada con conexión en el tubo de impulsión por encima de la bomba.
Caudal
Configuración de la instalación de hasta 750 m^3/h (208 l/s) de la bomba principal.
Cuadro/dispositivo de mando para instalaciones de suministro de agua contra incendios
Wilo-Control SC-Fire D (bomba principal con motor diésel)
Hardware:
Unidad de mando central completamente electrónica, montada en carcasa de acero pintada, tipo de protección IP54, dispositivos de control y de monitorización en la puerta frontal
Características y funciones:
El diseño del dispositivo de mando depende de la potencia de la bomba conectada. El aparato incluye los siguientes componentes:

- Interruptor principal: Para conectar y desconectar el cuadro. (En caso de uso no autorizado, si se produce un incendio)
- Pantalla: Pantalla montada en la puerta del armario eléctrico para el manejo y la visualización. Muestra los datos y el estado de funcionamiento de la bomba y del dispositivo de mando y regulación mediante una combinación de símbolos y códigos numéricos. La selección del menú y la introducción de parámetros se realizan mediante el botón rojo
- Microprocesador con Soft-SPS: SPS de microprocesador (Soft-SPS), realizado mediante la programación, la fuente de alimentación y el cableado de E/S. La configuración de la programación depende de la instalación y del sistema de rociadores automáticos
- Indicadores: Luces indicadoras Longlife que señalizan lo siguiente: Disponibilidad de la bomba, funcionamiento de la bomba, activación del presostato, activación del interruptor de flotador, desactivación del modo automático, desactivación de la calefacción del motor, alarma de temperatura, alarma de presión de aceite, arranque erróneo, alarma de correa, nivel de llenado de combustible bajo, fallo colectivo, parada manual
- Teclas: Pulsador para la parada automática, la batería de arranque A, la batería de arranque B, el control de lámparas y la confirmación de alarmas y mensajes de advertencia
- Fusible: Fusibles de protección para la calefacción y el cargador de la batería en el armario eléctrico
- Arranque del motor: Proceso de arranque automático con 6 intentos de arranque mediante dos baterías alternadas o directamente mediante el pulsador de arranque del panel frontal
- Protección de motor: Vigilancia de parámetros de funcionamiento típicos del motor diésel (temperatura, presión del aceite, etc.) sin parada
- Vigilancia del abastecimiento de agua: Mediante un interruptor de flotador, para que el nivel de agua siempre sea de mínimo 2/3 del depósito de entrada
- Vigilancia del suministro de corriente: Indicación de fallo del cargador de batería en caso de fallo del suministro de corriente
- Informe de señales resumido: Fallos de todo tipo mostrados mediante un indicador de fallos conjunto
- Informe de señales individual: Los fallos individuales importantes se indican mediante indicadores de fallo individual

Textos de especificación: Wilo-SiFire EN 32/200-193-6.8 D

• Indicación de fallo y confirmación: Todas las indicaciones de fallo se muestran mediante LED, se visualizan en la pantalla a modo de código de fallo y deben ser confirmadas

Software:

• programado de fábrica para el funcionamiento completamente automático
• Información acerca del régimen de revoluciones del motor, la tensión y la corriente de carga.
• Navegación por el menú mediante símbolos

Cumple las siguientes normas:

• Instalaciones contra incendios fijas – instalaciones de rociadores automáticos (EN 12845), parte relativa a bombas con motor diésel
• Equipamiento eléctrico de las máquinas (EN 60204-1)
• Combinaciones de cuadros de baja tensión (EN 61439-1 y EN 61439-2)
• CEM – Resistencia a interferencias para zonas industriales (EN 61000-6-2)
• CEM – Emisión de interferencias en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera (EN 61000-6-3)

Descripción del funcionamiento:
Con los dispositivos de mando Wilo SC-Fire D se pueden controlar bombas con motor diésel, sensores para la gestión de bombas, así como el nivel de información. El dispositivo SC se controla mediante un microprocesador con Soft-SPS. Sirve para controlar y regular las funciones necesarias de grupos de presión para el abastecimiento de agua para equipos contra incendios según la norma EN 12845 para fines de pruebas y el funcionamiento del sistema de rociadores automáticos.
La lógica de trabajo de la unidad contra incendios se basa en la calibración en cascada de los presostatos para arrancar la bomba.
En caso de que se requiera una gran cantidad de agua a causa de la apertura de uno o varios circuitos o a causa de un rociador defectuoso, la presión del sistema baja. En consecuencia, el controlador SC-Fire provoca el arranque de la bomba de motor diésel. En cuanto se cierra el circuito de rociadores o la llave de corte a través de la cual se realiza el suministro de los cabezales rociadores, se vuelve a generar la presión de retención (presión de reposo) en la instalación. A continuación se deben pulsar las teclas de parada en el SC-Fire para detener la bomba.
Más información:
Una ventaja fundamental del controlador Smart Controller SC-Fire es la facilidad de manejo de la probada tecnología de botón rojo. El núcleo del SC es el mando controlado por programa almacenado Soft SPS, que se basa exclusivamente en la amplia experiencia acumulada de Wilo. Toda la programación se realiza internamente. De esta manera se pueden emplear flexiblemente los dispositivos de mando de una nueva generación y se cumplen los requerimientos específicos de los clientes en todos los mercados.

System

Temperatura máx. del fluido: 50 °C

Temperatura ambiente máx.: 40 °C

Presión máxima de trabajo: 10 bar

Número de accionamientos eléctricos: 0

Número de accionamientos diésel: 1

Número de bombas Jockey: 0

Tipo de protección de la instalación: IP 54

Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de aspiración: DN 50

Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de impulsión: DN 65

Materiales

Bastidor base: Steel galvanized

Tuberías colectoras: Painted steel

Anillos de desgaste: Bronce (CuSn5Pb20)

Carcasa de la bomba: EN-GJL-250

Rodete: 1.4408 [AISI316]

Textos de especificación: Wilo-SiFire EN 32/200-193-6.8 D

Electric pump

Alimentación eléctrica: 3~ V, 50 Hz

Frecuencia de la red: 50 Hz

Clase de aislamiento: F

Diesel pump

Nominal motor power: 6,70 kW

Nominal speed: 2900

Cylinder capacity: 0,505 l

cylinder number: 1

Cooling method: Air

Air volume flow cooling: 445 m^3/h

Volumen del depósito de combustible: 26 l

Información de pedido

Marca: Wilo

Tipo: SiFire EN 32/200-193-6.8 D

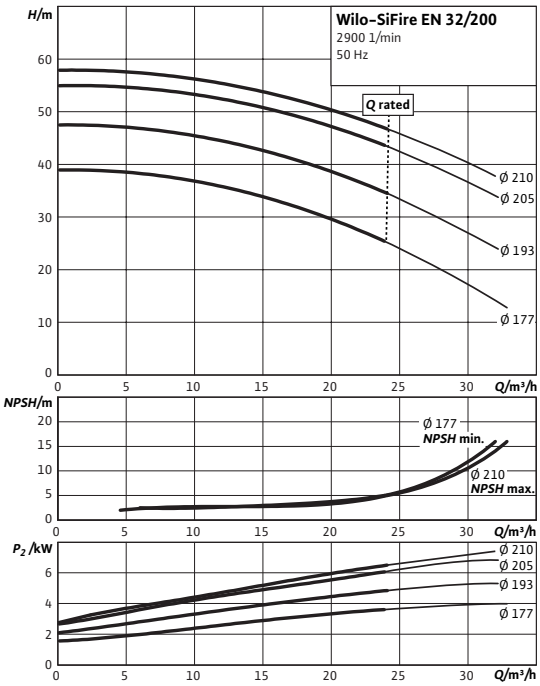
Ref.: 4183789

Peso aprox.: 470 kg

Peso bruto: 500 kg

Ficha técnica: Wilo-SiFire EN 32/200-177-4.25 D

Curvas características



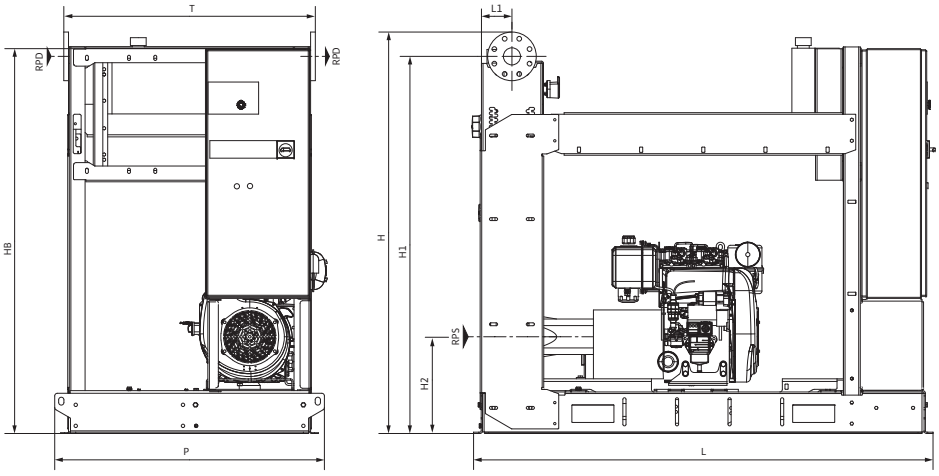
System		
Temperatura máx. del fluido	*T*	50 °C
Temperatura ambiente máx.	*T*	40 °C
Presión máxima de trabajo	p_{max}	10 bar
Número de accionamientos eléctricos		0
Número de accionamientos diésel		1
Número de bombas Jockey		0
Tipo de protección de la instalación		IP 54
Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de aspiración	*RPS*	DN 50
Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de impulsión	*RPD*	DN 65
Materiales		
Bastidor base		Steel galvanized
Tuberías colectoras		Painted steel
Anillos de desgaste		Bronce (CuSn5Pb20)
Eje de bomba		1.4057 [AISI431]
Carcasa de la bomba		EN-GJL-250
Rodete		1.4408 [AISI316]
Electric pump		
Alimentación eléctrica		3~ V, 50 Hz
Frecuencia de la red	*f*	50 Hz
Clase de aislamiento		F
Diesel pump		
Nominal motor power	*P*	4,20 kW
Cylinder capacity	*V*	0,249 l
cylinder number		1
Cooling method		Air
Air volume flow cooling	*H*	300 m^3/h
Volumen del depósito de combustible	*L*	26 l
Información de pedido		
Marca		Wilo
Tipo		SiFire EN 32/200-177-4.25 D
Ref.		4183788
Peso aprox.	*m*	455 kg
Peso bruto	*m*	485 kg

• = disponible, – = no disponible

Ficha técnica: Wilo-SiFire EN 32/200-177-4.25 D

Dimensiones y planos de dimensiones: Wilo-SiFire EN 32/200-177-4.25 D

Plano de dimensiones

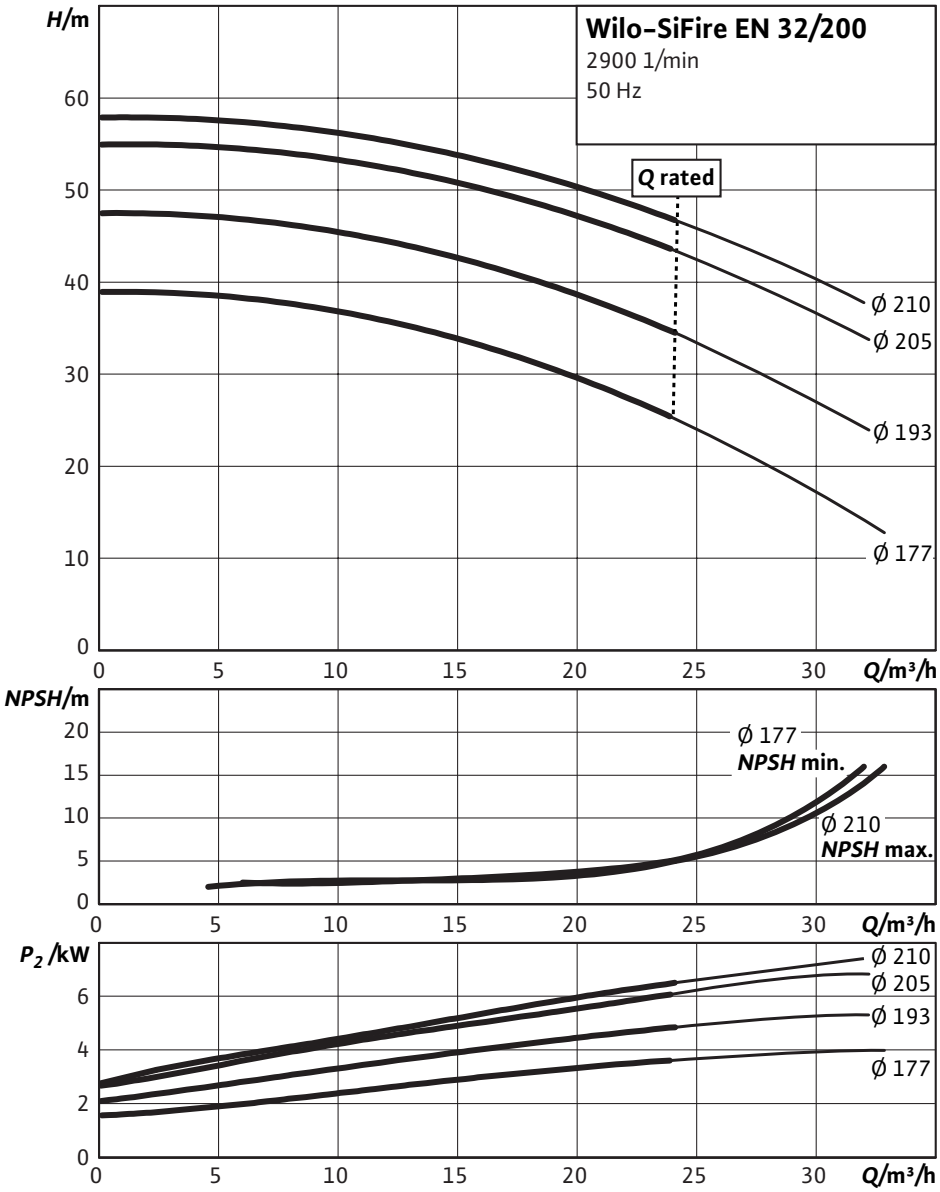


Se muestran ejemplos de instalación.
Los accesorios deben solicitarse por separado.
Superficie de instalación: plana y horizontal
Lugar de instalación: seco, bien ventilado y protegido de las heladas

Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de impulsión	*RPD*	DN 65
Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de aspiración	*RPS*	DN 50
Dimensions	*H*	1463 mm
Dimensions	*H1*	1370 mm
Dimensions	*H2*	368 mm
Dimensiones	*HB*	1460 mm
Dimensions	*L*	1547 mm
Dimensions	*L1*	116 mm
Dimensions	*P*	1026 mm
Dimensiones	*T*	957 mm

Curvas características: Wilo-SiFire EN 32/200-177-4.25 D

Curvas características



Textos de especificación: Wilo-SiFire EN 32/200-177-4.25 D

Equipo de presión a modo de instalación compacta completamente automática para fines de extinción de incendios según la norma EN 12845.
Compuesto por una bomba con bastidor de cimentación horizontal (EN 733) con acoplamiento, motor diésel y depósito de expansión de membrana (volumen: 20 l) así como un armario eléctrico, fijado en una robusta construcción de sujeción.
Modelo SC Fire D para el motor diésel equipado con controlador Smart, construcción sólida de piezas perfiladas especiales con ranuras para carretillas elevadoras y ganchos para garantizar un transporte seguro y sin problemas. Soporte regulable en altura para el distribuidor de salida, bastidor de cimentación especial para el motor diésel de manera que se evita en gran medida la transmisión de vibraciones, al mismo tiempo que se aumentan la fiabilidad y la vida útil.
Un circuito con presostato doble, manómetro, válvula antirretorno, válvula (asegurada contra un funcionamiento no autorizado) para la bomba principal destinada al arranque automático. Los cables están ocultos dentro de la construcción y protegidos de sacudidas y cortes. Equipado de serie con una membrada instalada directamente en la carcasa de la bomba principal para evitar el sobrecalentamiento en caso de ausencia de caudal.
Depósito de combustible con sensor de nivel de llenado y un volumen suficiente para seis horas de funcionamiento autónomo, así como 2 baterías en el bastidor de cimentación y cargadores de batería en el armario eléctrico SC Fire.
Bastidor base antivibraciones independiente para bomba de motor diésel.
Cuadro SC Fire D para equipos contra incendios según la norma EN 12845.
Cuadro integrado en carcasa de chapa de acero según el tipo de protección IP54.
Manejo de gran calidad y funcionamiento muy fácil gracias al mando SC Fire, con pantalla LC basada en símbolos, guiado intuitivo del usuario con una organización sencilla del menú, interruptores giratorios y de presión para ajustar rápidamente los parámetros. Unidad de control y regulación lista para la comunicación para la vigilancia del funcionamiento de la instalación.
Instalación lista para la conexión, cableada y con tuberías tendidas, montada sobre bastidor base.
Presión de entrada:
Al planificar la configuración de la instalación se debe tener en cuenta la presión de entrada máxima (véanse los Datos técnicos). La presión de entrada máxima permitida es la diferencia de la presión de trabajo máxima de la instalación, restando correspondientemente la altura de impulsión máxima de la bomba a tener en cuenta, siendo Q = 0. En los sistemas de rociadores automáticos según EN 12845, la presión del agua puede ser de máximo 12 bar. En sistemas de rociadores automáticos con una fuerte subida, en los que la diferencia de altura entre el rociador más alto y el más bajo es superior a 45 m, la presión del agua en la salida de la bomba o en las tuberías puede ser mayor a 12 bar siempre y cuando todos los componentes de la instalación estén diseñados para este nivel de presión.
Instalación de la bomba auxiliar en condiciones de aspiración.
Para la bomba principal es necesario instalar un depósito de entrada con conexión en el tubo de impulsión por encima de la bomba.
Caudal
Configuración de la instalación de hasta 750 m^3/h (208 l/s) de la bomba principal.
Cuadro/dispositivo de mando para instalaciones de suministro de agua contra incendios
Wilo-Control SC-Fire D (bomba principal con motor diésel)
Hardware:
Unidad de mando central completamente electrónica, montada en carcasa de acero pintada, tipo de protección IP54, dispositivos de control y de monitorización en la puerta frontal
Características y funciones:
El diseño del dispositivo de mando depende de la potencia de la bomba conectada. El aparato incluye los siguientes componentes:

- Interruptor principal: Para conectar y desconectar el cuadro. (En caso de uso no autorizado, si se produce un incendio)
- Pantalla: Pantalla montada en la puerta del armario eléctrico para el manejo y la visualización. Muestra los datos y el estado de funcionamiento de la bomba y del dispositivo de mando y regulación mediante una combinación de símbolos y códigos numéricos. La selección del menú y la introducción de parámetros se realizan mediante el botón rojo
- Microprocesador con Soft-SPS: SPS de microprocesador (Soft-SPS), realizado mediante la programación, la fuente de alimentación y el cableado de E/S. La configuración de la programación depende de la instalación y del sistema de rociadores automáticos
- Indicadores: Luces indicadoras Longlife que señalizan lo siguiente: Disponibilidad de la bomba, funcionamiento de la bomba, activación del presostato, activación del interruptor de flotador, desactivación del modo automático, desactivación de la calefacción del motor, alarma de temperatura, alarma de presión de aceite, arranque erróneo, alarma de correa, nivel de llenado de combustible bajo, fallo colectivo, parada manual
- Teclas: Pulsador para la parada automática, la batería de arranque A, la batería de arranque B, el control de lámparas y la confirmación de alarmas y mensajes de advertencia
- Fusible: Fusibles de protección para la calefacción y el cargador de la batería en el armario eléctrico
- Arranque del motor: Proceso de arranque automático con 6 intentos de arranque mediante dos baterías alternadas o directamente mediante el pulsador de arranque del panel frontal
- Protección de motor: Vigilancia de parámetros de funcionamiento típicos del motor diésel (temperatura, presión del aceite, etc.) sin parada
- Vigilancia del abastecimiento de agua: Mediante un interruptor de flotador, para que el nivel de agua siempre sea de mínimo 2/3 del depósito de entrada
- Vigilancia del suministro de corriente: Indicación de fallo del cargador de batería en caso de fallo del suministro de corriente
- Informe de señales resumido: Fallos de todo tipo mostrados mediante un indicador de fallos conjunto
- Informe de señales individual: Los fallos individuales importantes se indican mediante indicadores de fallo individual

Textos de especificación: Wilo-SiFire EN 32/200-177-4.25 D

• Indicación de fallo y confirmación: Todas las indicaciones de fallo se muestran mediante LED, se visualizan en la pantalla a modo de código de fallo y deben ser confirmadas

Software:

• programado de fábrica para el funcionamiento completamente automático
• Información acerca del régimen de revoluciones del motor, la tensión y la corriente de carga.
• Navegación por el menú mediante símbolos

Cumple las siguientes normas:

• Instalaciones contra incendios fijas – instalaciones de rociadores automáticos (EN 12845), parte relativa a bombas con motor diésel
• Equipamiento eléctrico de las máquinas (EN 60204-1)
• Combinaciones de cuadros de baja tensión (EN 61439-1 y EN 61439-2)
• CEM – Resistencia a interferencias para zonas industriales (EN 61000-6-2)
• CEM – Emisión de interferencias en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera (EN 61000-6-3)

Descripción del funcionamiento:
Con los dispositivos de mando Wilo SC-Fire D se pueden controlar bombas con motor diésel, sensores para la gestión de bombas, así como el nivel de información. El dispositivo SC se controla mediante un microprocesador con Soft-SPS. Sirve para controlar y regular las funciones necesarias de grupos de presión para el abastecimiento de agua para equipos contra incendios según la norma EN 12845 para fines de pruebas y el funcionamiento del sistema de rociadores automáticos.
La lógica de trabajo de la unidad contra incendios se basa en la calibración en cascada de los presostatos para arrancar la bomba.
En caso de que se requiera una gran cantidad de agua a causa de la apertura de uno o varios circuitos o a causa de un rociador defectuoso, la presión del sistema baja. En consecuencia, el controlador SC-Fire provoca el arranque de la bomba de motor diésel. En cuanto se cierra el circuito de rociadores o la llave de corte a través de la cual se realiza el suministro de los cabezales rociadores, se vuelve a generar la presión de retención (presión de reposo) en la instalación. A continuación se deben pulsar las teclas de parada en el SC-Fire para detener la bomba.
Más información:
Una ventaja fundamental del controlador Smart Controller SC-Fire es la facilidad de manejo de la probada tecnología de botón rojo. El núcleo del SC es el mando controlado por programa almacenado Soft SPS, que se basa exclusivamente en la amplia experiencia acumulada de Wilo. Toda la programación se realiza internamente. De esta manera se pueden emplear flexiblemente los dispositivos de mando de una nueva generación y se cumplen los requerimientos específicos de los clientes en todos los mercados.

System

Temperatura máx. del fluido: 50 °C

Temperatura ambiente máx.: 40 °C

Presión máxima de trabajo: 10 bar

Número de accionamientos eléctricos: 0

Número de accionamientos diésel: 1

Número de bombas Jockey: 0

Tipo de protección de la instalación: IP 54

Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de aspiración: DN 50

Diámetros nominales de la conexión de tubería del lado de impulsión: DN 65

Materiales

Bastidor base: Steel galvanized

Tuberías colectoras: Painted steel

Anillos de desgaste: Bronce (CuSn5Pb20)

Carcasa de la bomba: EN-GJL-250

Rodete: 1.4408 [AISI316]

Textos de especificación: Wilo-SiFire EN 32/200-177-4.25 D

Electric pump

Alimentación eléctrica: 3~ V, 50 Hz

Frecuencia de la red: 50 Hz

Clase de aislamiento: F

Diesel pump

Nominal motor power: 4,20 kW

Nominal speed: 2900

Cylinder capacity: 0,249 l

cylinder number: 1

Cooling method: Air

Air volume flow cooling: 300 m^3/h

Volumen del depósito de combustible: 26 l

Información de pedido

Marca: Wilo

Tipo: SiFire EN 32/200-177-4.25 D

Ref.: 4183788

Peso aprox.: 455 kg

Peso bruto: 485 kg

ANEXO III: CATÁLOGO GRASES PUERTAS CORTAFUEGO



Catalogo general

PUERTAS CORTAFUEGOS

EI_1 - EI_2 - C/5

SUMARIO

02 Presentación

04 Certificados de homologación

06 Puertas cortafuegos **abatibles estándar**

08 Puertas cortafuegos **abatibles medidas especiales**

10 Puertas cortafuegos **abatibles sin bisagras**

11 Puertas cortafuegos abatibles en **INOX sin bisagras**

12 **Accesorios** puertas abatibles

13 Marcos especiales y vidrios

14 Puertas cortafuegos **correderas**

16 Puertas cortafuegos **correderas y conjunto**

17 **Accesorios** puertas correderas

18 Puertas cortafuegos **enrollables**

19 Puertas cortafuegos **seccionales**

HISTORIA DE UNA MARCA

C M Juan Grases, S.A. fue fundada el año 1971 como continuadora de la empresa personal Juan Grases Ventura, aunque acumula más de 75 años de experiencia en el sector. Nuestra vocación es, la de suministrar a nuestros clientes soluciones en la fabricación y suministro de todo tipo de puertas industriales y cortafuegos, así como de chapa perforada.

Disponemos de un gran equipo humano y técnico, y de una tecnología avanzada en la fabricación de puertas y perfectamente adecuada a las necesidades del mercado. Nuestro principal activo es la experiencia acumulada después de tantos años ofreciendo CALIDAD, GARANTÍA y EFICIENCIA en la prestación de nuestros productos y servicios.

C.M. Juan Grases, S.A. nace como empresa individual en 1942, transformándose en 1971 en S.A., empresa familiar dedicada a la fabricación de puertas metálicas. Su evolución ha permitido ampliar sus fabricados incorporando en 1990 las puertas cortafuegos.

En la actualidad ofrecemos al mercado una amplia gama de puertas con certificados de homologación EI_1- EI_2. 90-90-120-180, lo cual permite satisfacer una amplia demanda.

Situada en el mismo centro industrial de el Area metropolitana de Barcelona, Construcciones Metálicas Juan Grases, S.A. se encuentra perfectamente comunicada mediante una amplia conexión a las principales vías de comunicación de la ciudad.

Situada en la salida 30 de la ronda litoral de Barcelona, a 25 km del aeropuerto de El Prat, a 10 km del puerto de Barcelona y a 2 km de la autopista.

Oficina y Fábrica:
c/ Maracaibo, 14
(Polígono Industrial del Besós)
08030 Barcelona
Tels. 93 345 66 54
93 345 66 58
93 345 08 58
Fax 93 345 95 25
www.puertasgrases.com
e-mail: puertasgrases@puertasgrases.com

AFITI LICOF Centro de Ensayos e Investigación del Fuego
ENSAYOS HOMOLOGADOS
www.afiti.com
Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad contra Incendios

GRASES AVANZA





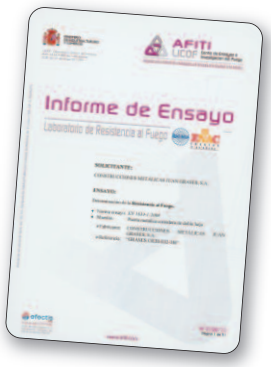








CM Grases, SA Avanza y lo hace con un gran equipo humano, con ideas renovadas y con mucha ilusión por seguir ofreciendo calidad y diferenciación en todo lo que hacemos.
Nuestro presente es continuar investigando en la seguridad de nuestras puertas y adaptarnos al mercado tanto en necesidades concretas que pudieran precisar nuestros clientes como en la garantía en el cumplimiento de los plazos de entrega de las puertas.
Nuestro departamento técnico trabaja de una forma constante y permanente en la obtención de nuevos modelos para someterlos a la prueba de resistencia al fuego 60-90-120-180 y 240 minutos.
Nuestros certificados de homologación avalan nuestro prestigio en el mercado en cuanto a calidad, resistencia y seguridad de todos nuestros productos.



PUERTAS CON GARANTÍA DE DURABILIDAD
C/5
200.000 CICLOS

NUESTROS CLIENTES:

ACS Proyectos Obras y Const., SA
Acsa Obras e Infraestructures, SAU
Agbar Incendios SA
Agbar Mantenimiento, SA
Akzo Nobel Car Refinishes, SL
Amrey Hotels
Ancodur, SA
Auto Buigas, SL
Casino Lloret de Mar, SA
Clínica Ntra. Sra. Del Remedio
Conservas Dani SAU
Construcciones PeñaMateos, SL
Construcciones Peñarroya, SA
Construcciones Villa- Reyes, SA
Construcciones y Contratas Mateo, SL
Construccions Baldó, SA
Doortecnnic Técnica en Puertas SL
G56, SL
Gallina Blanca
Gecoinsa
Goccisa Cataluña, SA
Gran Casino Castellón
Greenline Construccion Bcn 2006, SL
Grup Soler
Hiecal, SL
Hotel Balmes SA
Hotel Ciutat de Sant Just, SL
Hotel Principal SAU
Ikea Ibérica, SA
La Mola Hotel and Conference Center
Mogauto SA
Obras y Rehabilitaciones Gruman, SL
Proinsa
Residencia Geriátrica M. Salud
Roper Cataluña, SA
Teyco, SL
Vopi-4, SA

CERTIFICACIONES

Certificados de Homologación

	Nº Certificado Laboratorio	Fecha Informe	Características producto	Norma Clasificación
1	6106/03-1-C1 AFITI-LICOF	09-10-03	Puerta metálica abatible a dos hojas con barra antipánico, cierrapuertas automático y selector de cierre de hoja. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2, 2002 **EI_2-60**
2	6860/05-9-C1 AFITI-LICOF	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas con barra antipánico. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -60**
3	6861/05-4-C1 AFITI-LICOF	15-06-05	Puerta metálica abatible a una hoja con barra antipánico. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501/2, 2004 **EI2-60**
4	7523/07-3 AFITI-LICOF	10-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_1-60**
5	7523/07-7 AFITI-LICOF	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -60**
6	7626/08-4 AFITI-LICOF	22-01-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -60**
7	7627/08-4 AFITI-LICOF	23-01-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con bisagras ocultas, marco envolvente, barra antipá-nico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -60**
8	8190/10-2 AFITI-LICOF	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 **EI_2 -60**
9	6106/03-2-C1 AFITI-LICOF	09-10-03	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico de doble hoja, cierrapuertas automático y selector de cierre de hoja. *Modelo:* **GRASES EI_2**	PR EN-13501-2:2002 **EI_2 -60**
10	6860/05-8-C1 AFITI-LICOF	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -90**
11	6861/05-03-C1 AFITI-LICOF	15-06-05	Puerta metálica abatible a una hoja, con barra antipánico. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -90**
12	7523/07-4 AFITI-LICOF	10-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_1-90**
13	7523/07-8 AFITI-LICOF	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -90**
14	7626/08-5 AFITI-LICOF	22-01-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con bisagras ocultas, marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -90**
15	7627/08-5 AFITI-LICOF	23-01-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con bisagras ocultas, marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -90**
16	8190/10-3 AFITI-LICOF	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 **EI_2 -90**
17	6860/05-7-C1 AFITI-LICOF	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2 -120**

Homologaciones y Certificados actuales y vigentes adaptados a la nueva normativa europea EI_1 EI_2

Certificados de Homologación

Nº Certificado Laboratorio	Fecha Informe	Características producto	Norma Clasificación
18 6860/05-6-C1 AFITI-LICOF	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2-180**
19 6860/05-1 AFITI-LICOF	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **RF-240**
20 7523/07-5 AFITI-LICOF	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_1-120**
21 7523/07-9 AFITI-LICOF	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2-120**
22 7626/08-6 AFITI-LICOF	28-04-09	Puerta metálica abatible a dos hojas, con marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2-120**
23 8190/10-4 AFITI-LICOF	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 **EI_2-120**
24 8190/10-5 AFITI-LICOF	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 **EI_2-180**
25 7931/09 AFITI-LICOF	21-06-10	Puerta metálica abatible a una hoja. *Modelo:* **GRASES EI_2 - C5**	UNE- EN- 14600:2006 **C5**
26 Applus LGAI 10/101149-120	11-03-10	Puerta metálica abatible a dos hojas. *Modelo:* **GRASES EI_2 - C5**	UNE- EN- 14600:2006 **C5**
27 7623/07-2 AFITI-LICOF	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_1-45**
28 7623/07-6 AFITI-LICOF	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2-45**
29 7626/08-2 AFITI-LICOF	28-04-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2-45**
30 7626/08-3 AFITI-LICOF	28-04-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2-45**
31 7627/08-2 AFITI-LICOF	28-04-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con bisagras ocultas, marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_1-45**
32 7627/08-3 AFITI-LICOF	28-04-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con bisagras ocultas, marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. *Modelo:* **GRASES EI_1**	UNE- EN- 13501-2:2004 **EI_2-45**
33 8190/10-6 AFITI-LICOF	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. *Modelo:* **GRASES EI_2**	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 **EI_2-180**

Homologaciones y Certificados actuales y vigentes adaptados a la nueva normativa europea EI_1 EI_2

Puertas cortafuegos **abatibles estándar** a una o dos hojas

EI_1 - EI_2 - 60 - 90 - 120 - 180 C/5

PUERTAS CON GARANTÍA DE DURABILIDAD
C/5
200.000 CICLOS



Características de las puertas:

MARCO:
fabricado en perfil de acero laminado de 2,5 m/m de espesor conformado en frío forma "z", eletrosoldado en sus escuadras superiores. Encaje especial en el mismo perfil para alojamiento y protección de la junta intumescente. Asimismo lleva en todo su perímetro junta en pvc ignífuga.

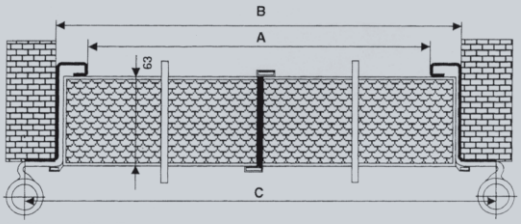
HOJAS:
formadas por caja y tapa en plancha de acero galvanizado de 1 m/m de espesor, plegadas y electrosoldadas formando un conjunto autoportante. Su interior recibe el aislamiento térmico correspondiente a la resistencia al fuego.

AISLAMIENTO TÉRMICO:
según clasificación de resistencia al fuego EI_1- EI_2 60-90-120-180/ C-5, se combina panel de lama de roca rígido, reacción al fuego M-0 incombustible con placas de pladur foc de 15 m/m de espesor.

DE SERIE SE SUMINISTRA:
Junta intumescente
Junta de Gases Fríos
Cerradura
Cilindro- 3 llaves
Maneta- Antienganche







Puerta cortafuegos 1 hoja. Esquema y cotas.

Medidas estándar Puertas UNA hoja

MODELO	HUECO DE OBRA (B)	LUZ DE PASO (A)	TOTAL MARCO (C)
6300	770 X 2080	700 X 2050	820 X 2160
6301	870 X 2080	800 X 2050	920 X 2160
6302	970 X 2080	900 X 2050	1020 X 2160
6303	1070 X 2080	1000 X 2050	1120 X 2160
6304	1170 X 2080	1100 X 2050	1220 X 2160

GRASES





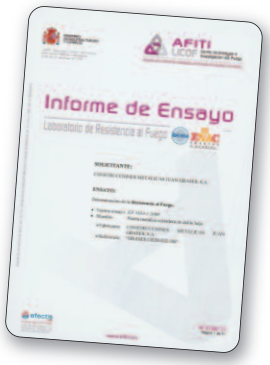
STOCK PERMANENTE MEDIDAS STANDARD

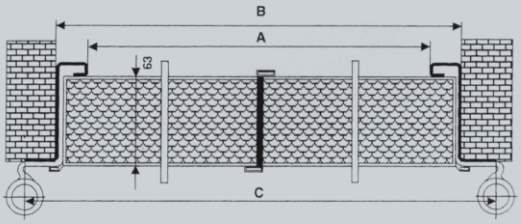
JUNTA DE ESTANQUEIDAD
sistema patentado
"Dispositivo de estanqueidad cortahumos para puerta cortafuegos"
Junta de gases fríos:
perfil perimetral de conformación especial de pvc. Ignífugo actúa hasta 130ºC. Reacción al fuego M-1 (No inflamable).
Junta intumescente - Gases Calientes y Fuego:
Junta perimetral "Palusol" de 13 x 2 m/m forrada de pvc autoadhesiva ignífuga capacidad expansiva 1/10 a partir de 130oC. Reacción al fuego M-1 (No inflamable).

ACABADO:
Imprimación gris - ral 7001

COMPLEMENTOS:
ver apartado accesorios puertas abatibles.







Puerta cortafuegos 2 hojas. Esquema y cotas.

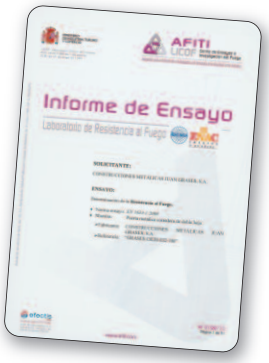
MEDIDAS ESTÁNDAR PUERTAS DOS HOJAS

MODELO	HUECO DE OBRA (B)	LUZ DE PASO (A)	TOTAL MARCO (C)
6310	1270 X 2080	1200 X 2050	1320 X 2160
6320	1470 X 2080	1400 X 2050	1520 X 2160
6330	1670 X 2080	1600 X 2050	1720 X 2160
6340	1870 X 2080	1800 X 2050	1920 X 2160
6350	2070 X 2080	2000 X 2050	2120 X 2160

GRASES

Puertas cortafuegos **abatibles medidas especiales** a una o dos hojas

EI_1 - EI_2 - 60 - 90 - 120 - 180 C/5





Debido a la gran demanda y a la poca oferta existente en el mercado, CM Grases, SA se ha especializado en puertas especiales y de grandes dimensiones con la intención de cubrir las necesidades de nuestros clientes y del mercado.
Gracias a los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego de nuestras puertas cortafuegos, existe la posibilidad de poder extrapolar en medidas, tanto en anchura como en altura, el total de la medida ensayada.
En los casos en los que las medidas solicitadas se encuentren fuera de la medida de extrapolación permitida, se siguen los mismos parámetros de fabricación y procesos de calidad que el de las puertas ensayadas, amparando junto a la homologación un certificado reflejando la composición de la misma.

Nuestras líneas de producción nos permiten ofrecer al mercado la fabricación de puertas abatibles de medidas especiales. Garantizamos plazos de entrega comprometidos.
Construidas con los materiales y componentes de la fabricación estándar. Permiten la instalación de accesorios y componentes homologados en conjunto con nuestras puertas.

PUERTAS CON GARANTÍA DE DURABILIDAD
C/5
200.000 CICLOS



PLAZOS DE ENTREGA INMEDIATOS



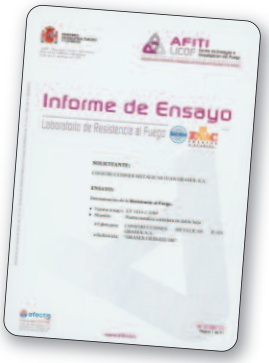


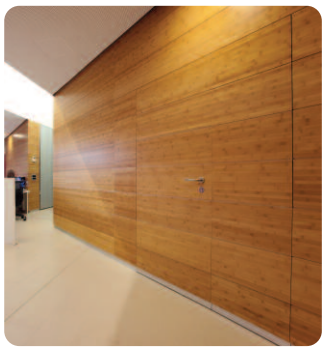
Bajo pedido fabricamos puertas cortafuegos abatibles en medidas especiales.
En caso que por dimensiones lo requiera, fabricamos marcos de conformación especial, adecuados a las medidas de las puertas.

C-5:
Ensayo de durabilidad del autocierre según norma UNE-EN 1191 y de clasificación C-5 (200.000 ciclos) según UNE- EN 14600. Para puertas de una y dos hojas.

Puertas cortafuegos **sin bisagras**

EI_2-60-90 C/5







Como resultado de las necesidades del mercado, nace la SB-63. Éste modelo de puerta, es el resultado del esfuerzo de todo el equipo para desarrollar un modelo de puerta diferente a todo lo que se ha visto hasta el momento en el mercado, nace la puerta sin bisagras y con mecanismos ocultos, diseñada especialmente para zonas nobles y con unas características que simplifican el panelado de otros materiales.

La hoja de la SB-63 se fabrica con chapa galvanizada de calidad XXX y el marco tipo envolvente en chapa de 2,5 m/m de espesor. Ésta puerta se caracteriza básicamente por el giro de las hojas mediante ejes ocultos con rodamientos a bolas y por el alineado total del plano de la puerta con el frontal del marco.



Disponible en 2 tipos de acabado: en chapa galvanizada y con imprimación o en acero inoxidable de calidad A-316-L-SAT.

PATENTE:
Modelo de Utilidad nº 200800544 de 06-08-2008

OPCIONAL

- Cierra puertas encastado (oculto) en el interior de las hojas y del marco.
- Cierrapuertas aéreo visto.
- Selector de cierre encastado (oculto) en el interior del marco para las puertas de dos hojas.
- Acabado en acero inoxidable.
- Mirillas.
- Barra antipánico.

PUERTAS CON GARANTÍA DE DURABILIDAD
C/5
200.000 CICLOS

Puertas cortafuegos abatibles medidas especiales

EI_2

Nuestras puertas cumplen con los requisitos del C.T.E. ensayo de resistencia al fuego según norma UNE- EN- 1634-1 y clasificación norma 13501-2- EI_2 (E= Integridad, I_2= Aislamiento térmico).

Todos los componentes y accesorios con marcado “CE” han sido homologados conjuntamente con nuestras puertas.



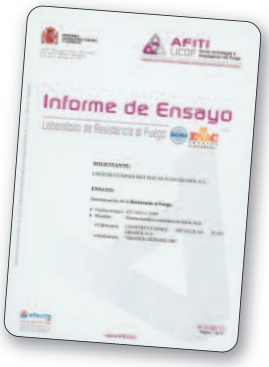
GRASES

Puertas cortafuegos **INOX** **sin bisagras** a una o dos hojas

EI_2 - 45 - 60 - 90 - 120 EI_{45}



NUEVA puerta metálica cortafuegos, desarrollada recientemente y homologada en EI_2- 45, 60, 90 y 120 y en EI - 45 en los laboratorios de Afiti-Licof de Madrid.



CARACTERÍSTICAS:

- Puerta cortafuegos a una o dos hojas.
- Marco envolvente de 2 m/m espesor.
- Bisagras ocultas.
- Cierrapuertas oculto.
- Giro de las hojas por ejes ocultos con rodamientos en los cantos superior e inferior Selector de hoja oculto.
- Antipánico a dos hojas con maneta,
- Producto homologado Norma UNE- EN 13501-2:3005 según Código Técnico de la Edificación (CTE) - Clasificación EI_1- EI_2- 45- 60- 90- 120
- Fabricación bajo pedido a medida.
- También se fabrica en acero.
- Aros mirillas, manetas y barra antipánico en acero inoxidable.

Como característica más novedosa, éstas puertas ofrecen una vista delantera y trasera con una alineación total del plano de la hoja con el frontal del marco, no siendo visibles ni biagras, ni ningún elemento de los cierrapuertas ó del selector de cierre, tal como puede observarse en las fotografías.

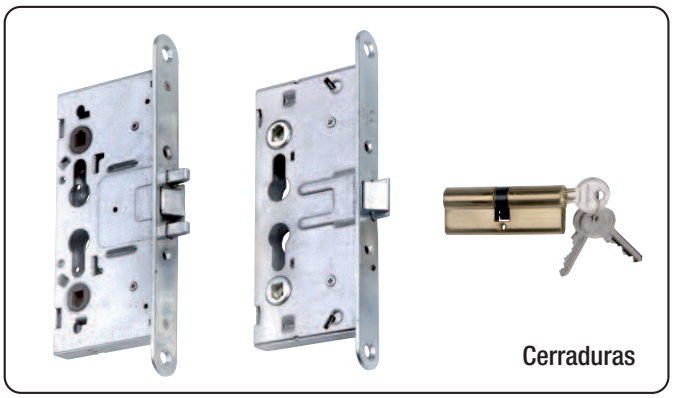




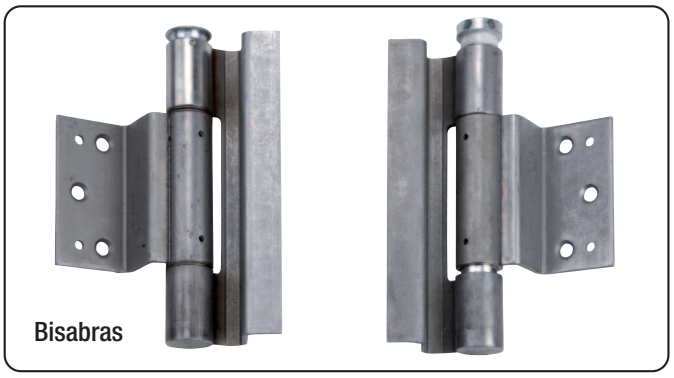


Accesorios
puertas abatibles

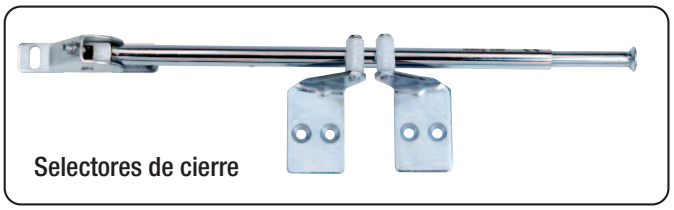
ACCESORIOS HOMOLOGADOS



Cerraduras



Bisabras



Selectores de cierre

MIRILLAS:
Estándar de 300 m/m diámetro. Permiten integrar vidrios parallamas y vidrios EI2- 30- 60- 90- 120. Bajo necesidades del cliente podemos fabricar mirillas diferentes formas y medidas.

ANTIPÁNICOS:
Para puertas de una ó dos hojas, modelo "GRASES" instalación de antipánicos push.

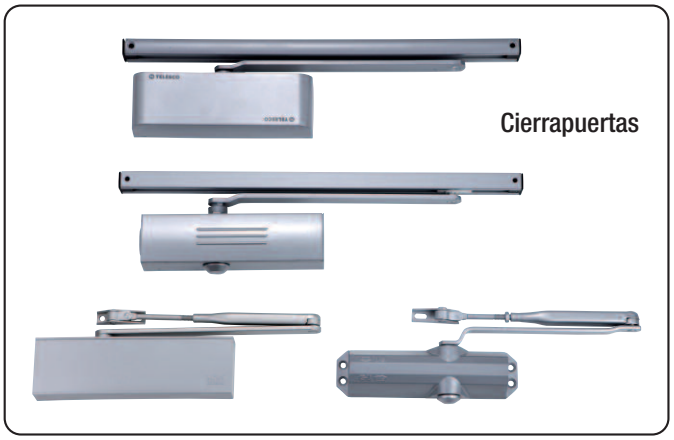
SELECTORES DE HOJA:
Instalados en puerta de dos hojas, permite la selección de cierre de la hoja activa a fin de conseguir el perfecto cierre de ambas hojas.

ELECTROIMANES:
De retención de las hojas en posición abierta que previa señal libera la puerta a fin de conseguir su cierre.

CIERRAPUERTAS

Nuestras puertas abatibles permiten la adaptación y colocación de accesorios homologados en conjunto con las puertas:

- Antipánico para puertas de 1 ó 2 hojas.
- Antipánico para puertas de 1 ó 2 hojas en acero inoxidable.
- Antipánico para puertas de 1 ó 2 hojas modelo push.
- Mirillas con vidrio parallamas.
- Mirillas con vidrio parallamas EI_2- 60- 90- 120-
- Electroimanes con y sin pulsador.
- Cierrapuertas aéreos.
- Cierrapuertas ocultos.
- Selectores de hoja para puertas de dos hojas.
- Manetas en acero inoxidable.
- Bombillos amaestrados.
- Rejillas intumescentes,
- Conjunto cierrapuertas con selector de hoja incorporado y electroimanes.
- Cierrapuertas inversos.



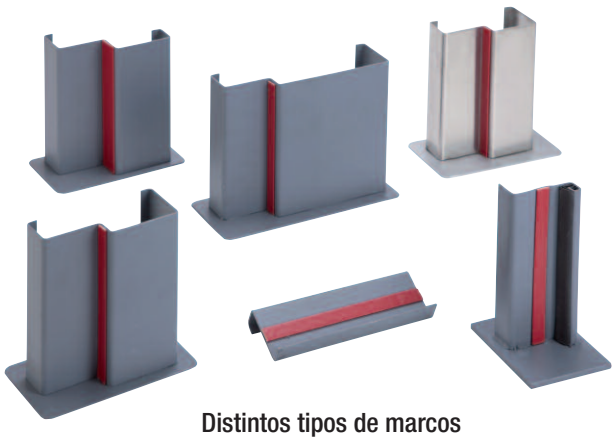
Cierrapuertas



Lana de roca

Marcos especiales y vidrios

MARCOS Y VIDRIOS HOMOLOGADOS



Distintos tipos de marcos

Fabricamos bajo pedido marcos especiales según necesidades de obra, tipo duella envolvente, etc.



Vidrios EI_2



Antipánicos

Rejilla intumescente





Manetas Inox

VIDRIOS EI_2

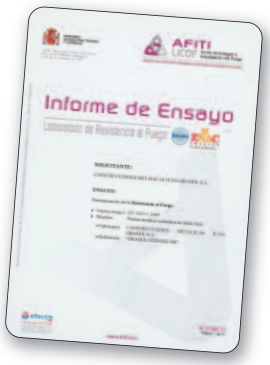
HOMOLOGACIÓN	CLASIFICACIÓN	ESPESOR
LGAI 09/100451-1031	EI- 30	15 M/M
LGAI 09/100451-1032	EI- 60	23 M/M
LGAI 09/100451-1034	EI- 90	39 M/M
LGAI 09/100451-1033	EI- 120	47 M/M

Norma UNE-EN - 13501-2/ 2004 marcado CE

Puertas cortafuegos **correderas** a una o dos hojas

EI_2 - 60 - 90 - 120





HOMOLOGACIONES:
Clasificación EI_2 - 60 - 90 - 120

NORMAS:
UNE- EN- 13501-2: 1999

CERTIFICADOS:
Cumpliendo con las condiciones exigidas de protección contra incendios de los edificios Código Técnico de la Edificación C.T.E. RD. 314/2006 de 17 Marzo 2006
Laboratorio AFITI- LICOF.
Nuestros certificados amparan todo el conjunto (puerta y accesorios)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Fabricación en acero pulido AP, pintura ignífuga Ral 7001.
Conjunto de plafones ensamblados, unidos entre sí y soldados con unión perimetral mediante perfil tipo U de 40 x 80 x 40 x 3 m/m de espesor formando un conjunto rígido.
Junta de estanqueidad intumescente en todo su perímetro de 25 x 2 m/m autoadhesiva ignífuga, capacidad expansiva 1/10 a partir de 130ºC no inflamable.
Aislamiento térmico de lana de roca basáltica de 75 m/m de espesor, densidad 145 Kg m3 incombustible y placas de pladur.
Guías superiores de perfil tubular de acero, forma omega para deslizamiento superior de los rodamientos tipo “ROLLERS” (dos por hoja). Este conjunto permite soportar un peso de hasta 2000 kg por hoja. Se suministran soportes abrazaderos para fijación y anclaje en obra.





PLAZOS DE ENTREGA INMEDIATOS

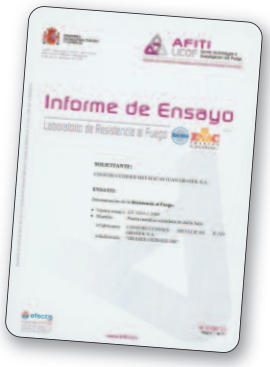
Carros de deslizamiento superior, conjunto de rodamientos a bolas auto lubricadas para su deslizamiento interno en las guías.
Permiten la regulación en altura para un mejor ajuste superior e inferior.
Estos equipos según dimensiones de las puertas, soportan pesos máximos de 300/400/500/750/1200/2500 kg por hoja de puerta.
Polea de resorte para arrastre de la puerta, regulable que evita la colocación de contrapesos.
Reductor de velocidad, regula la velocidad constante y uniforme.
Amortiguador hidráulico para ajuste suave del cierre de la puerta.
Electroimán de retención de la puerta en posición abierta.
Fusible térmico de retención de la puerta en posición abierta, libera la puerta a partir de 80ºC.
Fabricación en acero pulido calidad AP-04
Acabado RAL 7001- Ignífuga

ACCESORIOS:
- Mirillas
- Electroimán
- Polea de resorte - arrastre
- Reductor de velocidad
- Amortiguador hidráulico
- Fusible térmico



Puertas cortafuegos **correderas** y conjunto

EI - 60 - 90 - 120 - 180



En zonas que por seguridad contra el fuego, fuera preciso la instalación de una puerta corredera cortafuego EI-60-90-120-180, le ofrecemos la instalación del conjunto de puerta rápida y puerta corredera cortafuego, ideal para la sectorización de zonas independientes; naves y grandes espacios, permitiendo obtener un doble efecto; aislamiento térmico y resistencia contra el fuego.

La puerta rápida, ofrece una gran robustez y durabilidad, es silenciosa, el espacio de pliegue es reducido y sectoriza de forma habitual el paso de personas o vehículos, mientras que la puerta corredera cortafuego, permanece abierta y solamente actúa en caso de emergencia cumpliendo con la normativa europea de seguridad contra incendios EI.
La puerta corredera de una o dos hojas, se compone de paneles, ensamblados y electro soldados con encajes en forma de “Z”.
Nuestros certificados están amparados por el Código Técnico de la Edificación C.T.E.
Puerta corredera cortafuego homologada EI-60-90-120-180.





GRASES

Accesorios
puertas correderas

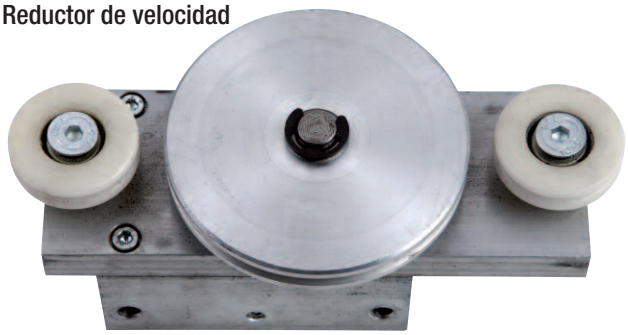
Polea de resorte



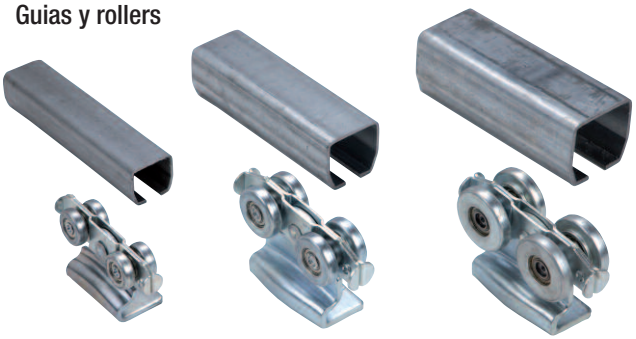
Amortiguador hidráulico



Reductor de velocidad

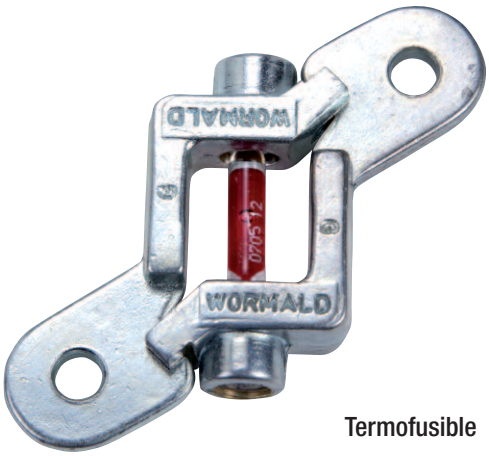


Guias y rollers





Electroimanes



Termofusible

Puertas cortafuegos **enrollables**

EI_1-60 EI_2-60



MODELO:
GRASES - EN - EI - 60

HOMOLOGACIÓN Nº:
216/C5a/2007/0111

CLASIFICACIÓN:
EI1-60/ EI2-60

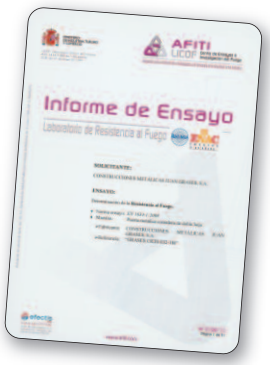
LABORATORIO:
PAVUS, AS

NORMAS:
CSM EN - 1634 - 1:2000
CSM EN - 13501- 2:2003

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Lamas de PVC con alma de madera bañada con resina ignífuga de 36 m/m de espesor.
Juntas intumescentes perimetrales expansivas 1/10.
Acabado en pintura ignífuga RAL 7047- gris.
Guías en acero galvanizado para deslizamiento rozamiento mínimo. Instalación sobre premarco.
Eje de enrollamiento tubular de acero completamente sellado.
Accionamiento motor trifásico de 380v con reductor para accionamiento habitual con desplazamiento frontal sin compensación de muelles. Maniobra de hombre presente. Caja de maniobras preparada para conexión a sistemas contra incendios mediante batería 24v conectada a motor monofásico adicional, para bajada automática en caso de señal de emergencia.

FABRICAMOS A LA MEDIDA DE SUS NECESIDADES







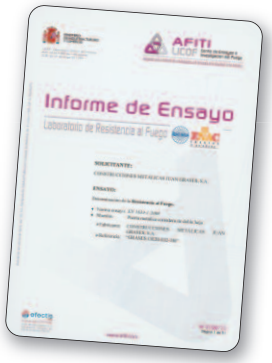
GRASES

Puertas cortafuegos **seccionales**

EI_1-60 EI_2-60









MODELO:
GRASES - SEC - EI - 60

HOMOLOGACIÓN Nº:
2007249 Agosto 2007

CLASIFICACIÓN:
EI1-60/ EI2-60

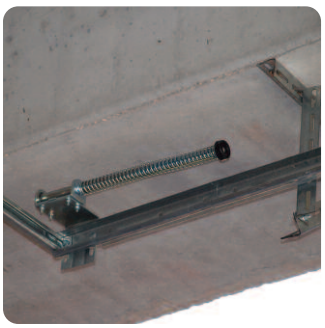
LABORATORIO:
EFECTIS - HOLANDA

NORMAS:
CSM EN - 1634 - 1:2000
CSM EN - 13501- 2:2003

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:
Paneles de PVC con alma de madera bañada con resina ignífuga, de 40 m/m de espesor.
Juntas intumescentes perimetrales expansivas 1/10.
Acabado en pintura ignífuga RAL 7047- gris.
Guías de conformación especial en acero galvanizado de 3 m/m de espesor para el deslizamiento de los rodamientos internos.
Eje de enrollamiento tubular de acero, sistema de compensación de muelles, sistema de seguridad de roturas de muebles y cables.
Accionamiento motor trifásico de 380v directo al eje. Maniobra de hombre presente. Caja de maniobras preparada para conexión a sistemas contra incendios mediante batería 24v conectada a motor trifásico adicional, para bajada automática en caso de señal de emergencia.









PRODUCTOS HOMOLOGADOS

AFITI LICOF

Todos nuestros productos cortafuego están homologados en los laboratorios de AFITI-LICOF.

Los laboratorios de AFITI-LICOF están especializados en la realización de ensayos de resistencia y reacción al fuego.

El laboratorio de ensayos AFITI-LICOF está acreditado por ENAC con la acreditación Nº 41/LE104 y es miembro de efectis.

Oficina y Fábrica:
c/ Maracaibo, 14
(Polígono Industrial del Besós)
08030 Barcelona
Tels. 93 345 66 54
93 345 66 58
93 345 08 58
Fax 93 345 95 25
www.puertasgrases.com
e-mail: puertasgrases@puertasgrases.com

GRASES

ANEXO IV: INFORME SIMULACIÓN

Caso 1:

```
Página 1                                          03/03/2016 15:23:25
************************************************************
*                      E P A N E T                         *
*              Análisis Hidráulico y de Calidad             *
*               de Redes Hidráulicas a Presión              *
*                    Versión 2.0 Ve                        *
*                                                          *
*                    Traducido por:                        *
*       Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos    *
*           Universidad Politécnica de Valencia            *
************************************************************

Archivo de Entrada: sim caso1.net
```

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
2	2	3	4.8	50.8
3	3	7	4.8	50.8
19	9	BIE5	3.2	31.75
20	7	8	6.5	38.1
22	8	BIE1	8	31.75
4	3	4	3	31.75
7	4	BIE3	3	31.75
8	3	5	13	31.75
9	5	BIE4	3	31.75
10	8	6	12.6	31.75
11	6	10	22.8	31.75
12	10	11	12.2	31.75
13	11	BIE2	8	31.75
14	7	12	13	38.1
15	12	9	10.5	38.1
16	9	13	2.7	31.75
17	13	14	1.8	31.75
18	14	BIE6	3.2	31.75
1	1	2	No Disponible	No Disponible Bomba

Consumo Energético:

Bomba	Factor Utiliz.	Avg. Rend.	Kw-hr /m3	Avg. Kw	Máx. Kw	Coste /día
1	100,00	75,00	0,17	3,16	3,20	0,00

Demanda:	0,00
Coste Total:	0,00

Página 2
Resultados de Nudo en 0:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	50,34	50,34	0,00	
3	0,00	49,74	44,94	0,00	
7	0,00	49,59	49,59	0,00	
BIE3	0,00	49,74	48,24	0,00	
BIE4	2,84	42,58	41,08	0,00	
9	0,00	49,59	39,99	0,00	
BIE5	0,00	49,59	43,29	0,00	
BIE6	0,00	49,59	43,29	0,00	
8	0,00	48,79	39,19	0,00	
BIE1	0,00	48,79	47,29	0,00	
BIE2	2,40	30,85	29,35	0,00	
4	0,00	49,74	44,94	0,00	
5	0,00	43,83	39,03	0,00	
6	0,00	44,61	35,01	0,00	
10	0,00	37,34	27,74	0,00	
11	0,00	33,27	23,67	0,00	
12	0,00	49,59	39,99	0,00	
13	0,00	49,59	39,99	0,00	
14	0,00	49,59	39,99	0,00	
1	-5,25	3,89	3,89	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,25	2,59	126,18	Abierto	
3	2,40	1,19	29,97	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,40	2,11	122,73	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,84	3,59	454,58	Abierto	
9	2,84	3,59	414,15	Abierto	
10	2,40	3,04	332,20	Abierto	
11	2,40	3,04	318,87	Abierto	
12	2,40	3,04	333,18	Abierto	
13	2,40	3,04	302,40	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,25	0,00	-46,45	Abierto	Bomba

Página 3
Resultados de Nudo en 0:05 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	50,09	50,09	0,00	
3	0,00	49,49	44,69	0,00	
7	0,00	49,34	49,34	0,00	
BIE3	0,00	49,49	47,99	0,00	
BIE4	2,84	42,37	40,87	0,00	
9	0,00	49,34	39,74	0,00	
BIE5	0,00	49,34	43,04	0,00	
BIE6	0,00	49,34	43,04	0,00	
8	0,00	48,55	38,95	0,00	
BIE1	0,00	48,55	47,05	0,00	
BIE2	2,40	30,70	29,20	0,00	
4	0,00	49,49	44,69	0,00	
5	0,00	43,61	38,81	0,00	
6	0,00	44,38	34,78	0,00	
10	0,00	37,15	27,55	0,00	
11	0,00	33,10	23,50	0,00	
12	0,00	49,34	39,74	0,00	
13	0,00	49,34	39,74	0,00	
14	0,00	49,34	39,74	0,00	
1	-5,23	3,63	3,63	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:05 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,23	2,58	125,56	Abierto	
3	2,40	1,18	29,82	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,40	2,10	122,13	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,84	3,58	452,34	Abierto	
9	2,84	3,58	412,12	Abierto	
10	2,40	3,03	330,55	Abierto	
11	2,40	3,03	317,29	Abierto	
12	2,40	3,03	331,52	Abierto	
13	2,40	3,03	300,91	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,23	0,00	-46,45	Abierto	Bomba

Página 4
Resultados de Nudo en 0:10 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	49,84	49,84	0,00	
3	0,00	49,24	44,44	0,00	
7	0,00	49,09	49,09	0,00	
BIE3	0,00	49,24	47,74	0,00	
BIE4	2,83	42,15	40,65	0,00	
9	0,00	49,09	39,49	0,00	
BIE5	0,00	49,09	42,79	0,00	
BIE6	0,00	49,09	42,79	0,00	
8	0,00	48,30	38,70	0,00	
BIE1	0,00	48,30	46,80	0,00	
BIE2	2,39	30,54	29,04	0,00	
4	0,00	49,24	44,44	0,00	
5	0,00	43,39	38,59	0,00	
6	0,00	44,16	34,56	0,00	
10	0,00	36,96	27,36	0,00	
11	0,00	32,94	23,34	0,00	
12	0,00	49,09	39,49	0,00	
13	0,00	49,09	39,49	0,00	
14	0,00	49,09	39,49	0,00	
1	-5,22	3,38	3,38	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:10 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,22	2,57	124,94	Abierto	
3	2,39	1,18	29,68	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,39	2,10	121,53	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,83	3,57	450,11	Abierto	
9	2,83	3,57	410,10	Abierto	
10	2,39	3,02	328,90	Abierto	
11	2,39	3,02	315,71	Abierto	
12	2,39	3,02	329,87	Abierto	
13	2,39	3,02	299,41	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,22	0,00	-46,46	Abierto	Bomba

Página 5
Resultados de Nudo en 0:15 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	49,58	49,58	0,00	
3	0,00	48,99	44,19	0,00	
7	0,00	48,85	48,85	0,00	
BIE3	0,00	48,99	47,49	0,00	
BIE4	2,82	41,94	40,44	0,00	
9	0,00	48,85	39,25	0,00	
BIE5	0,00	48,85	42,55	0,00	
BIE6	0,00	48,85	42,55	0,00	
8	0,00	48,06	38,46	0,00	
BIE1	0,00	48,06	46,56	0,00	
BIE2	2,38	30,39	28,89	0,00	
4	0,00	48,99	44,19	0,00	
5	0,00	43,17	38,37	0,00	
6	0,00	43,94	34,34	0,00	
10	0,00	36,77	27,17	0,00	
11	0,00	32,77	23,17	0,00	
12	0,00	48,85	39,25	0,00	
13	0,00	48,85	39,25	0,00	
14	0,00	48,85	39,25	0,00	
1	-5,21	3,13	3,13	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:15 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,21	2,57	124,33	Abierto	
3	2,38	1,18	29,54	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,38	2,09	120,93	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,82	3,56	447,88	Abierto	
9	2,82	3,56	408,08	Abierto	
10	2,38	3,01	327,25	Abierto	
11	2,38	3,01	314,13	Abierto	
12	2,38	3,01	328,21	Abierto	
13	2,38	3,01	297,92	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,21	0,00	-46,46	Abierto	Bomba

Página 6
Resultados de Nudo en 0:20 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	49,33	49,33	0,00	
3	0,00	48,74	43,94	0,00	
7	0,00	48,60	48,60	0,00	
BIE3	0,00	48,74	47,24	0,00	
BIE4	2,81	41,73	40,23	0,00	
9	0,00	48,60	39,00	0,00	
BIE5	0,00	48,60	42,30	0,00	
BIE6	0,00	48,60	42,30	0,00	
8	0,00	47,82	38,22	0,00	
BIE1	0,00	47,82	46,32	0,00	
BIE2	2,38	30,23	28,73	0,00	
4	0,00	48,74	43,94	0,00	
5	0,00	42,95	38,15	0,00	
6	0,00	43,71	34,11	0,00	
10	0,00	36,59	26,99	0,00	
11	0,00	32,60	23,00	0,00	
12	0,00	48,60	39,00	0,00	
13	0,00	48,60	39,00	0,00	
14	0,00	48,60	39,00	0,00	
1	-5,19	2,87	2,87	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:20 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,19	2,56	123,72	Abierto	
3	2,38	1,17	29,39	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,38	2,09	120,33	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,81	3,55	445,65	Abierto	
9	2,81	3,55	406,07	Abierto	
10	2,38	3,00	325,61	Abierto	
11	2,38	3,00	312,56	Abierto	
12	2,38	3,00	326,56	Abierto	
13	2,38	3,00	296,43	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,19	0,00	-46,46	Abierto	Bomba

Página 7
Resultados de Nudo en 0:25 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	49,08	49,08	0,00	
3	0,00	48,49	43,69	0,00	
7	0,00	48,35	48,35	0,00	
BIE3	0,00	48,49	46,99	0,00	
BIE4	2,81	41,52	40,02	0,00	
9	0,00	48,35	38,75	0,00	
BIE5	0,00	48,35	42,05	0,00	
BIE6	0,00	48,35	42,05	0,00	
8	0,00	47,57	37,97	0,00	
BIE1	0,00	47,57	46,07	0,00	
BIE2	2,37	30,08	28,58	0,00	
4	0,00	48,49	43,69	0,00	
5	0,00	42,73	37,93	0,00	
6	0,00	43,49	33,89	0,00	
10	0,00	36,40	26,80	0,00	
11	0,00	32,44	22,84	0,00	
12	0,00	48,35	38,75	0,00	
13	0,00	48,35	38,75	0,00	
14	0,00	48,35	38,75	0,00	
1	-5,18	2,62	2,62	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:25 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,18	2,55	123,10	Abierto	
3	2,37	1,17	29,25	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,37	2,08	119,73	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,81	3,54	443,44	Abierto	
9	2,81	3,54	404,06	Abierto	
10	2,37	3,00	323,97	Abierto	
11	2,37	3,00	310,99	Abierto	
12	2,37	3,00	324,92	Abierto	
13	2,37	3,00	294,95	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,18	0,00	-46,47	Abierto	Bomba

Página 8
Resultados de Nudo en 0:30 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	48,83	48,83	0,00	
3	0,00	48,25	43,45	0,00	
7	0,00	48,11	48,11	0,00	
BIE3	0,00	48,25	46,75	0,00	
BIE4	2,80	41,30	39,80	0,00	
9	0,00	48,11	38,51	0,00	
BIE5	0,00	48,11	41,81	0,00	
BIE6	0,00	48,11	41,81	0,00	
8	0,00	47,33	37,73	0,00	
BIE1	0,00	47,33	45,83	0,00	
BIE2	2,37	29,92	28,42	0,00	
4	0,00	48,25	43,45	0,00	
5	0,00	42,51	37,71	0,00	
6	0,00	43,27	33,67	0,00	
10	0,00	36,22	26,62	0,00	
11	0,00	32,27	22,67	0,00	
12	0,00	48,11	38,51	0,00	
13	0,00	48,11	38,51	0,00	
14	0,00	48,11	38,51	0,00	
1	-5,16	2,37	2,37	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:30 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,16	2,55	122,49	Abierto	
3	2,37	1,17	29,11	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,37	2,07	119,14	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,80	3,53	441,22	Abierto	
9	2,80	3,53	402,05	Abierto	
10	2,37	2,99	322,33	Abierto	
11	2,37	2,99	309,42	Abierto	
12	2,37	2,99	323,28	Abierto	
13	2,37	2,99	293,47	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,16	0,00	-46,47	Abierto	Bomba

Página 9
Resultados de Nudo en 0:35 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	48,59	48,59	0,00	
3	0,00	48,00	43,20	0,00	
7	0,00	47,86	47,86	0,00	
BIE3	0,00	48,00	46,50	0,00	
BIE4	2,79	41,09	39,59	0,00	
9	0,00	47,86	38,26	0,00	
BIE5	0,00	47,86	41,56	0,00	
BIE6	0,00	47,86	41,56	0,00	
8	0,00	47,09	37,49	0,00	
BIE1	0,00	47,09	45,59	0,00	
BIE2	2,36	29,77	28,27	0,00	
4	0,00	48,00	43,20	0,00	
5	0,00	42,29	37,49	0,00	
6	0,00	43,05	33,45	0,00	
10	0,00	36,03	26,43	0,00	
11	0,00	32,11	22,51	0,00	
12	0,00	47,86	38,26	0,00	
13	0,00	47,86	38,26	0,00	
14	0,00	47,86	38,26	0,00	
1	-5,15	2,11	2,11	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:35 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,15	2,54	121,88	Abierto	
3	2,36	1,16	28,96	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,36	2,07	118,55	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,79	3,53	439,02	Abierto	
9	2,79	3,53	400,05	Abierto	
10	2,36	2,98	320,70	Abierto	
11	2,36	2,98	307,86	Abierto	
12	2,36	2,98	321,64	Abierto	
13	2,36	2,98	291,99	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,15	0,00	-46,47	Abierto	Bomba

Página 10
Resultados de Nudo en 0:40 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	48,34	48,34	0,00	
3	0,00	47,76	42,96	0,00	
7	0,00	47,62	47,62	0,00	
BIE3	0,00	47,76	46,26	0,00	
BIE4	2,78	40,88	39,38	0,00	
9	0,00	47,62	38,02	0,00	
BIE5	0,00	47,62	41,32	0,00	
BIE6	0,00	47,62	41,32	0,00	
8	0,00	46,85	37,25	0,00	
BIE1	0,00	46,85	45,35	0,00	
BIE2	2,35	29,62	28,12	0,00	
4	0,00	47,76	42,96	0,00	
5	0,00	42,08	37,28	0,00	
6	0,00	42,83	33,23	0,00	
10	0,00	35,85	26,25	0,00	
11	0,00	31,94	22,34	0,00	
12	0,00	47,62	38,02	0,00	
13	0,00	47,62	38,02	0,00	
14	0,00	47,62	38,02	0,00	
1	-5,14	1,86	1,86	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:40 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,14	2,53	121,28	Abierto	
3	2,35	1,16	28,82	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,35	2,06	117,95	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,78	3,52	436,82	Abierto	
9	2,78	3,52	398,06	Abierto	
10	2,35	2,97	319,07	Abierto	
11	2,35	2,97	306,30	Abierto	
12	2,35	2,97	320,01	Abierto	
13	2,35	2,97	290,52	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,14	0,00	-46,47	Abierto	Bomba

Página 11
Resultados de Nudo en 0:45 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	48,09	48,09	0,00	
3	0,00	47,51	42,71	0,00	
7	0,00	47,37	47,37	0,00	
BIE3	0,00	47,51	46,01	0,00	
BIE4	2,78	40,67	39,17	0,00	
9	0,00	47,37	37,77	0,00	
BIE5	0,00	47,37	41,07	0,00	
BIE6	0,00	47,37	41,07	0,00	
8	0,00	46,61	37,01	0,00	
BIE1	0,00	46,61	45,11	0,00	
BIE2	2,35	29,47	27,97	0,00	
4	0,00	47,51	42,71	0,00	
5	0,00	41,86	37,06	0,00	
6	0,00	42,61	33,01	0,00	
10	0,00	35,66	26,06	0,00	
11	0,00	31,78	22,18	0,00	
12	0,00	47,37	37,77	0,00	
13	0,00	47,37	37,77	0,00	
14	0,00	47,37	37,77	0,00	
1	-5,12	1,61	1,61	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:45 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,12	2,53	120,67	Abierto	
3	2,35	1,16	28,68	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,35	2,06	117,36	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,78	3,51	434,62	Abierto	
9	2,78	3,51	396,07	Abierto	
10	2,35	2,96	317,45	Abierto	
11	2,35	2,96	304,74	Abierto	
12	2,35	2,96	318,38	Abierto	
13	2,35	2,96	289,05	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,12	0,00	-46,48	Abierto	Bomba

Página 12
Resultados de Nudo en 0:50 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	47,84	47,84	0,00	
3	0,00	47,27	42,47	0,00	
7	0,00	47,13	47,13	0,00	
BIE3	0,00	47,27	45,77	0,00	
BIE4	2,77	40,46	38,96	0,00	
9	0,00	47,13	37,53	0,00	
BIE5	0,00	47,13	40,83	0,00	
BIE6	0,00	47,13	40,83	0,00	
8	0,00	46,37	36,77	0,00	
BIE1	0,00	46,37	44,87	0,00	
BIE2	2,34	29,31	27,81	0,00	
4	0,00	47,27	42,47	0,00	
5	0,00	41,65	36,85	0,00	
6	0,00	42,39	32,79	0,00	
10	0,00	35,48	25,88	0,00	
11	0,00	31,61	22,01	0,00	
12	0,00	47,13	37,53	0,00	
13	0,00	47,13	37,53	0,00	
14	0,00	47,13	37,53	0,00	
1	-5,11	1,36	1,36	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:50 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,11	2,52	120,07	Abierto	
3	2,34	1,15	28,54	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,34	2,05	116,77	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,77	3,50	432,43	Abierto	
9	2,77	3,50	394,09	Abierto	
10	2,34	2,95	315,83	Abierto	
11	2,34	2,95	303,19	Abierto	
12	2,34	2,95	316,75	Abierto	
13	2,34	2,95	287,59	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,11	0,00	-46,48	Abierto	Bomba

Página 13
Resultados de Nudo en 0:55 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	47,60	47,60	0,00	
3	0,00	47,02	42,22	0,00	
7	0,00	46,89	46,89	0,00	
BIE3	0,00	47,02	45,52	0,00	
BIE4	2,76	40,25	38,75	0,00	
9	0,00	46,89	37,29	0,00	
BIE5	0,00	46,89	40,59	0,00	
BIE6	0,00	46,89	40,59	0,00	
8	0,00	46,13	36,53	0,00	
BIE1	0,00	46,13	44,63	0,00	
BIE2	2,33	29,16	27,66	0,00	
4	0,00	47,02	42,22	0,00	
5	0,00	41,43	36,63	0,00	
6	0,00	42,17	32,57	0,00	
10	0,00	35,30	25,70	0,00	
11	0,00	31,45	21,85	0,00	
12	0,00	46,89	37,29	0,00	
13	0,00	46,89	37,29	0,00	
14	0,00	46,89	37,29	0,00	
1	-5,09	1,12	1,12	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:55 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,09	2,51	119,46	Abierto	
3	2,33	1,15	28,40	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,33	2,05	116,19	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,76	3,49	430,24	Abierto	
9	2,76	3,49	392,11	Abierto	
10	2,33	2,95	314,21	Abierto	
11	2,33	2,95	301,65	Abierto	
12	2,33	2,95	315,13	Abierto	
13	2,33	2,95	286,13	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,09	0,00	-46,48	Abierto	Bomba

Página 14
Resultados de Nudo en 1:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
2	0,00	47,35	47,35	0,00	
3	0,00	46,78	41,98	0,00	
7	0,00	46,65	46,65	0,00	
BIE3	0,00	46,78	45,28	0,00	
BIE4	2,75	40,05	38,55	0,00	
9	0,00	46,65	37,05	0,00	
BIE5	0,00	46,65	40,35	0,00	
BIE6	0,00	46,65	40,35	0,00	
8	0,00	45,89	36,29	0,00	
BIE1	0,00	45,89	44,39	0,00	
BIE2	2,33	29,01	27,51	0,00	
4	0,00	46,78	41,98	0,00	
5	0,00	41,22	36,42	0,00	
6	0,00	41,96	32,36	0,00	
10	0,00	35,11	25,51	0,00	
11	0,00	31,29	21,69	0,00	
12	0,00	46,65	37,05	0,00	
13	0,00	46,65	37,05	0,00	
14	0,00	46,65	37,05	0,00	
1	-5,08	0,87	0,87	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 1:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado	
2	5,08	2,51	118,86	Abierto	
3	2,33	1,15	28,25	Abierto	
19	0,00	0,00	0,00	Abierto	
20	2,33	2,04	115,60	Abierto	
22	0,00	0,00	0,00	Abierto	
4	0,00	0,00	0,00	Abierto	
7	0,00	0,00	0,00	Abierto	
8	2,75	3,48	428,06	Abierto	
9	2,75	3,48	390,13	Abierto	
10	2,33	2,94	312,60	Abierto	
11	2,33	2,94	300,10	Abierto	
12	2,33	2,94	313,52	Abierto	
13	2,33	2,94	284,67	Abierto	
14	0,00	0,00	0,00	Abierto	
15	0,00	0,00	0,00	Abierto	
16	0,00	0,00	0,00	Abierto	
17	0,00	0,00	0,00	Abierto	
18	0,00	0,00	0,00	Abierto	
1	5,08	0,00	-46,49	Abierto	Bomba

Caso 2:

Página 1 02/03/2016 19:00:38
****
* E P A N E T *
* Análisis Hidráulico y de Calidad *

```
*                de Redes Hidráulicas a Presión               *
*                      Versión 2.0 Ve                         *
*                                                             *
*                     Traducido por:                          *
*        Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos      *
*            Universidad Politécnica de Valencia              *
***************************************************************

Archivo de Entrada: sim caso 2.net
```

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
2	2	3	4.8	50.8
3	3	7	4.8	50.8
10	4	BIE2	3.3	31.75
11	5	BIE3	2	31.75
17	11	BIE10	1.5	31.75
19	9	BIE8	3	31.75
20	7	8	6.5	38.1
22	8	BIE6	8	31.75
35	9	10	2.7	38.1
12	3	4	13	50.8
8	6	BIE4	2	31.75
15	12	BIE1	3	31.75
16	3	12	3	31.75
18	4	13	2.43	50.8
21	13	14	4.6	50.8
23	14	15	1.3	50.8
24	15	16	8	50.8
25	16	5	4	50.8
26	5	17	8.2	38.1
27	17	18	3.98	38.1
28	18	19	2.4	38.1
29	19	20	3.98	38.1
30	20	6	17	38.1
31	6	21	5.7	31.75
32	21	22	1.25	31.75
33	22	BIE5	2	31.75
36	8	23	7.7	31.75
37	23	24	22.8	31.75
38	24	25	12.2	31.75
39	25	BIE7	8	31.75
40	7	26	13	50.8
41	26	9	10.5	50.8
42	10	27	1.8	31.75

Página 2

Tabla Línea - Nudo: (continuación)

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
43	27	BIE9	3.2	31.75
44	10	28	2.7	38.1
45	28	29	1.8	38.1
46	29	30	5.4	38.1

47	30	31	0.98	38.1
48	31	32	4.2	38.1
49	32	33	1.23	38.1
50	33	34	7.1	38.1
51	34	35	0.9	38.1
52	35	11	1.5	38.1
53	11	36	3.5	31.75
54	36	37	3	31.75
55	37	38	6.3	31.75
56	38	39	2.5	31.75
57	39	BIE11	1.5	31.75
1	1	2	No Disponible	No Disponible Bomba

Consumo Energético:

Bomba	Factor Utiliz.	Avg. Rend.	Kw-hr /m3	Avg. Kw	Máx. Kw	Coste /día
1	100,00	75,00	0,14	1,21	1,23	0,00

Demanda:	0,00
Coste Total:	0,00

Resultados de Nudo en 0:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	40,06	40,06	0,00
3	0,00	39,90	35,10	0,00
7	0,00	39,86	39,86	0,00
5	0,00	39,90	36,40	0,00
4	0,00	39,90	35,10	0,00
BIE1	1,35	39,16	37,66	0,00
BIE2	0,00	39,90	38,40	0,00
BIE3	0,00	39,90	38,40	0,00
BIE4	0,00	39,90	38,40	0,00
BIE5	0,00	39,90	38,40	0,00
9	0,00	39,65	30,05	0,00
11	0,00	38,37	30,57	0,00
BIE8	0,00	39,65	33,35	0,00
BIE9	0,00	39,57	33,27	0,00
BIE10	0,00	38,37	32,07	0,00

Página 3
Resultados de Nudo en 0:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
8	0,00	39,86	30,26	0,00
BIE6	0,00	39,86	38,36	0,00
BIE7	0,00	39,86	38,36	0,00
BIE11	1,15	36,73	27,43	0,00
6	0,00	39,90	36,40	0,00
10	0,00	39,57	29,97	0,00
12	0,00	39,47	34,67	0,00
13	0,00	39,90	35,10	0,00
14	0,00	39,90	35,10	0,00

15	0,00	39,90	36,40	0,00	
16	0,00	39,90	36,40	0,00	
17	0,00	39,90	36,40	0,00	
18	0,00	39,90	36,40	0,00	
19	0,00	39,90	36,40	0,00	
20	0,00	39,90	36,40	0,00	
21	0,00	39,90	36,40	0,00	
22	0,00	39,90	36,40	0,00	
23	0,00	39,86	30,26	0,00	
24	0,00	39,86	30,26	0,00	
25	0,00	39,86	30,26	0,00	
26	0,00	39,75	39,75	0,00	
27	0,00	39,57	29,97	0,00	
28	0,00	39,44	29,84	0,00	
29	0,00	39,34	31,54	0,00	
30	0,00	39,13	31,33	0,00	
31	0,00	39,06	31,26	0,00	
32	0,00	38,88	31,08	0,00	
33	0,00	38,80	31,00	0,00	
34	0,00	38,53	30,73	0,00	
35	0,00	38,46	30,66	0,00	
36	0,00	38,02	30,22	0,00	
37	0,00	37,70	26,90	0,00	
38	0,00	37,13	26,33	0,00	
39	0,00	36,85	26,05	0,00	
1	-2,49	2,54	2,54	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,49	1,23	32,05	Abierto
3	1,15	0,57	7,91	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto

Resultados de Línea en 0:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,15	1,01	31,82	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,35	1,70	103,41	Abierto
16	1,35	1,70	142,63	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto

29	0,00	0,00	0,00	Abierto	
30	0,00	0,00	0,00	Abierto	
31	0,00	0,00	0,00	Abierto	
32	0,00	0,00	0,00	Abierto	
33	0,00	0,00	0,00	Abierto	
36	0,00	0,00	0,00	Abierto	
37	0,00	0,00	0,00	Abierto	
38	0,00	0,00	0,00	Abierto	
39	0,00	0,00	0,00	Abierto	
40	1,15	0,57	8,92	Abierto	
41	1,15	0,57	9,16	Abierto	
42	0,00	0,00	0,00	Abierto	
43	0,00	0,00	0,00	Abierto	
44	1,15	1,01	47,12	Abierto	
45	1,15	1,01	54,78	Abierto	
46	1,15	1,01	39,47	Abierto	
47	1,15	1,01	73,98	Abierto	
48	1,15	1,01	41,66	Abierto	
49	1,15	1,01	65,41	Abierto	
50	1,15	1,01	37,64	Abierto	
51	1,15	1,01	77,73	Abierto	
52	1,15	1,01	59,37	Abierto	
53	1,15	1,45	101,87	Abierto	
54	1,15	1,45	105,95	Abierto	
55	1,15	1,45	90,99	Abierto	
56	1,15	1,45	111,66	Abierto	
57	1,15	1,45	77,39	Abierto	
1	2,49	0,00	-37,52	Abierto	Bomba

Página 5
Resultados de Nudo en 0:05 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	39,91	39,91	0,00
3	0,00	39,75	34,95	0,00
7	0,00	39,72	39,72	0,00
5	0,00	39,75	36,25	0,00
4	0,00	39,75	34,95	0,00
BIE1	1,34	39,02	37,52	0,00
BIE2	0,00	39,75	38,25	0,00
BIE3	0,00	39,75	38,25	0,00
BIE4	0,00	39,75	38,25	0,00
BIE5	0,00	39,75	38,25	0,00
9	0,00	39,50	29,90	0,00
11	0,00	38,23	30,43	0,00
BIE8	0,00	39,50	33,20	0,00
BIE9	0,00	39,42	33,12	0,00
BIE10	0,00	38,23	31,93	0,00
8	0,00	39,72	30,12	0,00
BIE6	0,00	39,72	38,22	0,00
BIE7	0,00	39,72	38,22	0,00
BIE11	1,15	36,60	27,30	0,00
6	0,00	39,75	36,25	0,00
10	0,00	39,42	29,82	0,00
12	0,00	39,33	34,53	0,00
13	0,00	39,75	34,95	0,00
14	0,00	39,75	34,95	0,00
15	0,00	39,75	36,25	0,00
16	0,00	39,75	36,25	0,00
17	0,00	39,75	36,25	0,00
18	0,00	39,75	36,25	0,00
19	0,00	39,75	36,25	0,00
20	0,00	39,75	36,25	0,00
21	0,00	39,75	36,25	0,00
22	0,00	39,75	36,25	0,00
23	0,00	39,72	30,12	0,00
24	0,00	39,72	30,12	0,00
25	0,00	39,72	30,12	0,00
26	0,00	39,60	39,60	0,00
27	0,00	39,42	29,82	0,00
28	0,00	39,29	29,69	0,00
29	0,00	39,19	31,39	0,00
30	0,00	38,98	31,18	0,00
31	0,00	38,91	31,11	0,00
32	0,00	38,74	30,94	0,00
33	0,00	38,66	30,86	0,00
34	0,00	38,39	30,59	0,00
35	0,00	38,32	30,52	0,00
36	0,00	37,88	30,08	0,00
37	0,00	37,56	26,76	0,00

Página 6
Resultados de Nudo en 0:05 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad

38	0,00	36,99	26,19	0,00	
39	0,00	36,71	25,91	0,00	
1	-2,49	2,38	2,38	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:05 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,49	1,23	31,92	Abierto
3	1,15	0,57	7,88	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,15	1,00	31,68	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,34	1,70	103,04	Abierto
16	1,34	1,70	142,10	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,15	0,57	8,88	Abierto
41	1,15	0,57	9,12	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,15	1,00	46,91	Abierto
45	1,15	1,00	54,52	Abierto
46	1,15	1,00	39,29	Abierto
47	1,15	1,00	73,64	Abierto

Página 7
Resultados de Línea en 0:05 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
48	1,15	1,00	41,47	Abierto
49	1,15	1,00	65,11	Abierto
50	1,15	1,00	37,47	Abierto
51	1,15	1,00	77,36	Abierto
52	1,15	1,00	59,09	Abierto

53	1,15	1,45	101,40	Abierto
54	1,15	1,45	105,46	Abierto
55	1,15	1,45	90,58	Abierto
56	1,15	1,45	111,15	Abierto
57	1,15	1,45	77,04	Abierto
1	2,49	0,00	-37,53	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:10 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	39,76	39,76	0,00
3	0,00	39,60	34,80	0,00
7	0,00	39,57	39,57	0,00
5	0,00	39,60	36,10	0,00
4	0,00	39,60	34,80	0,00
BIE1	1,34	38,87	37,37	0,00
BIE2	0,00	39,60	38,10	0,00
BIE3	0,00	39,60	38,10	0,00
BIE4	0,00	39,60	38,10	0,00
BIE5	0,00	39,60	38,10	0,00
9	0,00	39,36	29,76	0,00
11	0,00	38,09	30,29	0,00
BIE8	0,00	39,36	33,06	0,00
BIE9	0,00	39,27	32,97	0,00
BIE10	0,00	38,09	31,79	0,00
8	0,00	39,57	29,97	0,00
BIE6	0,00	39,57	38,07	0,00
BIE7	0,00	39,57	38,07	0,00
BIE11	1,14	36,46	27,16	0,00
6	0,00	39,60	36,10	0,00
10	0,00	39,27	29,67	0,00
12	0,00	39,18	34,38	0,00
13	0,00	39,60	34,80	0,00
14	0,00	39,60	34,80	0,00
15	0,00	39,60	36,10	0,00
16	0,00	39,60	36,10	0,00
17	0,00	39,60	36,10	0,00
18	0,00	39,60	36,10	0,00
19	0,00	39,60	36,10	0,00
20	0,00	39,60	36,10	0,00

Página 8
Resultados de Nudo en 0:10 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
21	0,00	39,60	36,10	0,00
22	0,00	39,60	36,10	0,00
23	0,00	39,57	29,97	0,00
24	0,00	39,57	29,97	0,00
25	0,00	39,57	29,97	0,00
26	0,00	39,45	39,45	0,00
27	0,00	39,27	29,67	0,00
28	0,00	39,15	29,55	0,00
29	0,00	39,05	31,25	0,00
30	0,00	38,84	31,04	0,00
31	0,00	38,76	30,96	0,00

32	0,00	38,59	30,79	0,00	
33	0,00	38,51	30,71	0,00	
34	0,00	38,25	30,45	0,00	
35	0,00	38,18	30,38	0,00	
36	0,00	37,74	29,94	0,00	
37	0,00	37,42	26,62	0,00	
38	0,00	36,85	26,05	0,00	
39	0,00	36,58	25,78	0,00	
1	-2,48	2,22	2,22	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:10 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,48	1,22	31,79	Abierto
3	1,14	0,56	7,84	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,14	1,00	31,54	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,34	1,69	102,67	Abierto
16	1,34	1,69	141,58	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto

Página 9
Resultados de Línea en 0:10 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,14	0,56	8,84	Abierto
41	1,14	0,56	9,08	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,14	1,00	46,69	Abierto
45	1,14	1,00	54,27	Abierto
46	1,14	1,00	39,11	Abierto

47	1,14	1,00	73,29	Abierto
48	1,14	1,00	41,28	Abierto
49	1,14	1,00	64,80	Abierto
50	1,14	1,00	37,30	Abierto
51	1,14	1,00	77,00	Abierto
52	1,14	1,00	58,82	Abierto
53	1,14	1,44	100,94	Abierto
54	1,14	1,44	104,98	Abierto
55	1,14	1,44	90,16	Abierto
56	1,14	1,44	110,63	Abierto
57	1,14	1,44	76,70	Abierto
1	2,48	0,00	-37,53	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:15 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	39,61	39,61	0,00
3	0,00	39,46	34,66	0,00
7	0,00	39,42	39,42	0,00
5	0,00	39,46	35,96	0,00
4	0,00	39,46	34,66	0,00
BIE1	1,34	38,73	37,23	0,00
BIE2	0,00	39,46	37,96	0,00
BIE3	0,00	39,46	37,96	0,00
BIE4	0,00	39,46	37,96	0,00
BIE5	0,00	39,46	37,96	0,00
9	0,00	39,21	29,61	0,00
11	0,00	37,95	30,15	0,00
BIE8	0,00	39,21	32,91	0,00

Página 10
Resultados de Nudo en 0:15 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE9	0,00	39,12	32,82	0,00
BIE10	0,00	37,95	31,65	0,00
8	0,00	39,42	29,82	0,00
BIE6	0,00	39,42	37,92	0,00
BIE7	0,00	39,42	37,92	0,00
BIE11	1,14	36,33	27,03	0,00
6	0,00	39,46	35,96	0,00
10	0,00	39,12	29,52	0,00
12	0,00	39,03	34,23	0,00
13	0,00	39,46	34,66	0,00
14	0,00	39,46	34,66	0,00
15	0,00	39,46	35,96	0,00
16	0,00	39,46	35,96	0,00
17	0,00	39,46	35,96	0,00
18	0,00	39,46	35,96	0,00
19	0,00	39,46	35,96	0,00
20	0,00	39,46	35,96	0,00
21	0,00	39,46	35,96	0,00
22	0,00	39,46	35,96	0,00
23	0,00	39,42	29,82	0,00
24	0,00	39,42	29,82	0,00
25	0,00	39,42	29,82	0,00

26	0,00	39,30	39,30	0,00	
27	0,00	39,12	29,52	0,00	
28	0,00	39,00	29,40	0,00	
29	0,00	38,90	31,10	0,00	
30	0,00	38,69	30,89	0,00	
31	0,00	38,62	30,82	0,00	
32	0,00	38,45	30,65	0,00	
33	0,00	38,37	30,57	0,00	
34	0,00	38,10	30,30	0,00	
35	0,00	38,04	30,24	0,00	
36	0,00	37,60	29,80	0,00	
37	0,00	37,28	26,48	0,00	
38	0,00	36,72	25,92	0,00	
39	0,00	36,44	25,64	0,00	
1	-2,48	2,07	2,07	0,00	Depósito

Página 11
Resultados de Línea en 0:15 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,48	1,22	31,66	Abierto
3	1,14	0,56	7,81	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,14	1,00	31,40	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,34	1,69	102,30	Abierto
16	1,34	1,69	141,06	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,14	0,56	8,80	Abierto
41	1,14	0,56	9,03	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,14	1,00	46,48	Abierto
45	1,14	1,00	54,01	Abierto
46	1,14	1,00	38,94	Abierto
47	1,14	1,00	72,94	Abierto
48	1,14	1,00	41,09	Abierto
49	1,14	1,00	64,50	Abierto
50	1,14	1,00	37,13	Abierto
51	1,14	1,00	76,63	Abierto
52	1,14	1,00	58,54	Abierto
53	1,14	1,44	100,47	Abierto
54	1,14	1,44	104,49	Abierto
55	1,14	1,44	89,75	Abierto
56	1,14	1,44	110,12	Abierto

Página 12
Resultados de Línea en 0:15 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado

57	1,14	1,44	76,35	Abierto
1	2,48	0,00	-37,54	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:20 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	39,46	39,46	0,00
3	0,00	39,31	34,51	0,00
7	0,00	39,27	39,27	0,00
5	0,00	39,31	35,81	0,00
4	0,00	39,31	34,51	0,00
BIE1	1,33	38,58	37,08	0,00
BIE2	0,00	39,31	37,81	0,00
BIE3	0,00	39,31	37,81	0,00
BIE4	0,00	39,31	37,81	0,00
BIE5	0,00	39,31	37,81	0,00
9	0,00	39,06	29,46	0,00
11	0,00	37,81	30,01	0,00
BIE8	0,00	39,06	32,76	0,00
BIE9	0,00	38,98	32,68	0,00
BIE10	0,00	37,81	31,51	0,00
8	0,00	39,27	29,67	0,00
BIE6	0,00	39,27	37,77	0,00
BIE7	0,00	39,27	37,77	0,00
BIE11	1,14	36,19	26,89	0,00
6	0,00	39,31	35,81	0,00
10	0,00	38,98	29,38	0,00
12	0,00	38,89	34,09	0,00
13	0,00	39,31	34,51	0,00
14	0,00	39,31	34,51	0,00
15	0,00	39,31	35,81	0,00
16	0,00	39,31	35,81	0,00
17	0,00	39,31	35,81	0,00
18	0,00	39,31	35,81	0,00
19	0,00	39,31	35,81	0,00
20	0,00	39,31	35,81	0,00
21	0,00	39,31	35,81	0,00
22	0,00	39,31	35,81	0,00
23	0,00	39,27	29,67	0,00
24	0,00	39,27	29,67	0,00
25	0,00	39,27	29,67	0,00
26	0,00	39,16	39,16	0,00
27	0,00	38,98	29,38	0,00
28	0,00	38,85	29,25	0,00
29	0,00	38,76	30,96	0,00

Página 13
Resultados de Nudo en 0:20 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
30	0,00	38,55	30,75	0,00
31	0,00	38,47	30,68	0,00
32	0,00	38,30	30,50	0,00
33	0,00	38,22	30,42	0,00
34	0,00	37,96	30,16	0,00

35	0,00	37,89	30,09	0,00	
36	0,00	37,46	29,66	0,00	
37	0,00	37,14	26,34	0,00	
38	0,00	36,58	25,78	0,00	
39	0,00	36,31	25,51	0,00	
1	-2,47	1,91	1,91	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:20 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,47	1,22	31,54	Abierto
3	1,14	0,56	7,77	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,14	1,00	31,26	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,33	1,69	101,94	Abierto
16	1,33	1,69	140,54	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto

Página 14
Resultados de Línea en 0:20 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
40	1,14	0,56	8,76	Abierto
41	1,14	0,56	8,99	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,14	1,00	46,26	Abierto
45	1,14	1,00	53,76	Abierto
46	1,14	1,00	38,76	Abierto
47	1,14	1,00	72,59	Abierto
48	1,14	1,00	40,90	Abierto
49	1,14	1,00	64,19	Abierto
50	1,14	1,00	36,96	Abierto

51	1,14	1,00	76,27	Abierto
52	1,14	1,00	58,26	Abierto
53	1,14	1,44	100,01	Abierto
54	1,14	1,44	104,01	Abierto
55	1,14	1,44	89,34	Abierto
56	1,14	1,44	109,61	Abierto
57	1,14	1,44	76,01	Abierto
1	2,47	0,00	-37,55	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:25 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	39,31	39,31	0,00
3	0,00	39,16	34,36	0,00
7	0,00	39,12	39,12	0,00
5	0,00	39,16	35,66	0,00
4	0,00	39,16	34,36	0,00
BIE1	1,33	38,43	36,93	0,00
BIE2	0,00	39,16	37,66	0,00
BIE3	0,00	39,16	37,66	0,00
BIE4	0,00	39,16	37,66	0,00
BIE5	0,00	39,16	37,66	0,00
9	0,00	38,91	29,31	0,00
11	0,00	37,66	29,86	0,00
BIE8	0,00	38,91	32,61	0,00
BIE9	0,00	38,83	32,53	0,00
BIE10	0,00	37,66	31,36	0,00
8	0,00	39,12	29,52	0,00
BIE6	0,00	39,12	37,62	0,00
BIE7	0,00	39,12	37,62	0,00
BIE11	1,13	36,06	26,76	0,00
6	0,00	39,16	35,66	0,00
10	0,00	38,83	29,23	0,00
12	0,00	38,74	33,94	0,00

Página 15
Resultados de Nudo en 0:25 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
13	0,00	39,16	34,36	0,00
14	0,00	39,16	34,36	0,00
15	0,00	39,16	35,66	0,00
16	0,00	39,16	35,66	0,00
17	0,00	39,16	35,66	0,00
18	0,00	39,16	35,66	0,00
19	0,00	39,16	35,66	0,00
20	0,00	39,16	35,66	0,00
21	0,00	39,16	35,66	0,00
22	0,00	39,16	35,66	0,00
23	0,00	39,12	29,52	0,00
24	0,00	39,12	29,52	0,00
25	0,00	39,12	29,52	0,00
26	0,00	39,01	39,01	0,00
27	0,00	38,83	29,23	0,00
28	0,00	38,71	29,11	0,00

29	0,00	38,61	30,81	0,00	
30	0,00	38,40	30,60	0,00	
31	0,00	38,33	30,53	0,00	
32	0,00	38,16	30,36	0,00	
33	0,00	38,08	30,28	0,00	
34	0,00	37,82	30,02	0,00	
35	0,00	37,75	29,95	0,00	
36	0,00	37,32	29,52	0,00	
37	0,00	37,01	26,21	0,00	
38	0,00	36,45	25,65	0,00	
39	0,00	36,17	25,37	0,00	
1	-2,47	1,75	1,75	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:25 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,47	1,22	31,41	Abierto
3	1,13	0,56	7,74	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,13	0,99	31,12	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,33	1,68	101,57	Abierto
16	1,33	1,68	140,03	Abierto

Página 16
Resultados de Línea en 0:25 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,13	0,56	8,72	Abierto
41	1,13	0,56	8,95	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,13	0,99	46,05	Abierto

45	1,13	0,99	53,51	Abierto	
46	1,13	0,99	38,58	Abierto	
47	1,13	0,99	72,25	Abierto	
48	1,13	0,99	40,71	Abierto	
49	1,13	0,99	63,89	Abierto	
50	1,13	0,99	36,79	Abierto	
51	1,13	0,99	75,90	Abierto	
52	1,13	0,99	57,99	Abierto	
53	1,13	1,43	99,54	Abierto	
54	1,13	1,43	103,52	Abierto	
55	1,13	1,43	88,93	Abierto	
56	1,13	1,43	109,10	Abierto	
57	1,13	1,43	75,66	Abierto	
1	2,47	0,00	-37,56	Abierto	Bomba

Página 17
Resultados de Nudo en 0:30 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	39,16	39,16	0,00
3	0,00	39,01	34,21	0,00
7	0,00	38,97	38,97	0,00
5	0,00	39,01	35,51	0,00
4	0,00	39,01	34,21	0,00
BIE1	1,33	38,29	36,79	0,00
BIE2	0,00	39,01	37,51	0,00
BIE3	0,00	39,01	37,51	0,00
BIE4	0,00	39,01	37,51	0,00
BIE5	0,00	39,01	37,51	0,00
9	0,00	38,77	29,17	0,00
11	0,00	37,52	29,72	0,00
BIE8	0,00	38,77	32,47	0,00
BIE9	0,00	38,68	32,38	0,00
BIE10	0,00	37,52	31,22	0,00
8	0,00	38,97	29,37	0,00
BIE6	0,00	38,97	37,47	0,00
BIE7	0,00	38,97	37,47	0,00
BIE11	1,13	35,93	26,63	0,00
6	0,00	39,01	35,51	0,00
10	0,00	38,68	29,08	0,00
12	0,00	38,59	33,79	0,00
13	0,00	39,01	34,21	0,00
14	0,00	39,01	34,21	0,00
15	0,00	39,01	35,51	0,00
16	0,00	39,01	35,51	0,00
17	0,00	39,01	35,51	0,00
18	0,00	39,01	35,51	0,00
19	0,00	39,01	35,51	0,00
20	0,00	39,01	35,51	0,00
21	0,00	39,01	35,51	0,00
22	0,00	39,01	35,51	0,00
23	0,00	38,97	29,37	0,00
24	0,00	38,97	29,37	0,00
25	0,00	38,97	29,37	0,00
26	0,00	38,86	38,86	0,00
27	0,00	38,68	29,08	0,00
28	0,00	38,56	28,96	0,00
29	0,00	38,46	30,66	0,00
30	0,00	38,26	30,46	0,00
31	0,00	38,19	30,39	0,00
32	0,00	38,02	30,22	0,00
33	0,00	37,94	30,14	0,00
34	0,00	37,68	29,88	0,00
35	0,00	37,61	29,81	0,00
36	0,00	37,18	29,38	0,00
37	0,00	36,87	26,07	0,00

Página 18
Resultados de Nudo en 0:30 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad

38	0,00	36,31	25,51	0,00	
39	0,00	36,04	25,24	0,00	
1	-2,46	1,59	1,59	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:30 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,46	1,21	31,28	Abierto
3	1,13	0,56	7,70	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,13	0,99	30,98	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,33	1,68	101,20	Abierto
16	1,33	1,68	139,51	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,13	0,56	8,68	Abierto
41	1,13	0,56	8,91	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,13	0,99	45,83	Abierto
45	1,13	0,99	53,26	Abierto
46	1,13	0,99	38,40	Abierto
47	1,13	0,99	71,90	Abierto

Página 19
Resultados de Línea en 0:30 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
48	1,13	0,99	40,53	Abierto
49	1,13	0,99	63,58	Abierto
50	1,13	0,99	36,63	Abierto
51	1,13	0,99	75,54	Abierto
52	1,13	0,99	57,71	Abierto

53	1,13	1,43	99,08	Abierto
54	1,13	1,43	103,04	Abierto
55	1,13	1,43	88,52	Abierto
56	1,13	1,43	108,58	Abierto
57	1,13	1,43	75,32	Abierto
1	2,46	0,00	-37,57	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:35 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	39,01	39,01	0,00
3	0,00	38,86	34,06	0,00
7	0,00	38,83	38,83	0,00
5	0,00	38,86	35,36	0,00
4	0,00	38,86	34,06	0,00
BIE1	1,33	38,14	36,64	0,00
BIE2	0,00	38,86	37,36	0,00
BIE3	0,00	38,86	37,36	0,00
BIE4	0,00	38,86	37,36	0,00
BIE5	0,00	38,86	37,36	0,00
9	0,00	38,62	29,02	0,00
11	0,00	37,38	29,58	0,00
BIE8	0,00	38,62	32,32	0,00
BIE9	0,00	38,54	32,24	0,00
BIE10	0,00	37,38	31,08	0,00
8	0,00	38,83	29,23	0,00
BIE6	0,00	38,83	37,33	0,00
BIE7	0,00	38,83	37,33	0,00
BIE11	1,13	35,79	26,49	0,00
6	0,00	38,86	35,36	0,00
10	0,00	38,54	28,94	0,00
12	0,00	38,45	33,65	0,00
13	0,00	38,86	34,06	0,00
14	0,00	38,86	34,06	0,00
15	0,00	38,86	35,36	0,00
16	0,00	38,86	35,36	0,00
17	0,00	38,86	35,36	0,00
18	0,00	38,86	35,36	0,00
19	0,00	38,86	35,36	0,00
20	0,00	38,86	35,36	0,00

Página 20
Resultados de Nudo en 0:35 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
21	0,00	38,86	35,36	0,00
22	0,00	38,86	35,36	0,00
23	0,00	38,83	29,23	0,00
24	0,00	38,83	29,23	0,00
25	0,00	38,83	29,23	0,00
26	0,00	38,71	38,71	0,00
27	0,00	38,54	28,94	0,00
28	0,00	38,42	28,82	0,00
29	0,00	38,32	30,52	0,00
30	0,00	38,11	30,31	0,00
31	0,00	38,04	30,24	0,00

32	0,00	37,87	30,07	0,00	
33	0,00	37,80	30,00	0,00	
34	0,00	37,54	29,74	0,00	
35	0,00	37,47	29,67	0,00	
36	0,00	37,04	29,24	0,00	
37	0,00	36,73	25,93	0,00	
38	0,00	36,18	25,38	0,00	
39	0,00	35,91	25,11	0,00	
1	-2,46	1,44	1,44	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:35 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,46	1,21	31,16	Abierto
3	1,13	0,56	7,67	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,13	0,99	30,84	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,33	1,68	100,84	Abierto
16	1,33	1,68	138,99	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto

Página 21
Resultados de Línea en 0:35 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,13	0,56	8,64	Abierto
41	1,13	0,56	8,87	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,13	0,99	45,62	Abierto
45	1,13	0,99	53,01	Abierto
46	1,13	0,99	38,23	Abierto

47	1,13	0,99	71,56	Abierto
48	1,13	0,99	40,34	Abierto
49	1,13	0,99	63,28	Abierto
50	1,13	0,99	36,46	Abierto
51	1,13	0,99	75,18	Abierto
52	1,13	0,99	57,44	Abierto
53	1,13	1,43	98,62	Abierto
54	1,13	1,43	102,56	Abierto
55	1,13	1,43	88,11	Abierto
56	1,13	1,43	108,08	Abierto
57	1,13	1,43	74,97	Abierto
1	2,46	0,00	-37,58	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:40 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	38,87	38,87	0,00
3	0,00	38,72	33,92	0,00
7	0,00	38,68	38,68	0,00
5	0,00	38,72	35,22	0,00
4	0,00	38,72	33,92	0,00
BIE1	1,32	38,00	36,50	0,00
BIE2	0,00	38,72	37,22	0,00
BIE3	0,00	38,72	37,22	0,00
BIE4	0,00	38,72	37,22	0,00
BIE5	0,00	38,72	37,22	0,00
9	0,00	38,48	28,88	0,00
11	0,00	37,24	29,44	0,00
BIE8	0,00	38,48	32,18	0,00

Página 22
Resultados de Nudo en 0:40 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE9	0,00	38,39	32,09	0,00
BIE10	0,00	37,24	30,94	0,00
8	0,00	38,68	29,08	0,00
BIE6	0,00	38,68	37,18	0,00
BIE7	0,00	38,68	37,18	0,00
BIE11	1,13	35,66	26,36	0,00
6	0,00	38,72	35,22	0,00
10	0,00	38,39	28,79	0,00
12	0,00	38,30	33,50	0,00
13	0,00	38,72	33,92	0,00
14	0,00	38,72	33,92	0,00
15	0,00	38,72	35,22	0,00
16	0,00	38,72	35,22	0,00
17	0,00	38,72	35,22	0,00
18	0,00	38,72	35,22	0,00
19	0,00	38,72	35,22	0,00
20	0,00	38,72	35,22	0,00
21	0,00	38,72	35,22	0,00
22	0,00	38,72	35,22	0,00
23	0,00	38,68	29,08	0,00
24	0,00	38,68	29,08	0,00
25	0,00	38,68	29,08	0,00

26	0,00	38,57	38,57	0,00	
27	0,00	38,39	28,79	0,00	
28	0,00	38,27	28,67	0,00	
29	0,00	38,18	30,38	0,00	
30	0,00	37,97	30,17	0,00	
31	0,00	37,90	30,10	0,00	
32	0,00	37,73	29,93	0,00	
33	0,00	37,65	29,85	0,00	
34	0,00	37,40	29,60	0,00	
35	0,00	37,33	29,53	0,00	
36	0,00	36,90	29,10	0,00	
37	0,00	36,59	25,79	0,00	
38	0,00	36,04	25,24	0,00	
39	0,00	35,77	24,97	0,00	
1	-2,45	1,28	1,28	0,00	Depósito

Página 23
Resultados de Línea en 0:40 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,45	1,21	31,03	Abierto
3	1,13	0,56	7,64	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,13	0,99	30,70	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,32	1,67	100,48	Abierto
16	1,32	1,67	138,48	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,13	0,56	8,60	Abierto
41	1,13	0,56	8,83	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,13	0,99	45,40	Abierto
45	1,13	0,99	52,76	Abierto
46	1,13	0,99	38,05	Abierto
47	1,13	0,99	71,22	Abierto
48	1,13	0,99	40,15	Abierto
49	1,13	0,99	62,98	Abierto
50	1,13	0,99	36,29	Abierto
51	1,13	0,99	74,82	Abierto
52	1,13	0,99	57,17	Abierto
53	1,13	1,42	98,16	Abierto
54	1,13	1,42	102,08	Abierto
55	1,13	1,42	87,70	Abierto
56	1,13	1,42	107,57	Abierto

Página 24
Resultados de Línea en 0:40 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado

57	1,13	1,42	74,63	Abierto
1	2,45	0,00	-37,59	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:45 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	38,72	38,72	0,00
3	0,00	38,57	33,77	0,00
7	0,00	38,53	38,53	0,00
5	0,00	38,57	35,07	0,00
4	0,00	38,57	33,77	0,00
BIE1	1,32	37,86	36,36	0,00
BIE2	0,00	38,57	37,07	0,00
BIE3	0,00	38,57	37,07	0,00
BIE4	0,00	38,57	37,07	0,00
BIE5	0,00	38,57	37,07	0,00
9	0,00	38,33	28,73	0,00
11	0,00	37,10	29,30	0,00
BIE8	0,00	38,33	32,03	0,00
BIE9	0,00	38,25	31,95	0,00
BIE10	0,00	37,10	30,80	0,00
8	0,00	38,53	28,93	0,00
BIE6	0,00	38,53	37,03	0,00
BIE7	0,00	38,53	37,03	0,00
BIE11	1,12	35,53	26,23	0,00
6	0,00	38,57	35,07	0,00
10	0,00	38,25	28,65	0,00
12	0,00	38,16	33,36	0,00
13	0,00	38,57	33,77	0,00
14	0,00	38,57	33,77	0,00
15	0,00	38,57	35,07	0,00
16	0,00	38,57	35,07	0,00
17	0,00	38,57	35,07	0,00
18	0,00	38,57	35,07	0,00
19	0,00	38,57	35,07	0,00
20	0,00	38,57	35,07	0,00
21	0,00	38,57	35,07	0,00
22	0,00	38,57	35,07	0,00
23	0,00	38,53	28,93	0,00
24	0,00	38,53	28,93	0,00
25	0,00	38,53	28,93	0,00
26	0,00	38,42	38,42	0,00
27	0,00	38,25	28,65	0,00
28	0,00	38,13	28,53	0,00
29	0,00	38,03	30,23	0,00

Página 25
Resultados de Nudo en 0:45 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
30	0,00	37,83	30,03	0,00	
31	0,00	37,76	29,96	0,00	
32	0,00	37,59	29,79	0,00	
33	0,00	37,51	29,71	0,00	
34	0,00	37,26	29,46	0,00	
35	0,00	37,19	29,39	0,00	
36	0,00	36,76	28,96	0,00	
37	0,00	36,46	25,66	0,00	
38	0,00	35,91	25,11	0,00	
39	0,00	35,64	24,84	0,00	
1	-2,44	1,12	1,12	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:45 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,44	1,21	30,91	Abierto
3	1,12	0,55	7,60	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,12	0,98	30,56	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,32	1,67	100,11	Abierto
16	1,32	1,67	137,97	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto

Página 26
Resultados de Línea en 0:45 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado

40	1,12	0,55	8,56	Abierto
41	1,12	0,55	8,79	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,12	0,98	45,19	Abierto
45	1,12	0,98	52,51	Abierto
46	1,12	0,98	37,87	Abierto
47	1,12	0,98	70,87	Abierto
48	1,12	0,98	39,96	Abierto
49	1,12	0,98	62,68	Abierto
50	1,12	0,98	36,12	Abierto
51	1,12	0,98	74,46	Abierto
52	1,12	0,98	56,90	Abierto
53	1,12	1,42	97,70	Abierto
54	1,12	1,42	101,60	Abierto
55	1,12	1,42	87,29	Abierto
56	1,12	1,42	107,06	Abierto
57	1,12	1,42	74,29	Abierto
1	2,44	0,00	-37,59	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:50 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	38,57	38,57	0,00
3	0,00	38,42	33,62	0,00
7	0,00	38,39	38,39	0,00
5	0,00	38,42	34,92	0,00
4	0,00	38,42	33,62	0,00
BIE1	1,32	37,71	36,21	0,00
BIE2	0,00	38,42	36,92	0,00
BIE3	0,00	38,42	36,92	0,00
BIE4	0,00	38,42	36,92	0,00
BIE5	0,00	38,42	36,92	0,00
9	0,00	38,18	28,58	0,00
11	0,00	36,96	29,16	0,00
BIE8	0,00	38,18	31,88	0,00
BIE9	0,00	38,10	31,80	0,00
BIE10	0,00	36,96	30,66	0,00
8	0,00	38,39	28,79	0,00
BIE6	0,00	38,39	36,89	0,00
BIE7	0,00	38,39	36,89	0,00
BIE11	1,12	35,40	26,10	0,00
6	0,00	38,42	34,92	0,00
10	0,00	38,10	28,50	0,00
12	0,00	38,01	33,21	0,00

Página 27
Resultados de Nudo en 0:50 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
13	0,00	38,42	33,62	0,00
14	0,00	38,42	33,62	0,00
15	0,00	38,42	34,92	0,00
16	0,00	38,42	34,92	0,00
17	0,00	38,42	34,92	0,00

18	0,00	38,42	34,92	0,00	
19	0,00	38,42	34,92	0,00	
20	0,00	38,42	34,92	0,00	
21	0,00	38,42	34,92	0,00	
22	0,00	38,42	34,92	0,00	
23	0,00	38,39	28,79	0,00	
24	0,00	38,39	28,79	0,00	
25	0,00	38,39	28,79	0,00	
26	0,00	38,28	38,28	0,00	
27	0,00	38,10	28,50	0,00	
28	0,00	37,98	28,38	0,00	
29	0,00	37,89	30,09	0,00	
30	0,00	37,68	29,88	0,00	
31	0,00	37,61	29,81	0,00	
32	0,00	37,45	29,65	0,00	
33	0,00	37,37	29,57	0,00	
34	0,00	37,12	29,32	0,00	
35	0,00	37,05	29,25	0,00	
36	0,00	36,62	28,82	0,00	
37	0,00	36,32	25,52	0,00	
38	0,00	35,77	24,97	0,00	
39	0,00	35,51	24,71	0,00	
1	-2,44	0,97	0,97	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:50 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,44	1,20	30,78	Abierto
3	1,12	0,55	7,57	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,12	0,98	30,42	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,32	1,67	99,75	Abierto
16	1,32	1,67	137,45	Abierto

Página 28
Resultados de Línea en 0:50 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto

32	0,00	0,00	0,00	Abierto	
33	0,00	0,00	0,00	Abierto	
36	0,00	0,00	0,00	Abierto	
37	0,00	0,00	0,00	Abierto	
38	0,00	0,00	0,00	Abierto	
39	0,00	0,00	0,00	Abierto	
40	1,12	0,55	8,52	Abierto	
41	1,12	0,55	8,75	Abierto	
42	0,00	0,00	0,00	Abierto	
43	0,00	0,00	0,00	Abierto	
44	1,12	0,98	44,98	Abierto	
45	1,12	0,98	52,26	Abierto	
46	1,12	0,98	37,70	Abierto	
47	1,12	0,98	70,53	Abierto	
48	1,12	0,98	39,78	Abierto	
49	1,12	0,98	62,38	Abierto	
50	1,12	0,98	35,95	Abierto	
51	1,12	0,98	74,09	Abierto	
52	1,12	0,98	56,62	Abierto	
53	1,12	1,41	97,24	Abierto	
54	1,12	1,41	101,12	Abierto	
55	1,12	1,41	86,89	Abierto	
56	1,12	1,41	106,55	Abierto	
57	1,12	1,41	73,95	Abierto	
1	2,44	0,00	-37,60	Abierto	Bomba

Página 29
Resultados de Nudo en 0:55 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	38,42	38,42	0,00
3	0,00	38,28	33,48	0,00
7	0,00	38,24	38,24	0,00
5	0,00	38,28	34,78	0,00
4	0,00	38,28	33,48	0,00
BIE1	1,32	37,57	36,07	0,00
BIE2	0,00	38,28	36,78	0,00
BIE3	0,00	38,28	36,78	0,00
BIE4	0,00	38,28	36,78	0,00
BIE5	0,00	38,28	36,78	0,00
9	0,00	38,04	28,44	0,00
11	0,00	36,82	29,02	0,00
BIE8	0,00	38,04	31,74	0,00
BIE9	0,00	37,96	31,66	0,00
BIE10	0,00	36,82	30,52	0,00
8	0,00	38,24	28,64	0,00
BIE6	0,00	38,24	36,74	0,00
BIE7	0,00	38,24	36,74	0,00
BIE11	1,12	35,26	25,96	0,00
6	0,00	38,28	34,78	0,00
10	0,00	37,96	28,36	0,00
12	0,00	37,87	33,07	0,00
13	0,00	38,28	33,48	0,00
14	0,00	38,28	33,48	0,00
15	0,00	38,28	34,78	0,00
16	0,00	38,28	34,78	0,00
17	0,00	38,28	34,78	0,00
18	0,00	38,28	34,78	0,00
19	0,00	38,28	34,78	0,00
20	0,00	38,28	34,78	0,00
21	0,00	38,28	34,78	0,00
22	0,00	38,28	34,78	0,00
23	0,00	38,24	28,64	0,00
24	0,00	38,24	28,64	0,00
25	0,00	38,24	28,64	0,00
26	0,00	38,13	38,13	0,00
27	0,00	37,96	28,36	0,00
28	0,00	37,84	28,24	0,00
29	0,00	37,74	29,94	0,00
30	0,00	37,54	29,74	0,00
31	0,00	37,47	29,67	0,00
32	0,00	37,31	29,51	0,00
33	0,00	37,23	29,43	0,00
34	0,00	36,98	29,18	0,00
35	0,00	36,91	29,11	0,00
36	0,00	36,49	28,69	0,00
37	0,00	36,18	25,38	0,00

Página 30
Resultados de Nudo en 0:55 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad

38	0,00	35,64	24,84	0,00	
39	0,00	35,37	24,57	0,00	
1	-2,43	0,81	0,81	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 0:55 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,43	1,20	30,66	Abierto
3	1,12	0,55	7,53	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,12	0,98	30,28	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,32	1,66	99,39	Abierto
16	1,32	1,66	136,94	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,12	0,55	8,48	Abierto
41	1,12	0,55	8,71	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,12	0,98	44,76	Abierto
45	1,12	0,98	52,01	Abierto
46	1,12	0,98	37,52	Abierto
47	1,12	0,98	70,19	Abierto

Página 31
Resultados de Línea en 0:55 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
48	1,12	0,98	39,59	Abierto
49	1,12	0,98	62,08	Abierto
50	1,12	0,98	35,79	Abierto
51	1,12	0,98	73,73	Abierto
52	1,12	0,98	56,35	Abierto

53	1,12	1,41	96,78	Abierto
54	1,12	1,41	100,64	Abierto
55	1,12	1,41	86,48	Abierto
56	1,12	1,41	106,05	Abierto
57	1,12	1,41	73,61	Abierto
1	2,43	0,00	-37,61	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 1:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2	0,00	38,28	38,28	0,00
3	0,00	38,13	33,33	0,00
7	0,00	38,10	38,10	0,00
5	0,00	38,13	34,63	0,00
4	0,00	38,13	33,33	0,00
BIE1	1,31	37,43	35,93	0,00
BIE2	0,00	38,13	36,63	0,00
BIE3	0,00	38,13	36,63	0,00
BIE4	0,00	38,13	36,63	0,00
BIE5	0,00	38,13	36,63	0,00
9	0,00	37,89	28,29	0,00
11	0,00	36,69	28,89	0,00
BIE8	0,00	37,89	31,59	0,00
BIE9	0,00	37,81	31,51	0,00
BIE10	0,00	36,69	30,39	0,00
8	0,00	38,10	28,50	0,00
BIE6	0,00	38,10	36,60	0,00
BIE7	0,00	38,10	36,60	0,00
BIE11	1,11	35,13	25,83	0,00
6	0,00	38,13	34,63	0,00
10	0,00	37,81	28,21	0,00
12	0,00	37,72	32,92	0,00
13	0,00	38,13	33,33	0,00
14	0,00	38,13	33,33	0,00
15	0,00	38,13	34,63	0,00
16	0,00	38,13	34,63	0,00
17	0,00	38,13	34,63	0,00
18	0,00	38,13	34,63	0,00
19	0,00	38,13	34,63	0,00
20	0,00	38,13	34,63	0,00

Página 32
Resultados de Nudo en 1:00 Hrs: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
21	0,00	38,13	34,63	0,00
22	0,00	38,13	34,63	0,00
23	0,00	38,10	28,50	0,00
24	0,00	38,10	28,50	0,00
25	0,00	38,10	28,50	0,00
26	0,00	37,99	37,99	0,00
27	0,00	37,81	28,21	0,00
28	0,00	37,69	28,09	0,00
29	0,00	37,60	29,80	0,00
30	0,00	37,40	29,60	0,00
31	0,00	37,33	29,53	0,00

32	0,00	37,16	29,36	0,00	
33	0,00	37,09	29,29	0,00	
34	0,00	36,84	29,04	0,00	
35	0,00	36,77	28,97	0,00	
36	0,00	36,35	28,55	0,00	
37	0,00	36,05	25,25	0,00	
38	0,00	35,51	24,71	0,00	
39	0,00	35,24	24,44	0,00	
1	-2,43	0,66	0,66	0,00	Depósito

Resultados de Línea en 1:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2,43	1,20	30,53	Abierto
3	1,11	0,55	7,50	Abierto
10	0,00	0,00	0,00	Abierto
11	0,00	0,00	0,00	Abierto
17	0,00	0,00	0,00	Abierto
19	0,00	0,00	0,00	Abierto
20	0,00	0,00	0,00	Abierto
22	0,00	0,00	0,00	Abierto
35	1,11	0,98	30,14	Abierto
12	0,00	0,00	0,00	Abierto
8	0,00	0,00	0,00	Abierto
15	1,31	1,66	99,03	Abierto
16	1,31	1,66	136,43	Abierto
18	0,00	0,00	0,00	Abierto
21	0,00	0,00	0,00	Abierto
23	0,00	0,00	0,00	Abierto
24	0,00	0,00	0,00	Abierto
25	0,00	0,00	0,00	Abierto
26	0,00	0,00	0,00	Abierto
27	0,00	0,00	0,00	Abierto
28	0,00	0,00	0,00	Abierto

Página 33
Resultados de Línea en 1:00 Hrs: (continuación)

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
29	0,00	0,00	0,00	Abierto
30	0,00	0,00	0,00	Abierto
31	0,00	0,00	0,00	Abierto
32	0,00	0,00	0,00	Abierto
33	0,00	0,00	0,00	Abierto
36	0,00	0,00	0,00	Abierto
37	0,00	0,00	0,00	Abierto
38	0,00	0,00	0,00	Abierto
39	0,00	0,00	0,00	Abierto
40	1,11	0,55	8,45	Abierto
41	1,11	0,55	8,67	Abierto
42	0,00	0,00	0,00	Abierto
43	0,00	0,00	0,00	Abierto
44	1,11	0,98	44,55	Abierto
45	1,11	0,98	51,76	Abierto
46	1,11	0,98	37,35	Abierto

47	1,11	0,98	69,85	Abierto
48	1,11	0,98	39,41	Abierto
49	1,11	0,98	61,78	Abierto
50	1,11	0,98	35,62	Abierto
51	1,11	0,98	73,38	Abierto
52	1,11	0,98	56,08	Abierto
53	1,11	1,41	96,32	Abierto
54	1,11	1,41	100,16	Abierto
55	1,11	1,41	86,08	Abierto
56	1,11	1,41	105,54	Abierto
57	1,11	1,41	73,27	Abierto
1	2,43	0,00	-37,62	Abierto Bomba