



**Centro Universitario de la Defensa
en la Escuela Naval Militar**

TRABAJO FIN DE GRADO

*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*

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Lucas Julián Vallejo Bobbio

DIRECTOR: Xavier Núñez Nieto

CURSO ACADÉMICO: 2014-2015

UniversidadeVigo



Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

*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*

Grado en Ingeniería Mecánica
Intensificación en Tecnología Naval
Cuerpo General

UniversidadeVigo

RESUMEN

Este trabajo presenta el cálculo y diseño del sistema de protección contra incendios del hangar para alojamiento de embarcaciones de vela ligera, situado en la Escuela Naval Militar. Se ha analizado en detalle la normativa actualmente existente con respecto a la temática de protección contra incendios, a fin de adecuar las instalaciones a la normativa vigente y realizar las reformas estructurales necesarias en el edificio para cumplir con la misma. Se han elaborado los planos de diseño descriptivos de la construcción, representado tanto la disposición en planta del edificio, como su sectorización y separación interna por usos. También se han realizado los planos correspondientes a las reformas propuestas para dar cumplimiento a la normativa, incluyendo el diseño de la instalación contraincendios con todos sus componentes, así como las rutas de evacuación necesarias. Así mismo, se ha llevado a cabo la simulación hidráulica del sistema de extinción propuesto, con el fin de comprobar que satisface las exigencias descritas en la normativa. Por último, se ha elaborado una propuesta de presupuesto para la ejecución material de las obras constituyentes del proyecto presentado.

PALABRAS CLAVE

Diseño de instalaciones, protección contra incendios, sistema de extinción, simulación hidráulica

AGRADECIMIENTOS

En agradecimiento a las personas que me han apoyado a lo largo de la elaboración de este Trabajo. A mi familia, en especial mis padres, por su apoyo durante todo este tiempo que han hecho que valga la pena el esfuerzo dedicado. A mi novia por sus mensajes de ánimo cada día. A mi tutor y director, por sus consejos y su dedicación. Y por último a la Escuela Naval Militar y al Centro Universitario de la Defensa de Marín, por brindarme la oportunidad de realizar este Trabajo y facilitarme los medios necesarios.

CONTENIDO

Contenido	1
Índice de Figuras	5
Índice de Tablas.....	7
1 Introducción.....	8
1.1 Antecedentes	8
1.2 Justificación	9
1.3 Objetivos	9
1.4 Localización	9
1.5 Descripción del recinto	11
1.6 Marco legal	11
1.7 Abreviaturas	12
1.8 Equipo utilizado	13
1.8.1 Bosch GLM 100C Profesional.....	13
1.8.2 Rolatape RT412 D	14
1.8.3 Cinta fibra vidrio Medid 50m	15
1.9 Software empleado.....	16
1.9.1 AutoCAD 2015	16
1.9.2 Epanet	17
2 Estado del arte	18
2.1 Fundamentos teóricos	18
2.1.1 El fuego y su combustión.	18
2.1.2 Métodos de extinción.....	19
2.1.3 Tipos de fuegos.....	19
2.1.4 Agentes extintores	20
2.2 Instalaciones PCI.....	21
2.3 Componentes.....	21
2.3.1 Sistema de detección y alarma.....	21
2.3.2 Sistema de extinción de incendios	21
2.3.3 Señalización	22
2.4 Elementos.....	22
2.4.1 Central de detección de incendios	22
2.4.2 Pulsadores manuales de alarma	22
2.4.3 Detectores de incendios	22

2.4.4	Altavoces de alarma.....	23
2.4.5	Iluminación de alarma	23
2.4.6	Extintores	23
2.4.7	Bocas de Incendios Equipadas (BIE's).....	23
2.4.8	Hidrantes exteriores	23
2.4.9	Sistema de abastecimiento de agua.....	23
2.5	Normativa UNE de referencia.....	24
3	Desarrollo del TFG.....	25
3.1	Descripción general.....	25
3.2	Medición	25
3.2.1	Telémetro láser BOSCH.....	25
3.2.2	Odómetro ROLATAPE	26
3.2.3	Cinta métrica MEDID.....	28
3.3	Elaboración de los planos	28
3.4	Aplicación de la Normativa	28
3.4.1	Propagación Interior – Sección 1	29
3.4.2	Propagación exterior – Sección 2	31
3.4.3	Evacuación de ocupantes – Sección 3	31
3.4.4	Instalaciones de protección contra incendios – Sección 4.....	33
3.4.5	Intervención de los bomberos – Sección 5	35
3.4.6	Resistencia al fuego de la estructura – Sección 6	35
3.5	Cálculo y diseño del sistema PCI.....	37
3.5.1	Extintores portátiles	37
3.5.2	Sistema de alarma	37
3.5.3	Sistema de detección de incendios	38
3.5.4	Hidrantes exteriores.....	38
3.5.5	Bocas de Incendios Equipadas.....	38
3.5.6	Sistema de abastecimiento de agua.....	40
3.6	Simulación	44
4	Resultados	45
4.1	Propuesta de mejora	45
4.1.1	Reforma	45
4.2	Planos	47
4.2.1	Ubicación	48
4.2.2	Layout ENM	49
4.2.3	Distribución general.....	50

4.2.4 Planta baja.....	51
4.2.5 Planta alta.....	52
4.2.6 Plata torre y terraza.....	53
4.2.7 Sectorización.....	54
4.2.8 Usos.....	55
4.2.9 Reforma.....	56
4.2.10 Detalle reforma.....	57
4.2.11 Circuito CI.....	58
4.2.12 Evacuación.....	59
4.2.13 Sistema de Abastecimiento de Agua.....	60
4.2.14 Esquema bomba Wilo SiFire.....	61
4.2.15 Isométrico.....	62
4.3 Simulación.....	63
4.3.1 Introducción.....	63
4.3.2 Depósito.....	63
4.3.3 Grupo de presión o bomba.....	65
4.3.4 Líneas o tuberías.....	66
4.3.5 BIE's.....	67
4.3.6 Gráficas.....	68
4.3.7 Tablas.....	70
4.3.8 Informe de datos los obtenidos.....	71
4.3.9 Informe de la simulación y Código de red.....	71
4.4 Estudio básico de seguridad y salud.....	72
4.4.1 Objetivo del Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	72
4.4.2 Establecimiento de un Plan de Seguridad y Salud en la obra.....	72
4.4.3 Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	72
4.4.4 Datos del proyecto de la obra.....	73
4.4.5 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.....	73
4.4.6 Orden y limpieza.....	73
4.4.7 Identificación de los riesgos y prevención de los mismos.....	74
4.4.8 Primeros auxilios.....	75
4.5 Presupuesto.....	76
4.5.1 Desglosado.....	76
4.5.2 Tabla resumen.....	79
5 Conclusiones.....	80

5.1 Conclusiones previas.....	80
5.2 Conclusiones finales	80
6 Bibliografía.....	81
Anexo I: Simulación.....	83
Anexo II: Catálogo Bomba WILO SIFIRE.....	90
Anexo III: Catálogo GRASES Puertas cortafuego.....	97
Anexo IV: Informe Simulación.....	118
Anexo V: Informe Código de Red.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Edificio Príncipe de Asturias	9
Figura 1-2 Ubicación.....	10
Figura 1-3 Emplazamiento	11
Figura 1-4 Bosch GLM 100C Pro	13
Figura 1-5 Rolatape RT412D	14
Figura 1-6 Cinta métrica Medid 50m	15
Figura 1-7 AutoCAD 2015.....	16
Figura 1-8 Epanet	17
Figura 2-1 Evolución de la combustión [11].....	18
Figura 2-2 Tetraedro del Fuego.....	19
Figura 2-3 Clases de Fuegos [14].....	20
Figura 2-4 Utilización de Agentes Extintores [13].....	21
Figura 2-5 Detector de incendios	22
Figura 2-6 Iluminador de alarma.....	23
Figura 2-7 Extintor, pulsador y BIE	24
Figura 3-1 Uso telémetro laser BOSCH.....	26
Figura 3-2 Medición de Alturas	26
Figura 3-3 Uso odómetro ROLATAPE.....	27
Figura 3-4 Medición de recorridos	27
Figura 3-5 Uso cinta métrica MEDID	28
Figura 3-6 Rutas de evacuación	32
Figura 3-7 Ubicación de los extintores.....	37
Figura 3-8 Ubicación de los pulsadores de alarma.....	38
Figura 3-9 Ubicación de las BIE's.....	40
Figura 3-10 Bomba WILO SiFire [24].....	42
Figura 3-11 Ubicación del SAA	43
Figura 3-12 Esquema SAA.....	44
Figura 3-13 Simulación	44
Figura 4-1 Detalle reforma	46
Figura 4-2 Simulación general	63
Figura 4-3 Simulación depósito	64
Figura 4-4 Simulación depósito a 1 hora.....	64
Figura 4-5 Curva característica de la bomba.....	65

Figura 4-6 Simulación bomba	65
Figura 4-7 Simulación tuberías	66
Figura 4-8 Simulación BIE's	67
Figura 4-9 Curva de Evolución - Presión BIE 4	68
Figura 4-10 Curva de Evolución - Caudal línea 14.....	68
Figura 4-11 Distribución de presión.....	69
Figura 4-12 Distribución de caudal	69
Figura 4-13 Perfil Longitudinal de presión hasta la BIE 2.....	70
Figura 4-14 Perfil Longitudinal de presión hasta la BIE 4.....	70
Figura 4-15 Comparativa de las características en los Nudos.....	71
Figura 4-16 Comparativa de las características en las Líneas.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Especificaciones técnicas Bosch GLM 100C [8].....	13
Tabla 1-2 Especificaciones técnicas Rolatape RT412D [9].....	14
Tabla 3-1 Compartimentación en sectores de incendio [7].....	30
Tabla 3-2 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios [7].....	30
Tabla 3-3 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios [7]	31
Tabla 3-4 Longitud recorridos de evacuación	32
Tabla 3-5 Señalización rutas de evacuación.....	33
Tabla 3-6 Dotación de Instalaciones de protección contra Incendios [7]	34
Tabla 3-7 Señalización CI.....	35
Tabla 3-8 Resistencia al Fuego (min) - Muros de hormigón armado	36
Tabla 3-9 Resistencia al Fuego (min) - Pilares de hormigón armado	36
Tabla 4-1 Diámetro de tuberías	66
Tabla 4-2 Identificación de los riesgos y medidas preventivas.....	74

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En los últimos años del siglo XX, en España se produjeron cambios y reformas en cuanto a Protección de Incendios. Se tuvieron que establecer una serie de normas que contemplaran las necesidades de protección y al mismo tiempo el incluir y adecuarlas a las recomendaciones de la Unión Europea.

Desde 1957 las normas técnicas que regulaban el sector de la edificación eran competencia del Ministerio de la Vivienda. Estas reglas se transformaron en las Normas Básicas de la Edificación en 1977. Es en el año 1996 cuando se aprueba la Norma Básica de la Edificación-Condiciones de Protección Contra Incendio [1] en los Edificios. Su aplicación era de obligado cumplimiento para todos los agentes del sector. En 1999 se publica la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación [2] que tiene como principal objetivo regular el sector de la edificación. En materia de reglamentación era preciso actualizar una reglamentación que había quedado profundamente obsoleta por lo que la ley insta y autoriza al gobierno para la aprobación de un Código Técnico de la Edificación mediante Real Decreto que establezca las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad. En el año 2006 se aprobó el Código Técnico Edificación [3], norma vigente en este momento y la que deberían de cumplir todos los edificios de nueva construcción o reformados.

El edificio Príncipe de Asturias donde se encuentra el hangar de embarcaciones que va a ser estudiado y para el que se va a calcular y diseñar el sistema de protección contra incendios, fue construido entre los años 1989 y 1990. Desde entonces y a lo largo de estos últimos años su uso interno y distribución interior ha ido cambiando.



Figura 1-1 Edificio Príncipe de Asturias

1.2 Justificación

Debido a lo expuesto anteriormente con respecto a la fecha de construcción del edificio en cuestión, y la evolución o cambios en su interior a lo largo de estos últimos años, la justificación de este trabajo es adecuar sus instalaciones y sus sistemas para satisfacer y cumplir la normativa vigente en la actualidad en relación con protección contra incendios con respecto a los usos y actividades que en él se desempeñan.

1.3 Objetivos

El objetivo de este proyecto es el cálculo del sistema y diseño de las instalaciones contra incendios de acuerdo a la normativa vigente, y la simulación de dicho sistema que verifique los valores requeridos. El sistema de protección contra incendios propuesto pretende solucionar varias cuestiones. En primer lugar, se busca garantizar la protección y seguridad de las personas. En segundo lugar, se persigue proteger los bienes que en éste se encuentran. El tercer objetivo es asegurar la continuidad de la actividad en el menor tiempo posible en caso de haber un incendio. En definitiva, se persigue cumplir con las altas exigencias de protección a la vez que minimizar los posibles impactos

1.4 Localización

La Escuela Naval Militar se encuentra situada en el municipio Marín, provincia de Pontevedra, en situación 42° 23.7' N y 008° 42.2' W.

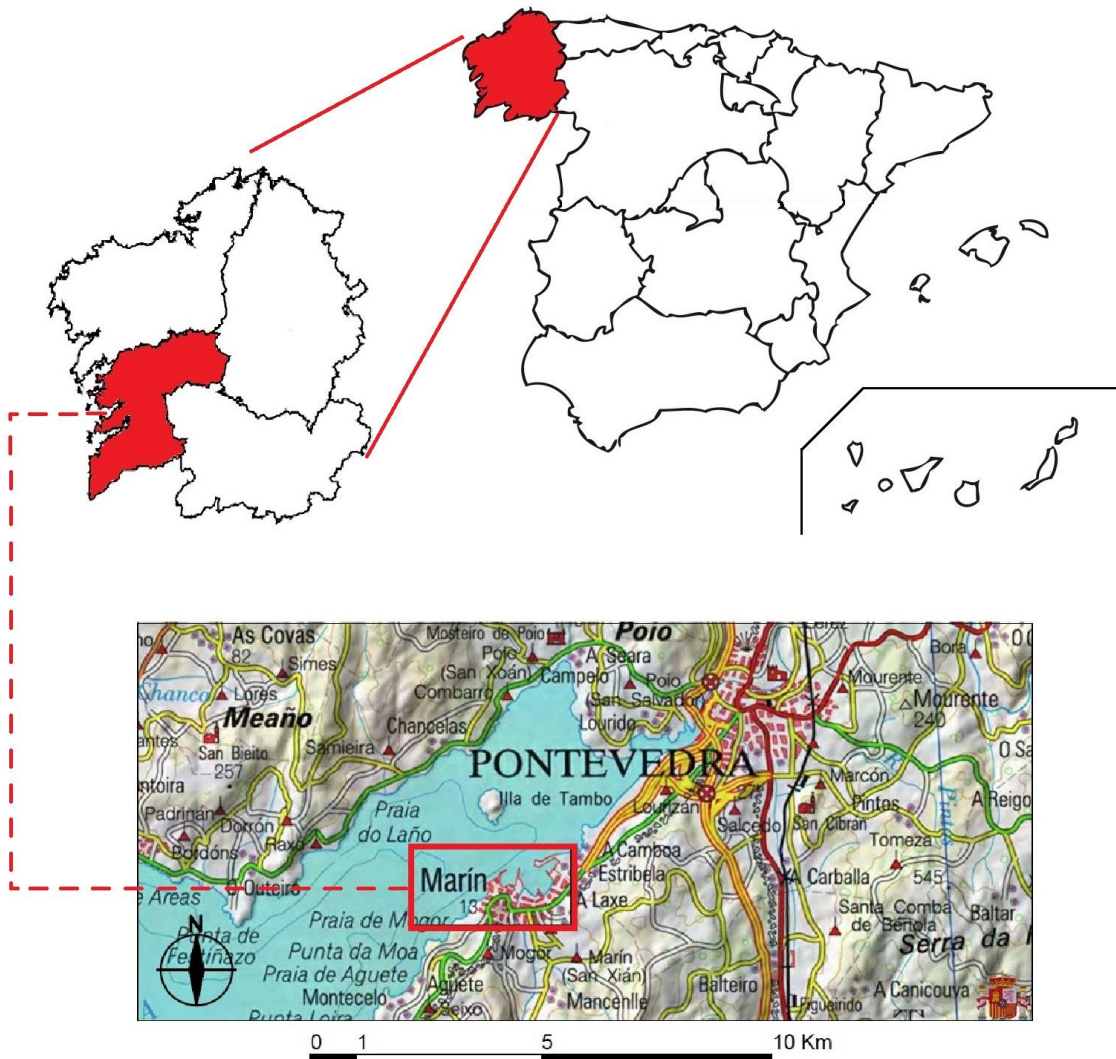


Figura 1-2 Ubicación

El edificio Príncipe de Asturias está ubicado en el ala norte del Campo de Deportes, en el lugar donde estuvo enclavado el hangar de la Escuadrilla de Helicópteros, dentro de la Escuela Naval Militar. En él están alojadas dependencias para aulas y despachos, así como talleres para velas, motores y embarcaciones.

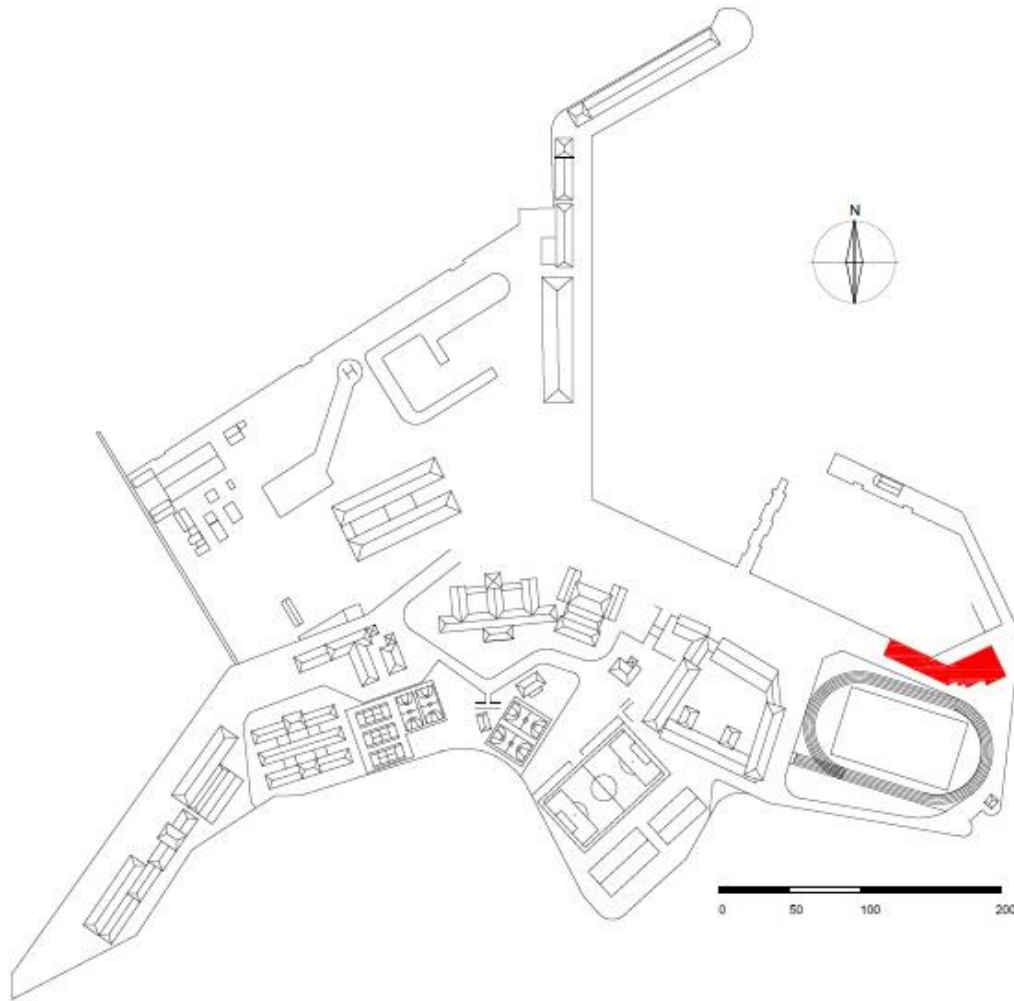


Figura 1-3 Emplazamiento

1.5 Descripción del recinto

El edificio cuenta con tres plantas: la planta baja con una superficie de 1160 m^2 , la primera planta con una superficie construida de 1204 m^2 , y la tercera planta con una superficie de 142 m^2 (incluyendo la terraza). Lo que hace un total de 2506 m^2 . En cuanto al edificio de maniobra se refiere, en la primera planta se encuentra el pañol del contramaestre (132 m^2), pañol de motores (130 m^2) y el hangar de embarcaciones (330 m^2). En la segunda planta, taller de velas (130 m^2) y la clase de navegación (112 m^2) con su propio pañol (10 m^2).

1.6 Marco legal

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación [3]. 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 [4].

Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios [5], 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 [1]: 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 [6].

Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, DB-SI [7]. Este documento tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

1.7 Abreviaturas

CTE: Código Técnico de Edificación [3]

RSCIEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales [4]

RIPCI: Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios [5]

NBE: Norma Básica de Edificación [1]

DB-SI: Documento Básico – Seguridad en caso de Incendio [7]

BIE: Boca de Incendio Equipada

PCI: Protección Contra Incendios

SAA: Sistema de Abastecimiento de Agua

1.8 Equipo utilizado

1.8.1 Bosch GLM 100C Profesional

Telémetro [8] láser que permite medir distancias para uso profesional tanto en interior como en exterior. Además permite medir alturas de objetos y distancias de modo indirecto, ángulos y superficies, empleando un sensor de inclinación.



Figura 1-4 Bosch GLM 100C Pro

Especificaciones técnicas BOSCH GLM 100C

Alcance	0.05-100m
Exactitud de medida	$\pm 1.5\text{mm}$
Sensor de inclinación	$\pm 60^\circ$ vertical 360° horizontal (4x90°)
Exactitud inclinación	$\pm 0.2^\circ$
Peso	0.14 kg
Medidas	111 x 51 x 30 mm
Láser clase, tipo	2, 635nm, <1mW
Peso	0.14 kg
Dimensiones	51 x 111 x 30 mm

Tabla 1-1 Especificaciones técnicas Bosch GLM 100C [8]

1.8.2 Rolatape RT412 D

Odómetro [9] diseñado para medir en interior y exterior. Diseñado para un uso industrial o de construcción. Contiene una pantalla digital que facilita la lectura de las distancias medidas. Incorpora una función memoria para guardar datos. También tiene un brazo telescópico de tres partes para facilitar su uso para cada usuario, y poder transportarlo y guardarlo con mayor facilidad.



Figura 1-5 Rolatape RT412D

Especificaciones técnicas Rolatape RT412D

	Pies, pulgadas
Unidades de medida	Pies, centésimas de pie, Metros, centímetros
Tipo de contador	Digital
Diámetro de la rueda	1 pie
Circunferencia	3.4 pies
Tipo de soporte	Telescópico de 3 partes
Peso	3.5 libras

Tabla 1-2 Especificaciones técnicas Rolatape RT412D [9]

1.8.3 Cinta fibra vidrio Medid 50m

Cinta métrica [10] de fibra de vidrio en caja cerrada de 50 m, clase III, división en cm, cero en la cinta con garra en la anilla. Al ser flexibles permite medir longitud de esquinas como pilares o elementos curvos.



Figura 1-6 Cinta métrica Medid 50m

1.9 Software empleado

Para la elaboración del presente proyecto se han utilizado dos programas informáticos que se explican a continuación.

1.9.1 AutoCAD 2015

En primer lugar AutoCAD 2015 para la elaboración de planos tanto del diseño de la estructura y distribución general del edificio como para los planos del sistema contra incendio, sectorización, rutas de evacuación y propuestas de reformas.

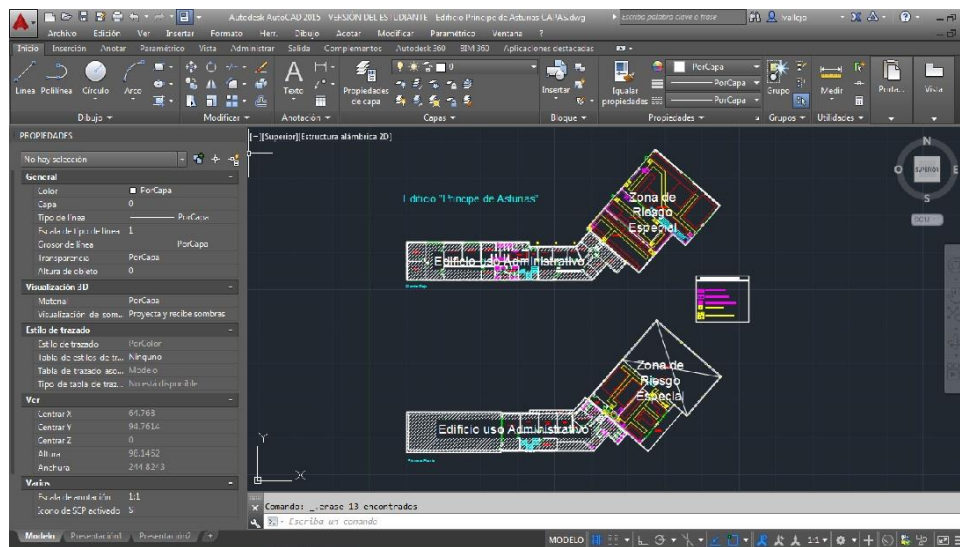


Figura 1-7 AutoCAD 2015

AutoCAD [11] es un software CAD utilizado para el diseño, tanto de dibujo en 2D como de modelado en 3D. Actualmente es producido y comercializado por la compañía Autodesk. El término AutoCAD nace como creación de la empresa Autodesk, en que Auto se refiere a la empresa creadora del software y CAD a Diseño Asistido por Computadora (por sus siglas en inglés "Computer Aided Design"). Su primera aparición data de 1982. AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias posibilidades de edición, permiten el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de objetos en 3D; es uno de los programas más utilizados por proyectistas, ingenieros, arquitectos, diseñadores industriales y otros.

1.9.2 Epanet

En segundo lugar Epanet para la simulación del sistema y de la instalación. Con este programa también se obtienen tablas para comparar resultados y datos obtenidos así como su verificación, y también gráficas para ver la evolución de diversas características a lo largo de un período de tiempo especificado.

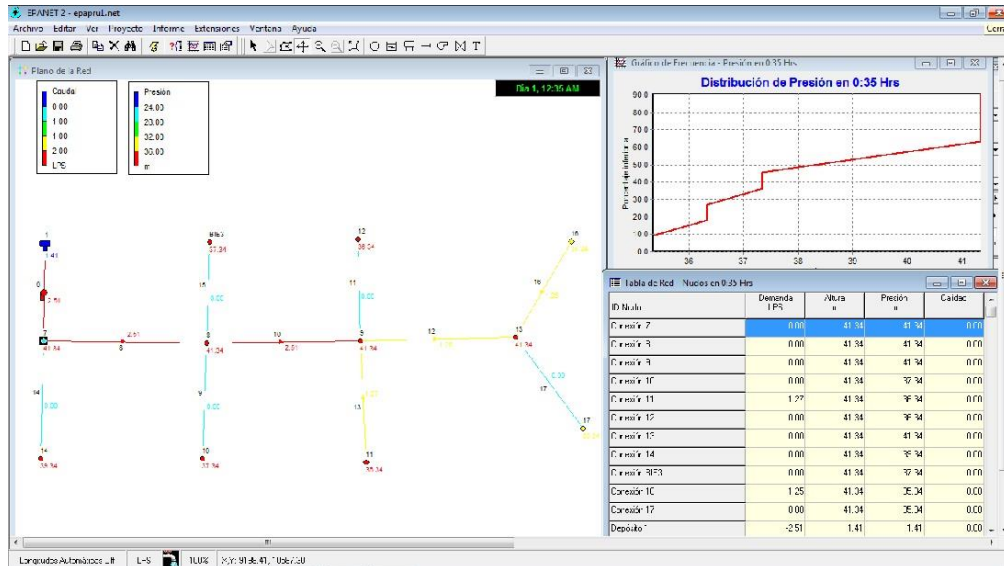


Figura 1-8 Epanet

Epanet [12] es un software para ordenador, desarrollado por la U.S. EPA, con cual se pueden llevar a cabo simulaciones en período extendido del comportamiento hidráulico del agua en redes de tuberías a presión. Una red hidráulica esté formada por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. Epanet permite seguir la evolución del flujo del agua en las tuberías, de la presión en los nudos de demanda, del nivel del agua en los depósitos, y de la concentración de cualquier sustancia a través del sistema de distribución durante un período prolongado de simulación. Además de las concentraciones, permite además establecer los tiempos de permanencia del agua en la red y su origen desde los diferentes puntos de alimentación.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Fundamentos teóricos

2.1.1 El fuego y su combustión.

El fuego no es más que la manifestación energética de una reacción química de oxidación muy rápida en la que se libera una gran cantidad de calor, la combustión.

Para que una combustión sea posible, se requiere la presencia simultánea de un material combustible, un comburente, normalmente el oxígeno del aire, y unas condiciones de temperatura determinadas.

Cuando una sustancia se calienta, desprende unos vapores o gases. Este fenómeno se conoce con el nombre de pirolisis. Estos vapores se combinan con el oxígeno del aire que, en presencia de una fuente de ignición, arden.

Hasta este momento la combustión se ha comportado como una reacción endotérmica, es decir, necesita el aporte de calor para que pueda iniciarse.

Una vez que estos vapores empiezan a arder, se desprende calor y la reacción es exotérmica. Si la cantidad de calor desprendida no es suficiente para generar más vapores del material combustible, el fuego se apagará; por el contrario, si la cantidad de calor desprendida es elevada, el material combustible seguirá descomponiéndose y desprenderá más vapores que se combinarán con el oxígeno, se inflamarán y el fuego aumentará.

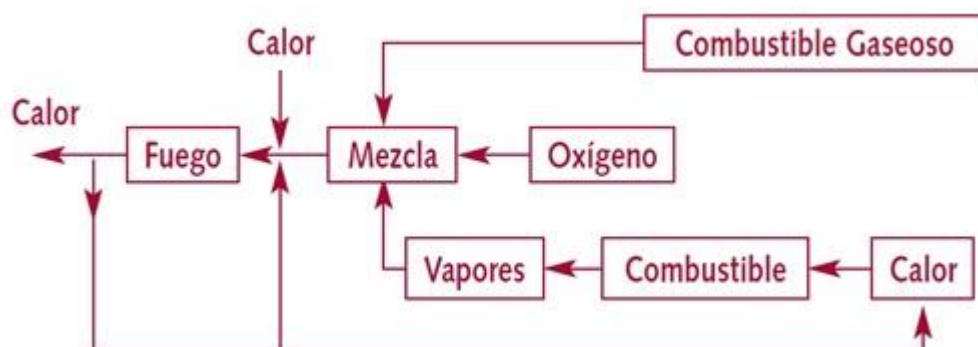


Figura 2-1 Evolución de la combustión [11]

Para explicar el fenómeno de la combustión se utiliza el llamado Triángulo del Fuego, que representa los tres componentes necesarios. Junto con la reacción en cadena necesaria para combinar estos tres componentes en un ciclo que se repita periódicamente y en conjunto se obtiene el Tetraedro del Fuego.

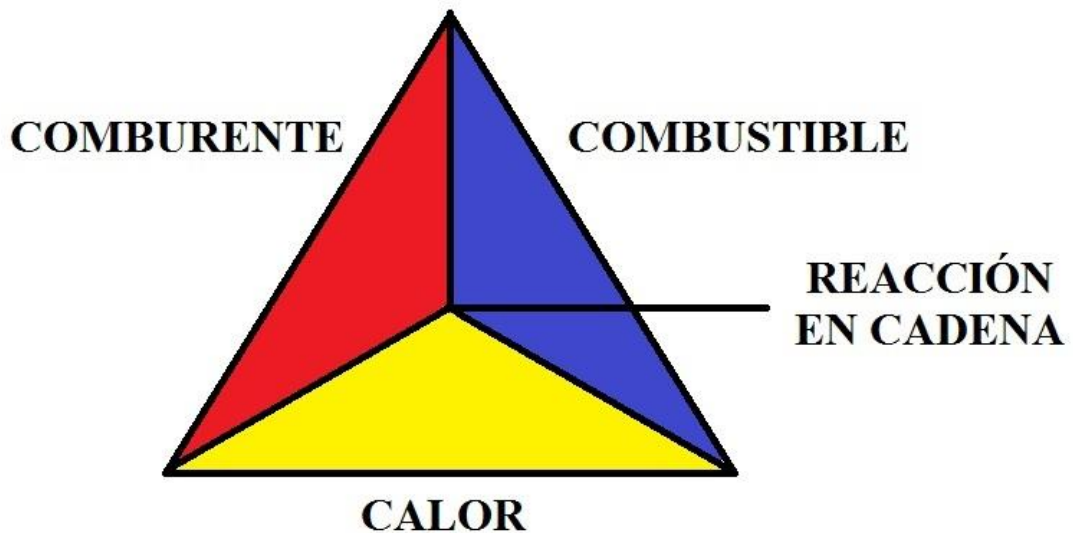


Figura 2-2 Tetraedro del Fuego

2.1.2 Métodos de extinción

ENFRIAMIENTO: Consiste en actuar sobre el calor eliminándolo.

SOFOCACIÓN: Consiste en actuar sobre el oxígeno, evitando su aportación sobre el combustible o reduciendo su concentración hasta valores que no permitan continuar la combustión.

ELIMINACIÓN DEL COMBUSTIBLE: Consiste en retirar los combustibles presentes en un incendio antes de que sean afectados por el mismo. Una variante es la **DILUCIÓN**, que se basa en diluir en agua determinados líquidos inflamables solubles.

INHIBICIÓN: Consiste en la neutralización química de los radicales libres que dan lugar a la reacción en cadena y, por tanto, a la combustión.

2.1.3 Tipos de fuegos

De acuerdo a los combustibles que ocasionan el fuego, se puede clasificar en cuatro grandes grupos.

CLASE A: Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos.

Ejemplo: madera, tela, carbón, goma, papel, plástico termoendurecibles, etc.

CLASE B: Fuegos sobre líquidos inflamables o gases.

Ejemplo: pinturas, ceras, grasas, alcohol, parafinas, gasolina, asfalto, aceite, plásticos termofusibles; acetileno, metano, propano, butano, gas natural.

CLASE C: Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.

CLASE D: Fuego sobre metales combustibles.

Ejemplo: aluminio, magnesio, titanio, potasio, plutonio, sodio, circonio, uranio, etc.



Figura 2-3 Clases de Fuegos [14]

2.1.4 Agentes extintores

AGUA: es el agente extintor por excelencia por su eficacia y abundancia. Posee un alto calor específico por lo cual una importante absorción calórica. Actúa por enfriamiento, por su capacidad refrigerante, o por sofocación, porque su evaporación da lugar a un desplazamiento momentáneo del aire circulante.

ESPUMA FÍSICA: se forma a partir de una mezcla de agua, espumógeno y aire en las proporciones adecuadas. La espuma generada cubre al combustible impidiendo la aportación de aire exterior. Actúa por sofocación, al impedir la aportación de aire, o por enfriamiento, por estar formada a base de agua.

POLVO SECO: formado por bicarbonato sódico o potásico. Actúa fundamentalmente por inhibición, neutralizando los radicales libres que provocan la reacción en cadena, o por sofocación, al interponerse entre el combustible y el comburente.

POLVO POLIVALENTE: formado por fosfato monoamónico. En contacto con el calor se descompone formando un producto ignífugo muy adherente. Actúa esencialmente por inhibición, neutralizando los radicales libres responsables de la reacción en cadena, por sofocación, al interponerse entre el combustible y el comburente, o por enfriamiento, ya que durante el proceso se genera una pequeñísima cantidad de agua.

ANHÍDRIDO CARBÓNICO: es un gas incomburente, más pesado que el aire, que se envasa a presión en recipientes, de tal forma que en estas condiciones se encuentra en fase líquida. Cuando sale del recipiente pasa al estado gaseoso, produciéndose un rápido enfriamiento. Actúa fundamentalmente por sofocación, al desplazar al aire, o por enfriamiento, como consecuencia de la absorción de calorías

UTILIZACION DE AGENTES EXTINTORES				
AGENTE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO			
	Clase "A" Materiales Sólidos	Clase "B" Combustibles Líquidos	Clase "C" Combustibles Gaseosos	Clase "D" Metales químicamente muy activos
Agua a chorro	☆☆	×	×	×
Agua pulverizada	☆☆☆	☆	×	×
Espuma física	☆☆	☆☆	×	×
Polvo polivalente	☆☆	☆☆	☆☆	×
Polvo seco	×	☆☆☆	☆☆	×
Nieve carbónica (anhidrido carbónico)	☆	☆	×	×
☆☆☆ Excelente ☆☆ Bueno ☆ Aceptable × No aceptable				
PRECAUCION: Es peligroso utilizar agua o espuma en fuegos de equipos, en presencia de tensión eléctrica o en fuegos de clase "D" (metales químicamente muy activos).				

Figura 2-4 Utilización de Agentes Extintores [13]

2.2 Instalaciones PCI

Una instalación de protección contra incendios comprende todas las medidas con las que se cuenta en un edificio para protegerse contra la acción del fuego. Normalmente se persigue conseguir tres fines: salvar vidas humanas, reducir las pérdidas económicas debidas al fuego, y conseguir que se puedan reanudar las actividades habituales en el menos tiempo posible. El único objetivo de la normativa suele centrarse en proteger las vidas humanas, los otros dos objetivos depende de cuánto se quiera invertir o arriesgar.

2.3 Componentes

2.3.1 Sistema de detección y alarma

Mediante detectores automáticos que pueden ser de humo, de llama, o de calor según los materiales contenidos en el local; o manuales como timbres o pulsadores que cualquiera puede activar si observa indicio de incendio.

2.3.2 Sistema de extinción de incendios

Mediante agentes extintores contenidos en el interior de extintores o conducidos a través de tuberías a unos elementos como son las BIE's, hidrantes o rociadores, cuyo funcionamiento puede ser manual o automático.

2.3.3 Señalización

Para avisar a los ocupantes mediante timbres, altavoces, iluminadores de la presencia de una urgencia, y se señalan con letreros de color verde que pueden ser luminosos las rutas de evacuación.

Por una lado se señalan los componentes del sistema de extinción como son los extintores, las BIE's, y los pulsadores de alarma con la señalización adecuada recogida en la norma.

Por otro lado, también se señalan los elementos de los recorridos de evacuación, es decir, las salidas de emergencia y las direcciones en las que se encuentran dichas salidas, con la señalización correcta recogida en la norma.

2.4 Elementos

2.4.1 Central de detección de incendios

Consiste en un tablero de control planteado únicamente para el control de incendios. Diseñadas para monitorear con la máxima seguridad todos los elementos del sistema, activar las alarmas, y actuar en caso de contar con sistemas automáticos de extinción. Para ello, supervisan y controlan los detectores.

2.4.2 Pulsadores manuales de alarma

Elementos diseñados para ser activado en caso de incendio. Su activación puede ser mediante un botón, tipo europeo, o tirando de una palanca, tipo americano. Transmite una señal que informa de forma inmediata a la central de detección de incendios al ser activados.

2.4.3 Detectores de incendios

Dispositivos diseñados para detectar la aparición de fuego no esperada mediante la vigilancia de los cambios en el ambiente relacionados con la combustión o la presencia del incendio.

Dependiendo de los principios de activación, y según la etapa de desarrollo del fuego, los detectores pueden clasificarse en detectores de humo, de calor o de llama.



Figura 2-5 Detector de incendios

2.4.4 Altavoces de alarma

En caso de incendio y de hacerse activado la alarma correspondiente, estos elementos advierten de forma acústica a los ocupantes de un local de la situación.

2.4.5 Iluminación de alarma

Del mismo modo que los altavoces, estos mecanismos indican con señales luminosas de la existencia de un incendio o de la activación de las alarmas correspondientes.



Figura 2-6 Iluminador de alarma

2.4.6 Extintores

Artefactos utilizados para sofocar fuegos de tamaños pequeños. Consisten en bombonas o cilindros de acero con un agente extintor a presión en su interior, de modo que al abrir una válvula se dirige a la base del fuego a través de la boquilla o manguera.

2.4.7 Bocas de Incendios Equipadas (BIE's)

Se sitúan en el interior de los edificios en los lugares donde son insuficientes los extintores y además cuentan con el equipamiento adecuado para su funcionamiento, así como un sistema de abastecimiento de agua. Se componen de una manguera plegada o enrollada con su boca de salida o lanza. Los tipos de manguera existentes son de 25 y de 45 mm de diámetro

2.4.8 Hidrantes exteriores

Suelen situarse en las inmediaciones de los edificios. Los bomberos pueden acoplar sus mangueras ellos para la aportación de agua.

2.4.9 Sistema de abastecimiento de agua.

Al sistema que proporciona o suministra agua al sistema de protección contra incendios se le denomina fuente de abastecimiento de agua. Se compone en primer lugar de un depósito, para compensar las variaciones horarias en la demanda de agua y las peticiones puntuales en los momentos más exigentes cuando la red pública no asegura la cantidad de agua necesaria, y en segundo lugar de

una bomba o grupo de presión, con el que se aporta la presión necesaria a la instalación y de este modo asegurar la presión de agua en todo el circuito.



Figura 2-7 Extintor, pulsador y BIE

2.5 Normativa UNE de referencia

UNE 23007 Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. [15]

UNE 23008 Instalación de pulsadores manuales de alarma de incendio. [16]

UNE 23110 Extintores portátiles de incendio. [17]

UNE 23500 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios. [18]

UNE 12845 Sistemas fijos de lucha contra incendios. [19]

UNE 23033 Seguridad contra incendios. Señalización. [20]

UNE 23034 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación. [21]

UNE 23035 Seguridad contra incendios. Señalización foto luminiscente. [22]

UNE 23403 Boca de Incendio Equipada de 25 mm (BIE-25) [23]

UNE-EN 2:1994 Clases de Fuegos [14]

3 DESARROLLO DEL TFG

3.1 Descripción general

La primera etapa en la elaboración del presente trabajo fue el estudio detallado de toda la normativa vigente en la actualidad al respecto con el fin de establecer el trabajo y las líneas de estudio que se llevarían a cabo.

En segundo lugar fue necesario elaborar los planos del diseño en planta del edificio. Para ello se realizaron las medidas necesarias.

Una vez obtenidos los planos, se analizó la normativa para su correcta aplicación y de este modo poder realizar un correcto estudio de las instalaciones y equipos que harían falta. De todos los diseños de los sistemas e instalaciones también se han elaborado los planos respectivos.

Por último, se ha realizado la simulación hidráulica del sistema para comprobar los valores obtenidos con el sistema propuesto.

3.2 Medición

A continuación se procede a explicar los distintos métodos de medición empleados a lo largo del levantamiento de los planos, utilizando los equipos e instrumentos citados anteriormente en el apartado 1.8.

3.2.1 Telémetro láser BOSCH

Para la medición de distancias, así como superficies y volúmenes. Se ha utilizado, por ejemplo, para medir separación entre paredes o alturas de los locales.



Figura 3-1 Uso telémetro laser BOSCH

Permite la medición de alturas lo realiza mediante una de sus funciones de cálculo indirecto. Consiste en medir la distancia desde un punto hasta la base de una pared, y desde el mismo punto se inclina el telémetro hasta la cornisa interior. De este modo el propio instrumento mide el ángulo de inclinación y con las dos distancias obtenidas calcula la altura de la pared.

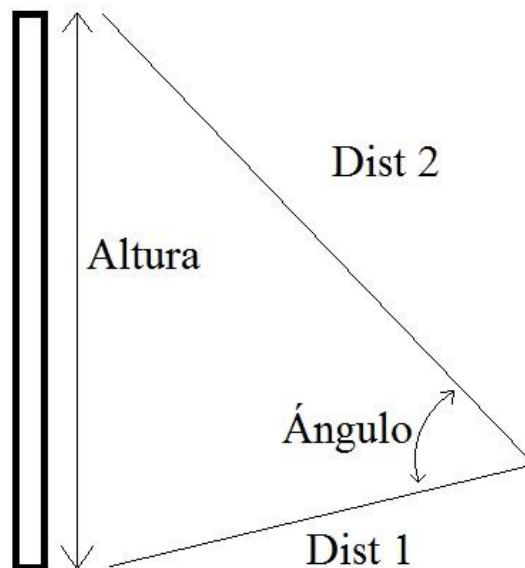


Figura 3-2 Medición de Alturas

3.2.2 Odómetro ROLATAPE

Para la medición de distancias tanto en líneas rectas como pueden ser los perímetros exteriores, como en trayectorias o trazados en interiores.



Figura 3-3 Uso odómetro ROLATAPE

Permite la medición de un recorrido completo formado por distintos tramos, mediante una continua suma de las medidas de estos tramos, y la va reflejando conforme avanza la rueda en el display.

$$Df = d1 + d2 + d3 + d4 + d5$$

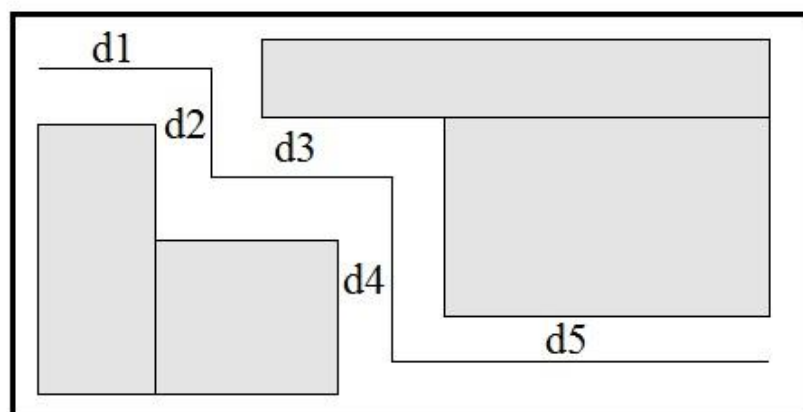


Figura 3-4 Medición de recorridos

3.2.3 Cinta métrica MEDID

Para la medición de elementos menores como pueden ser los marcos de las puertas o los pilares.



Figura 3-5 Uso cinta métrica MEDID

3.3 Elaboración de los planos

Una vez realizadas todas las medidas se procede al levantamiento de los planos del edificio al completo. Desde el archivo de documentos de la Jefatura de Mantenimiento de la Escuela Naval Militar, se facilitaron los planos de construcción del edificio Príncipe de Asturias con los que se pudieron realizar los planos en planta de cada una de las plantas del edificio.

Sin embargo, estos planos datan de la fecha de construcción del edificio con lo que no están actualizados con las últimas reformas realizadas en su interior y todos los cambios en la distribución interior. Por este motivo hubo que medir y recalcular cada una de las divisiones interiores para actualizar estos planos y poder realizar los diseños correctamente

3.4 Aplicación de la Normativa

Como está escrito en el artículo 11 punto 3 del CTE [3]: *“El Documento Básico DB-SI 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 el objeto de estudio de este proyecto es un establecimiento de uso industrial, se debe regir por el RSCIEI [4].

Así mismo, como está escrito en el RSCIEI [4] en el capítulo 1 artículo 2 punto 3: *“Quedan excluidas del ámbito de aplicación de este reglamento las actividades en establecimientos o instalaciones nucleares, radiactivas, las de extracción de minerales, las actividades agropecuarias y las instalaciones para usos militares.”*

Por este motivo, al ser este edificio de uso militar queda dentro de la excepción, por lo que se retorna a la aplicación directa del CTE [3] y de su DB-SI [7] de seguridad en caso de incendio.

Se comienza analizando el CTE [3], es decir, “*el 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*”, cita textual del artículo 1 del CTE. Concretamente en el artículo 11 se determinan las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI):

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 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 explica anteriormente a lo largo de este apartado, es el DB-SI [7] la regla que se ha seguido en la elaboración de este proyecto y la base sobre la cual se han realizado los cálculos de todos los requisitos. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad en caso de incendio”. A continuación se revisa dicho documento para su correcta aplicación y de este modo cumplir con los requisitos en él citados

3.4.1 Propagación Interior – Sección 1

El edificio donde se encuentra la zona objeto de este proyecto es prioritariamente de uso administrativo ya que en él se desarrollan actividades de gestión o de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo, despachos profesionales u oficinas. Como se justifica más adelante, la zona de estudio tendrá que cumplir unos requisitos específicos a expensas de los requisitos que deba verificar el edificio por completo. En este proyecto no se hablará de las instalaciones o sistemas en el edificio en general sino que se centrará en la zona objeto de estudio.

Analizando la primera sección del DB-SI [7], propagación interior, en el primer capítulo referido a la compartimentación en sectores de incendio se encuentra la Tabla 3-1, tabla donde se establecen las condiciones de compartimentación en sectores de incendio según los usos del edificio que se presenta a continuación.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> - Todo <i>establecimiento</i> debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso. Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m²⁽²⁾. Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>. - Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> 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
<i>Administrativo</i>	- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m ² .

Tabla 3-1 Compartimentación en sectores de incendio [7]

De la anterior tabla se comprueba que la zona de trabajo debe ser, un único sector de incendio diferenciado porque su uso previsto es diferente del uso principal del edificio, administrativo, y la superficie construida excede de 500 m² sin sobre pasar los 2500 m².

En el segundo capítulo de la sección de propagación interior se clasifican los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios. Conforme a unas características y condiciones se clasifican en grados de riesgo alto medio y bajo, criterios que aparecen en la Tabla 3-2. Además en la Tabla 3-3 se establecen las condiciones que deben cumplir los locales y zonas así clasificados.

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

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona			
	S = superficie construida V = volumen construido		
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 3-2 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios [7]

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	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	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m

Tabla 3-3 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios [7]

Como conclusión de las últimas dos tablas se obtiene que la zona de estudio de este proyecto está clasificada como zona de riesgo especial al estar enmarcada dentro de la primera característica: taller de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles; y al tener un volumen mayor de 400 m³ se corresponde con un nivel de riesgo alto.

Las condiciones que ha de cumplir esta zona de riesgo alto, reflejadas en la Tabla 3-3, son: una resistencia al fuego tanto en la estructura portante como en las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio de EI 180 (180 minutos), la construcción de un vestíbulo de independencia en cada comunicación con el edificio, las puertas de comunicación con el resto del edificio deben de ser dobles del tipo EI₂ 45-C5, y el máximo recorrido hasta alguna salida del local debe ser 25 m. Todas estas medidas serán comprobadas más adelante y si no se cumplen se propondrán las reformas o cambios pertinentes.

Como resumen y aclaración de lo que se ha establecido hasta ahora, la zona de estudio de este proyecto clasificada como local de riesgo especial, se encuentra dentro de un todo que es el edificio principal de uso administrativo. Por lo que esta zona ha de cumplir no solo los requisitos que se exigen por sus características, sino además, los comunes a cualquier edificio en general y de uso administrativo en particular.

3.4.2 Propagación exterior – Sección 2

Al tratarse de un edificio aislado no existe riesgo de propagación exterior del incendio hacia ningún edificio colindante. Sin embargo, con el objetivo de limitar el riesgo de propagación horizontal del incendio entre la zona de riesgo especial de nivel alto con el resto del edificio, los elementos de la fachada deben de tener al menos una resistencia de EI 60. Estos valores serán analizados en el apartado 3.4.6 correspondiente al estudio de la resistencia al fuego de la estructura.

3.4.3 Evacuación de ocupantes – Sección 3

Analizando la tercera sección del DB-SI [7], correspondiente a la evacuación de ocupantes, a fin de poder establecer las rutas de evacuación necesarias cumpliendo la normativa existente al respecto en cada una de las zonas; se propondrán las distribuciones correspondientes.

Para establecer el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas, se ha tenido en cuenta una de las condiciones contenidas en la Tabla 3-3 del apartado anterior de este trabajo, Propagación Interior. En dicha tabla se especifica que para locales de riesgo especial el máximo recorrido hasta alguna salida del local debe ser menor de 25 m.

De este modo los recorridos de evacuación en la zona objeto de estudio, es decir, la zona de riesgo especial alto, quedan distribuidos como se señala en el plano correspondiente, plano 4.2.12, con las siguientes características o dimensiones:

Local	Longitud recorrido de evacuación
Pañol del contraмаestre	24.84 m < 25 m
Taller de motores	23.32 m < 25 m
Hangar de embarcaciones	17.22 m < 25 m
Taller de velas	21.47 m < 25 m
Clase de maniobra	16.05 m < 25 m

Tabla 3-4 Longitud recorridos de evacuación

A continuación se presenta un detalle de las rutas de evacuación seleccionadas:

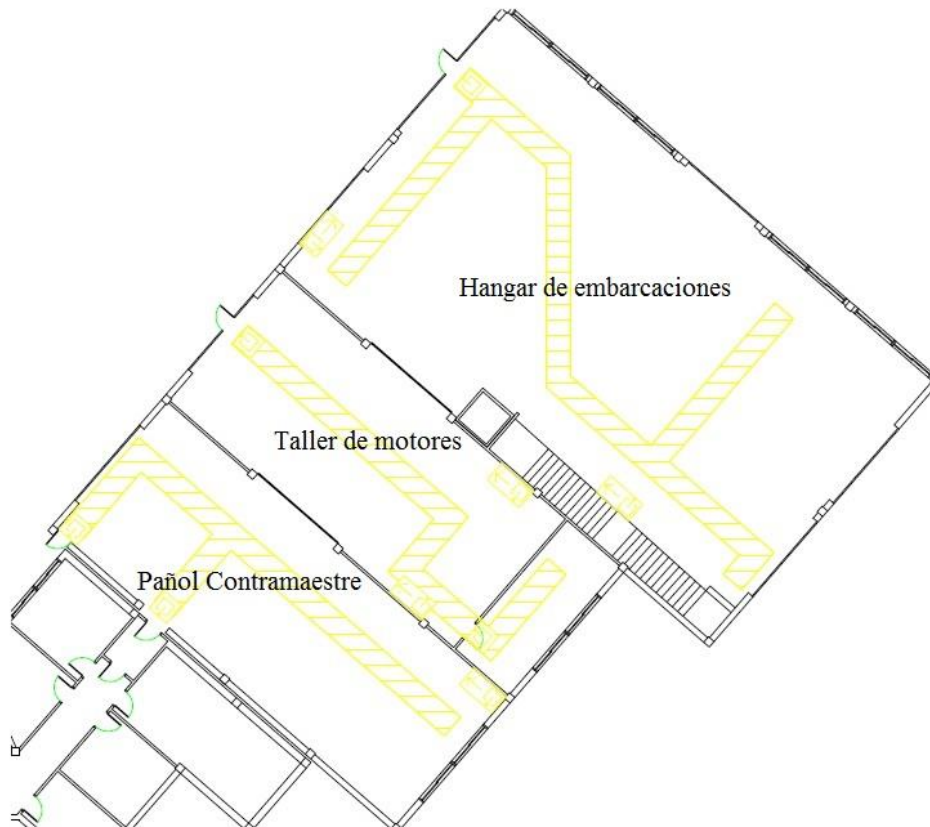


Figura 3-6 Rutas de evacuación

En el capítulo 7 de esta sección, “*Señalización de los medios de evacuación*”, se explica cómo se debe proceder en cuanto a la señalización de las rutas de evacuación.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034 [21].

- Las salidas de recinto tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en recintos donde la superficie no supere los 50 m² o sean visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- Se deben disponer señales que indiquen la dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde no se visualicen directamente las salidas o sus señales indicativas.

La disposición de las señales está establecida en los planos correspondientes a las rutas de evacuación, plano 4.2.12.

Serán necesarias las siguientes señales:

Señal	Cantidad
Salida	8
Dirección salida	6

Tabla 3-5 Señalización rutas de evacuación

3.4.4 Instalaciones de protección contra incendios – Sección 4

En esta sección del DB-SI [7], concretamente en el capítulo 1 “*Dotación de Instalaciones de protección contra incendios*”, se especifica cuáles son los equipos e instalaciones de los que deben disponer los edificios mediante la Tabla 3-6. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el RIPCI [5]. Se analiza la Tabla 3-6 para realizar una composición de los requisitos indicados para establecimientos de usos generales y para uso administrativo.

En el primer capítulo se indica que los locales de riesgo especial deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para cada local de riesgo especial, pero nunca será menor a la que se exige con carácter general para el uso principal del edificio que en este caso es uso administrativo.

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none"> - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 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 <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantas exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> 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 <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.
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 .
Hidrantas 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 Dotación de Instalaciones de protección contra Incendios [7]

Como conclusión se obtiene que los equipos e instalaciones que se requieren sean los siguientes:

- Extintores portátiles: a 15 m de recorrido de cada planta como máximo desde todo origen de evacuación.
- Bocas de incendio equipadas (BIE's): si la superficie construida excede de 2000 m², los equipos serán tipo 25 mm.
- Sistema de alarma: si la superficie construida excede de 1000 m², se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto a un pulsador no supere los 25 m.
- Sistema de detección de incendios cuando la superficie del edificio excede de 2000 m², se instalarán en las zonas de riesgo especial alto.
- Hidrantas exteriores: uno si la superficie construida se encuentra entre 5000 y 10000 m².

La instalación de todos estos sistemas o equipos será explicado con detalle en el apartado 3.5

Así mismo en esta sección, en el capítulo 2 “*Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios*” se especifica cómo deben ser las señales y dónde deben estar situadas.

Los medios PCI de utilización manual (extintores, BIE’s, pulsadores manuales de alarma) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033 [20] cuyo tamaño sea:

- 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.

Las señales deben ser visibles incluso si hay un fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto luminiscentes, deben cumplir lo determinado en las normas UNE 23035-1:20035, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará de acuerdo a lo señalado en la norma UNE 23035-3:2003, [22].

La disposición de las señales está establecida en los planos correspondientes al circuito CI plano 4.2.11.

Serán necesarias las siguientes señales:

Señal	Cantidad	Tipo
BIE’s	6	420x420 mm
Extintores	10	420x420 mm
Pulsadores de alarmas	6	420x420 mm

Tabla 3-7 Señalización CI

3.4.5 Intervención de los bomberos – Sección 5

La altura de evacuación del edificio es menor de 9 m por lo que no es necesario disponer de espacio de maniobra en el entorno del edificio por causa de este proyecto. No se ha tenido en cuenta la escalera del hangar como ruta de evacuación.

3.4.6 Resistencia al fuego de la estructura – Sección 6

La resistencia al fuego de los elementos se realizará mediante la comprobación de las dimensiones de su sección transversal con lo que se indica en las diferentes tablas según el material, dadas en los anejos C a F del DB-SI [7], para las distintas resistencias al fuego. El valor mínimo de resistencia al fuego (RF) que deben cumplir los elementos constructivos viene dada en la Tabla 3-3 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios, en este caso es de nivel alto por lo que le corresponde un valor de RF 180.

Al tratarse de un edificio que cuenta 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 tablas siguientes 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 3-8 y para los pilares de hormigón armado la Tabla 3-9, con el espesor de dichos elementos.

Espesor, en cm, sin considerar los revestimientos	24	20	16	14
Recubrimiento, en cm, de la armadura principal	2,5	2,5	2,5	1,5
Elemento constructivo				
Muro de hormigón armado:				
Sin revestir	RF240	RF180	RF120	RF 90
Con 1,5 cm de revestimiento de yeso o cemento en la cara expuesta	RF240	RF240	RF180	RF 120
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento en cada cara	RF240	RF240	RF180	RF 120
Con 1,5 cm de mortero de vermiculita y yeso en cada cara	RF240	RF240	RF240	RF 180

Tabla 3-8 Resistencia al Fuego (min) - Muros de hormigón armado

Dimensión mínima, en cm, de la sección transversal	50	40	30	24
Recubrimiento, en cm, de la armadura principal	3,5	3,5	3,5	3,0
Elemento constructivo				
Muro de hormigón armado:				
Sin revestir	RF240	RF180	RF120	RF 90
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento sobre malla metálica	RF240	RF180	RF120	RF 90
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso y vermiculita sobre malla metálica	RF240	RF180	RF120	RF 90
Con 1,5 cm de mortero ignífugo sobre malla metálica	RF240	RF240	RF180	RF 120

Tabla 3-9 Resistencia al Fuego (min) - Pilares de hormigón armado

Como resultado del análisis de la estructura con la información obtenida de las anteriores tablas, se puede concluir 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. Para solucionar esto, se propone un revestimiento de 1,5 cm de mortero ignífugo sobre malla metálica y de este modo se consigue el valor deseado.

3.5 Cálculo y diseño del sistema PCI

3.5.1 Extintores portátiles

Se han seleccionado extintores portátiles de tipo polvo químico ABC polivalente de eficacia 21A-113B-C [24], y su ubicación será a 15 m de recorrido de cada planta como máximo desde todo origen de evacuación. La disposición de los extintores está establecida en el plano correspondiente al circuito CI, plano 4.2.11.

A continuación se presenta un detalle de la colocación de los extintores:

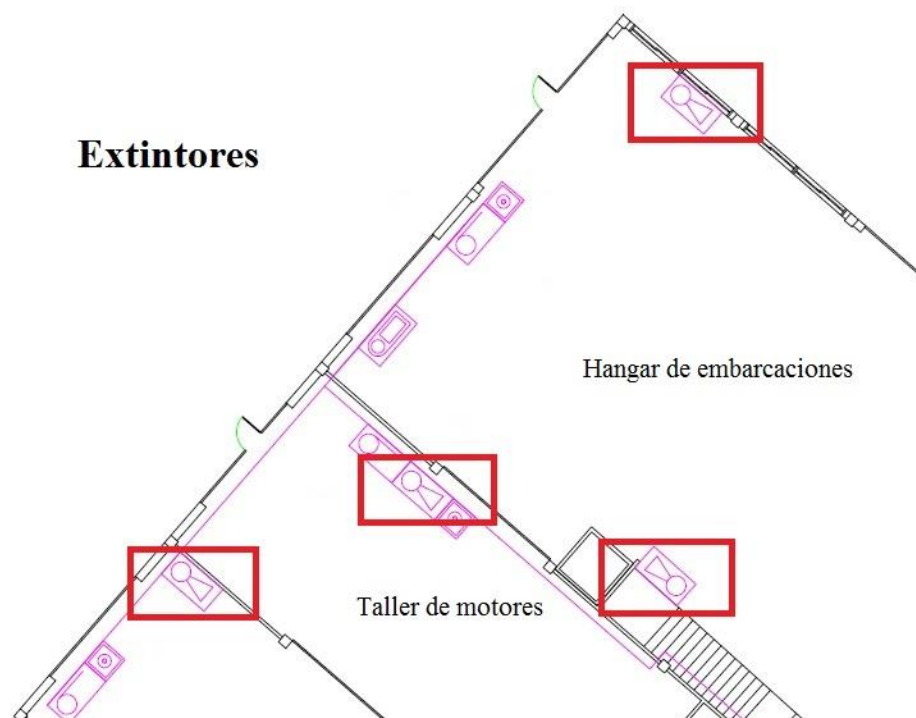


Figura 3-7 Ubicación de los extintores

3.5.2 Sistema de alarma

Se debe instalar un sistema de alarma ya que la superficie construida excede de 1000 m², según se explica en la Tabla 3-6. Su ubicación será de modo que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto a un pulsador no supere los 25 m. Cumpliendo esta condición se ha decidido situarlos al lado de cada BIE's, cuya condición es la misma.

Los pulsadores de alarma seleccionados son de tipo convencional de rearme manual. [24]

La disposición de los pulsadores está establecida en el plano correspondiente al circuito CI, plano 4.2.11.

A continuación se presenta un detalle de la colocación de los pulsadores de alarma:

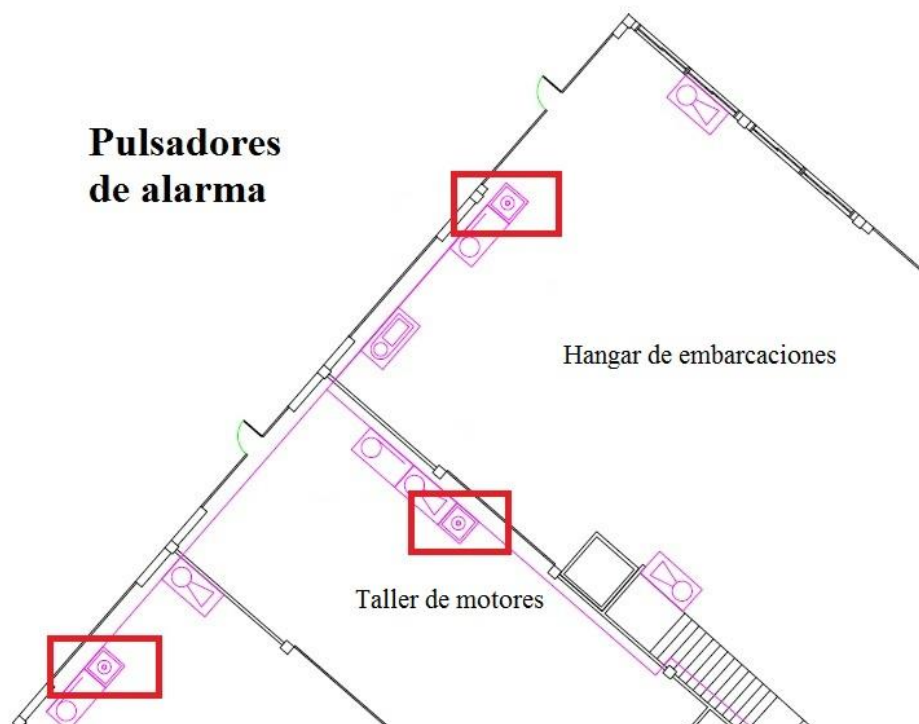


Figura 3-8 Ubicación de los pulsadores de alarma

3.5.3 Sistema de detección de incendios

Se debe instalar un sistema de detección de incendios en la zonas de riesgo especial alto ya que la superficie construida del edificio excede de 2000 m², según se explica en la Tabla 3-6

Los detectores de alarma seleccionados considerando el tipo de fuego que con mayor probabilidad puede provocarse por lo general, son de tipo ópticos de humos y térmicos. Sensibles a humos claros y al incremento lento de la temperatura. [24]

3.5.4 Hidrantes exteriores.

Debido a que la superficie construida total del edificio no supera los 5000 m², no es necesaria la instalación de hidrantes exteriores.

3.5.5 Bocas de Incendios Equipadas.

3.5.5.1 Criterios de selección

Por las características del edificio, al tratarse de un edificio de uso administrativo con una superficie construida mayor de 2000 m², se establece mediante la Tabla 3-6, que hace referencia a la tabla 1.1 del capítulo 1 de la sección 4 del DB-SI [7], en particular en la nota (7), que los equipos serán de tipo 25 mm.

3.5.5.2 Criterios de diseño

El caudal teórico necesario para la red de BIE's será el correspondiente para que se cumpla el funcionamiento simultáneo de las dos unidades más desfavorables. Para el cálculo del caudal se han

considerado BIE's de 25 mm que cuentan con manguera semirrígida anticolapsable con capacidad de suministrar un caudal de agua de 100 lpm (6 m³/h), a una presión de 3,5 bar en punta de lanza como valor estándar. Este valor de 3,5 bar no es el mínimo restrictivo, sino que se ha tomado como valor estándar extrapolado.

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

Dónde:

QTB: Caudal Teórico de la red de BIE's

n^o: número de BIE's que han de ser abastecidas simultáneamente

Q: caudal de una BIE

$$QTB = 2 \times 100 \text{ lpm} = 200 \text{ lpm}$$

Por otro lado, el caudal real necesario se determina mediante el cálculo hidráulico completo del sistema y puesto que el requisito que debe cumplirse es que debe ser abastecido durante un tiempo de 60 minutos, la reserva de agua a almacenar para la red de BIE's será:

$$VB = QRB \times t$$

Dónde:

QRB: caudal real necesario

VB: reserva de agua

t: tiempo mínimo

$$VB = 200 \text{ lpm} \times 60 \text{ min} = 12000 \text{ l}$$

3.5.5.3 Criterios de instalación

La instalación y disposición cumplirá con las especificaciones indicadas en el CTE [3] y en el RIPCI [5]:

En lo referente al emplazamiento de las BIE's, se instalarán en el interior de los edificios, a una distancia máxima de 5 metros de las puertas de los recintos o zonas de riesgo de incendios, en los recorridos de evacuación pero sin obstaculizar, a una altura de 1,5 metros sobre un soporte rígido. Deben señalizarse y mantener libres los alrededores.

Se exige que haya al menos una BIE por planta. Se requiere que la totalidad de la superficie de cada sector quede cubierta por al menos una BIE. La distancia de cualquier punto del local protegido a la BIE más próxima no debe superar los 25 m, considerando la longitud homologada de la manguera 20 metros más el alcance de chorro de 5 metros. La separación entre BIE's no debe exceder nunca los 50 metros.

Tomando en cuenta estas consideraciones y aplicándolas a nuestra distribución en planta, se ha realizado la distribución de la red de BIE's que se presenta en el plano correspondiente con el circuito CI, plano 4.2.11.

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

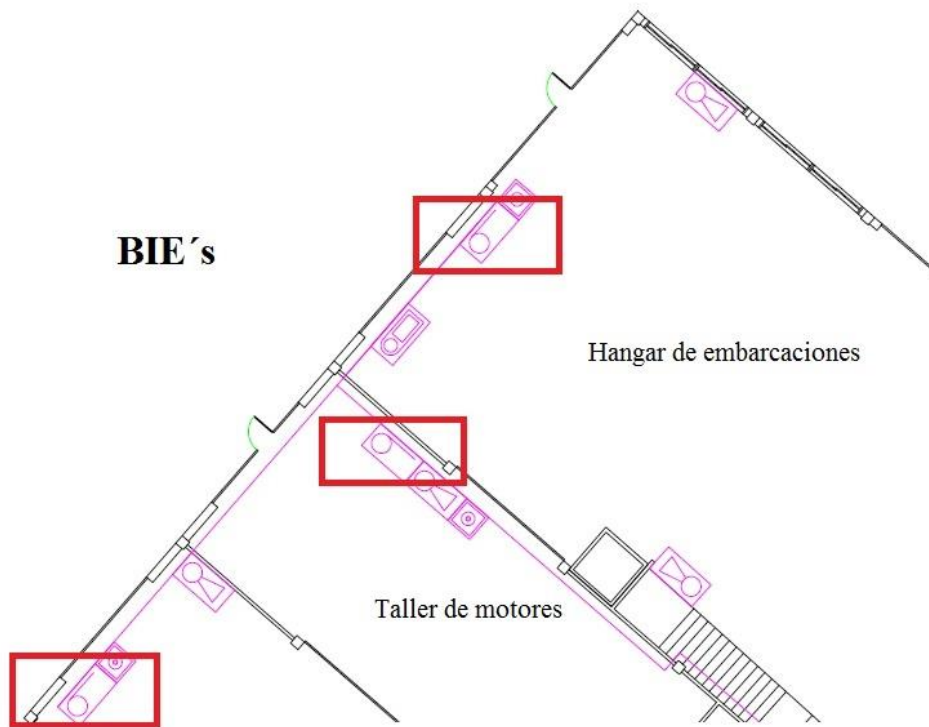


Figura 3-9 Ubicación de las BIE's

En el hangar es el único caso en el que no es suficiente con la instalación de una sola BIE, ya que con una sola manguera no se cubre la distancia mínima de 25 metros por el recorrido dentro del local. Aunque el radio de acción si lo cubre, lo importante a tener en cuenta es la distancia través de los recorridos de evacuación que son los que están libres de obstáculos. De este modo queda demostrado que no queda ningún espacio sin cubrir en ninguno de los locales con la distribución de las BIE's propuestas.

3.5.6 Sistema de abastecimiento de agua

Al sistema que proporciona o suministra agua al sistema de protección contra incendios se le denomina fuente de abastecimiento de agua. Debe cumplir las necesidades específicas tanto de caudal como de presión. En previsión de que la red pública, no satisfaga las condiciones de funcionamiento de las instalaciones de protección (BIE's) en cualquier momento de demanda, se ha previsto la instalación que se detalla a continuación, compuesta de depósito y grupo de presión o bomba de refuerzo, de forma que en caso de incendio, se genere un autoabastecimiento que garantice las condiciones de trabajo apuntadas.

3.5.6.1 Depósito de reserva

Para la selección del depósito se ha tenido en cuenta la especificación mínima por la cual se establece que el depósito tiene que tener un volumen tal que sea capaz de abastecer a las dos BIE's más desfavorables hidráulicamente de manera simultánea con una presión mínima de 2 bar.

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

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

Dónde:

VD = volumen del depósito

n°= 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 que cuentan con manguera semirrígida anticolapsable con capacidad de suministrar un caudal de agua de 100 lpm (6 m³/h), a una presión de 3,5 bar en punta de lanza como valor estándar. El valor de presión no es el mínimo restrictivo.

Para el tiempo se ha considerado el tiempo mínimo de funcionamiento exigido por el reglamento, RIPCI [5], de una hora.

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

Como resultado, se obtiene un volumen del depósito de 12000 litros, 12m³. Con este dato es posible calcular las dimensiones del depósito, de forma cilíndrica, para poder seleccionar el adecuado.

$$VD = \pi \times r^2 \times h = \pi \times \frac{\emptyset^2}{4} \times h$$

Dónde:

VD = volumen del depósito

r = radio del depósito

∅ = diámetro del depósito

h = altura del depósito

Con las dimensiones de radio y diámetro del depósito seleccionado, y con el dato del volumen anteriormente calculado, solo quedaría por obtener la altura o longitud del depósito para cumplir con las necesidades.

$$12 [m^3] = \pi \times \frac{2.45 [m^2]}{4} \times h [m]$$

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

3.5.6.2 Bomba de refuerzo

Para el abastecimiento de agua a la red de BIE's se debe mantener la condición de caudal necesaria para el funcionamiento simultáneo de dos BIE's, es decir, 200 lpm. Esto corresponde a una presión de 2 bar como valor mínimo restrictivo, o un valor de 3 bar como valor estándar extrapolado.

Se ha estudiado la posibilidad de instalar tanto una bomba eléctrica como una bomba diésel. Una bomba eléctrica necesita un grupo electrógeno secundario o una bomba diésel secundaria para su funcionamiento en caso de emergencia, y en la mayoría de casos su uso será bajo una situación de emergencia. Por esta razón se ha decidido la instalación de una bomba diésel y prescindir de la bomba eléctrica.

Se ha previsto la instalación de una bomba de la marca WILO [25] modelo SiFire EN 32/200-177-4.25D. Equipo de presión a modo de instalación compacta completamente automática para fines de extinción de incendios según la norma EN 12845 [19]. Explicada con detalle en el anexo II.



Figura 3-10 Bomba WILO SiFire [24]

3.5.6.3 Ubicación del sistema de abastecimiento de agua (SAA)

Se comienza explicando donde podría haberse seleccionado su ubicación explicando los motivos por los que se han descartado y de este modo llegar a la conclusión justificada de la elección final.

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 al ser de 12 m³, 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. Del mismo modo, no es aconsejable en estas plantas ya que así se evitan posibles sobrepresiones no deseables. Por estos motivos se decide establecer el SAA en la primera planta.

En segundo lugar, se analiza las condiciones favorables o desfavorables entre su instalación dentro o fuera del edificio. Si se instalase el depósito fuera del edificio quedaría bajo la acción de las

condiciones ambientales con lo que ello supone. Al estar en el ambiente marino en el que se encuentra tan cerca del mar, se vería muy afectado por aspectos como la corrosión y su mantenimiento y revisión serían mucho más exhaustivos y difíciles. Debido a esto se decide su colocación en interiores.

En tercer lugar, cabe la posibilidad de realizar 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 a nivel de la planta, 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 de lo explicado anteriormente, y habiendo analizado todas las opciones posibles, se decide que el lugar óptimo para la ubicación del SAA, tanto del depósito como de la bomba, es en el hangar de embarcaciones próximo a la entrada a la derecha al fondo junto a la pared colindante con el taller de motores.

La siguiente imagen muestra la ubicación exacta en donde quedaría instalado el SAA



Figura 3-11 Ubicación del SAA

A continuación se presenta un esquema de la distribución del SAA con la distribución de tuberías por plantas hasta cada una de las BIE's.

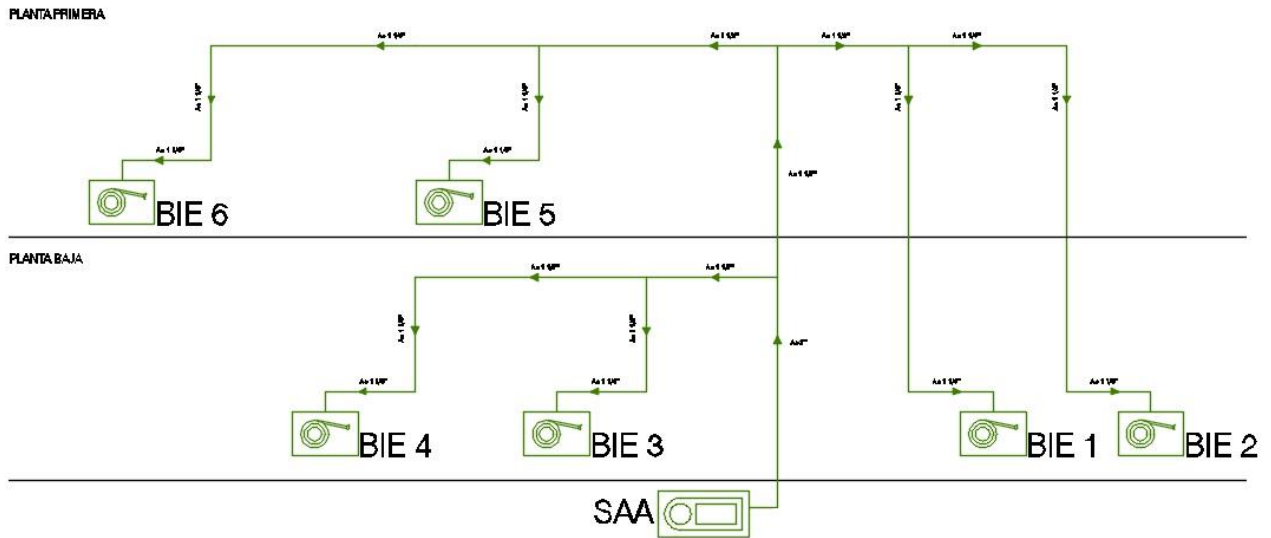


Figura 3-12 Esquema SAA

3.6 Simulación

La última fase en el desarrollo del presente trabajo consiste en la simulación del sistema propuesto con el fin de confirmar que se cumplen las condiciones precisas. Se dispone una distribución de todos los elementos que forman el sistema para realizar la simulación. El objetivo es comprobar que se satisfacen todas las necesidades y de este modo, justificar y argumentar la disposición seleccionada.

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.

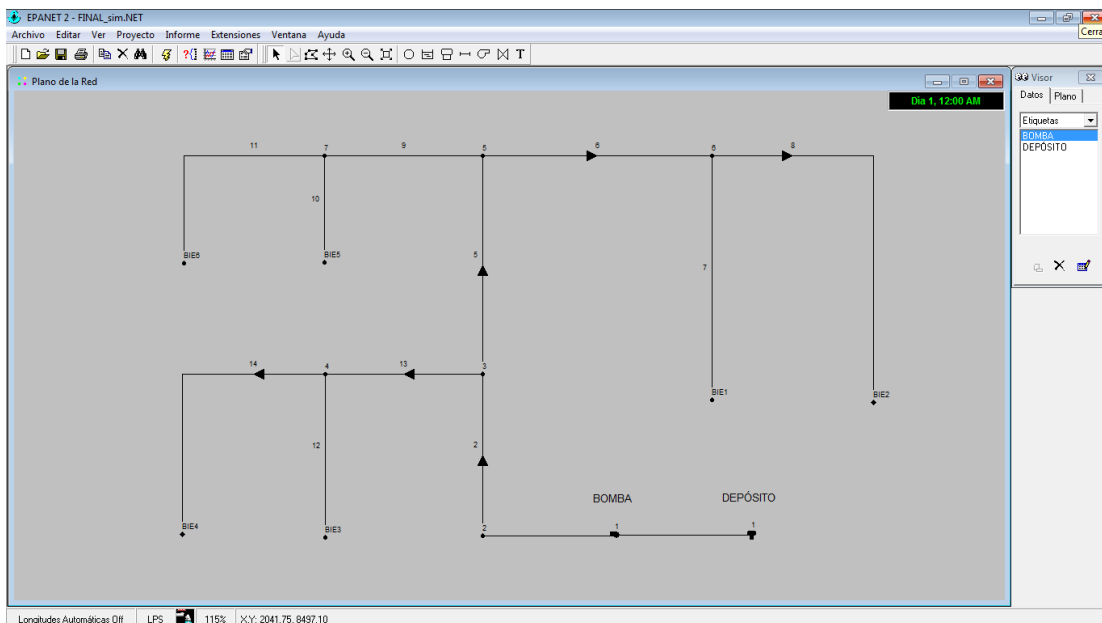


Figura 3-13 Simulación

4 RESULTADOS

4.1 Propuesta de mejora

4.1.1 Reforma

Retomando lo citado y explicado anteriormente en el apartado 3.4, teniendo en cuenta el contenido de la Tabla 3-3, el primer resultado obtenido del estudio en el presente trabajo, es la necesidad de plantear y desarrollar una serie de reformas estructurales necesarias que se deben llevar a cabo para poder continuar con la instalación del sistema y medios.

4.1.1.1 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 [7] 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.

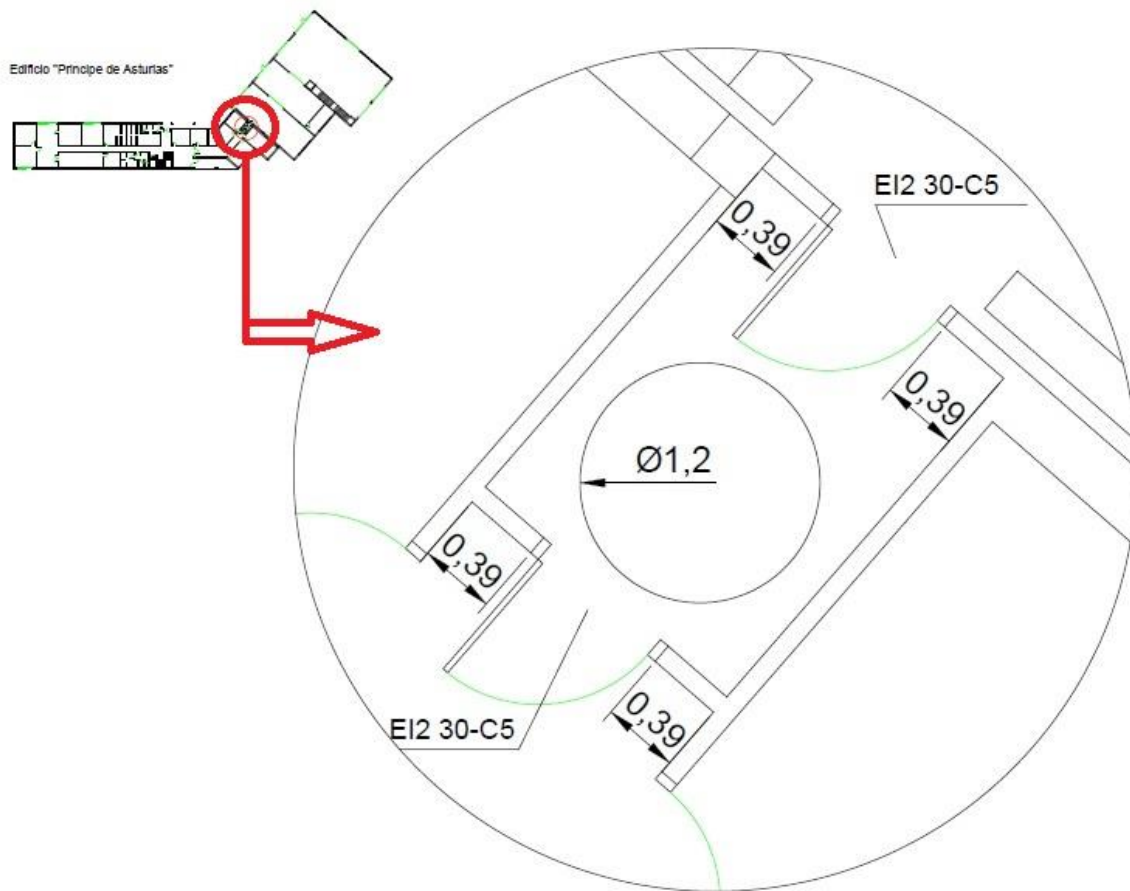


Figura 4-1 Detalle reforma

La reforma completa y los planos finales se encuentran en el plano 4.2.9

4.1.1.2 Puertas de comunicación con el resto del edificio


Las puertas de comunicación con el resto del edificio deben de ser dobles del tipo EI₂₄₅-C5. Esta es otra de las condiciones que se deben satisfacer al tratarse de un establecimiento clasificado como riesgo especial alto. Sin embargo este requisito queda solucionado al construirse un vestíbulo de independencia en ambas plantas en cada comunicación de la zona con el resto del edificio. Las puertas seleccionadas se pueden observar en el anexo III correspondiente al catálogo puertas cortafuegos de Grases [24]

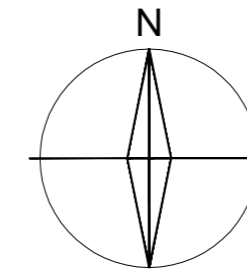
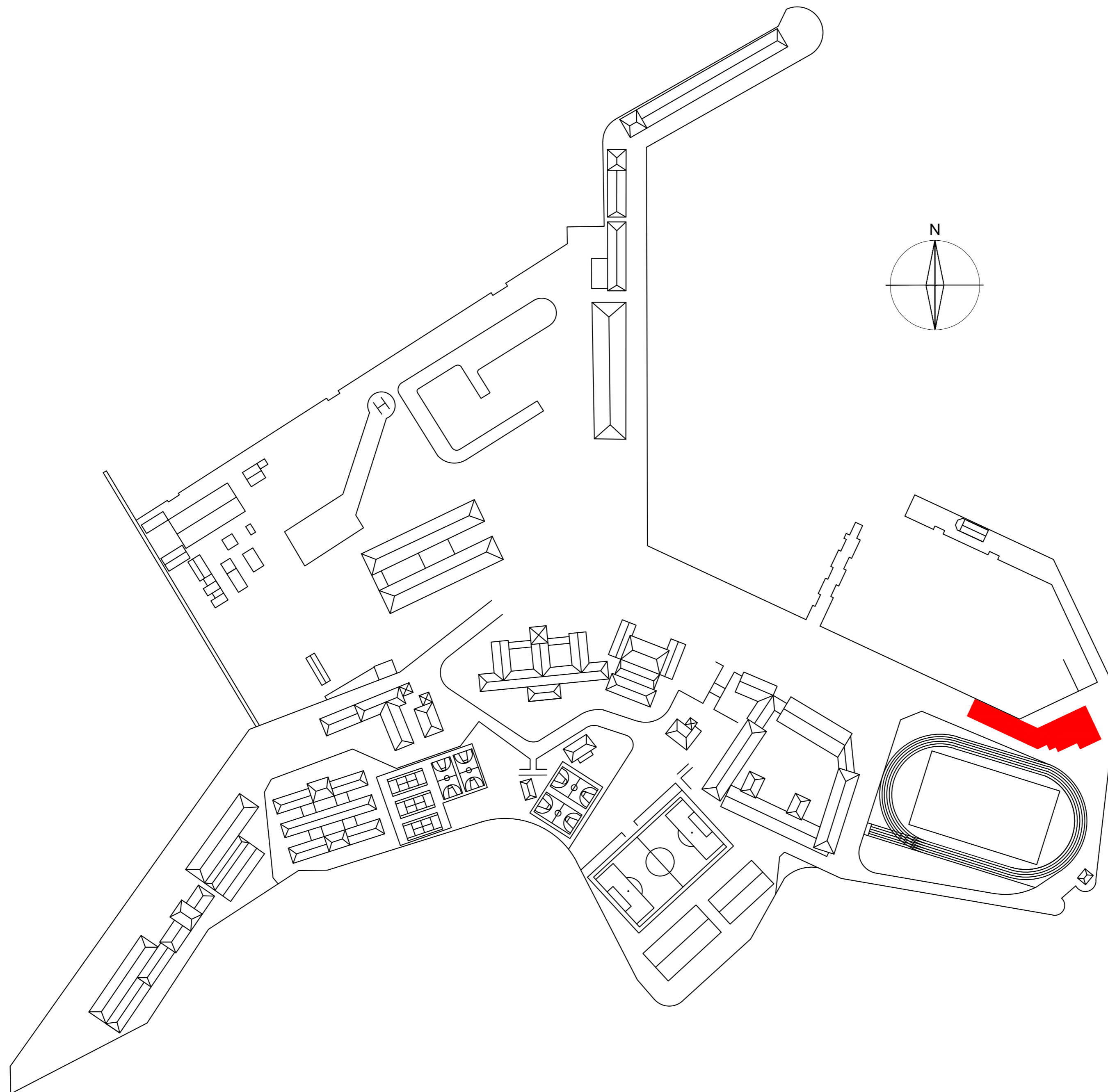
4.2 Planos


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

- Ubicación
- Layout ENM
- Distribución general
- Planta baja
- Planta alta
- Planta torre y terraza
- Sectorización
- Usos
- Reforma
- Detalle reforma
- Circuito CI
- Evacuación
- Sistema de Abastecimiento de Agua
- Esquema bomba Wilo SiFire
- Isométrico

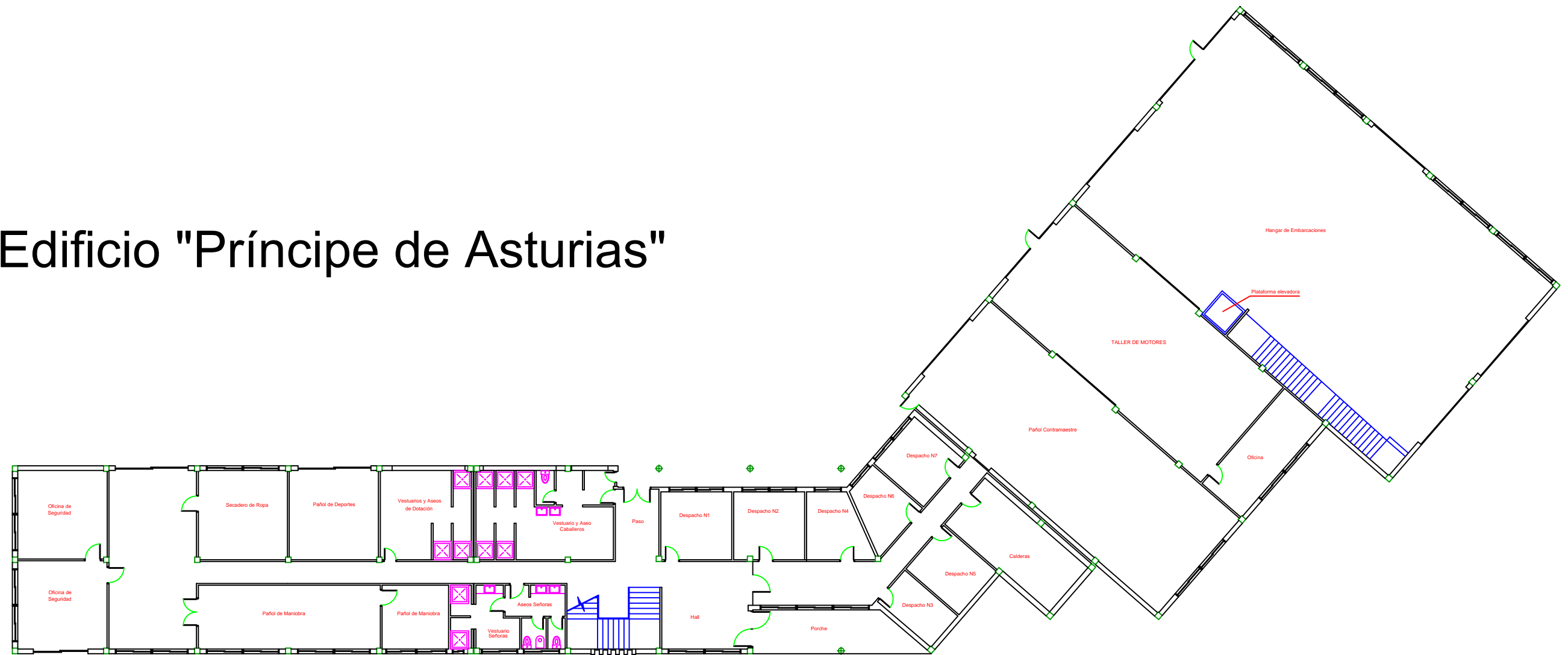


	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:10000	Título		Plano nº:	
	UBICACIÓN		4.2.1	




	Fecha	Nombre	 Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio	
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto	
1:2000	Título		Plano nº:
	LAYOUT ENM		4.2.2

Edificio "Príncipe de Asturias"




Planta Baja

	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:250	Título		Plano nº:	
	PLANTA BAJA		4.2.4	

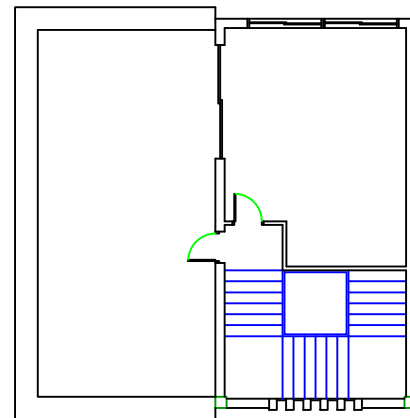
Edificio "Príncipe de Asturias"



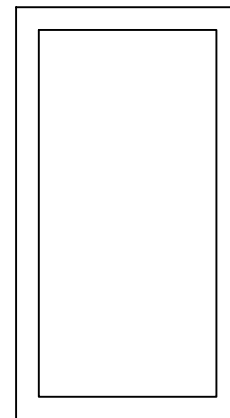
Primera Planta

	Fecha	Nombre	 Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio	
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto	
1:250	Título		Plano nº:
	PRIMERA PLANTA		4.2.5


Edificio "Príncipe de Asturias"



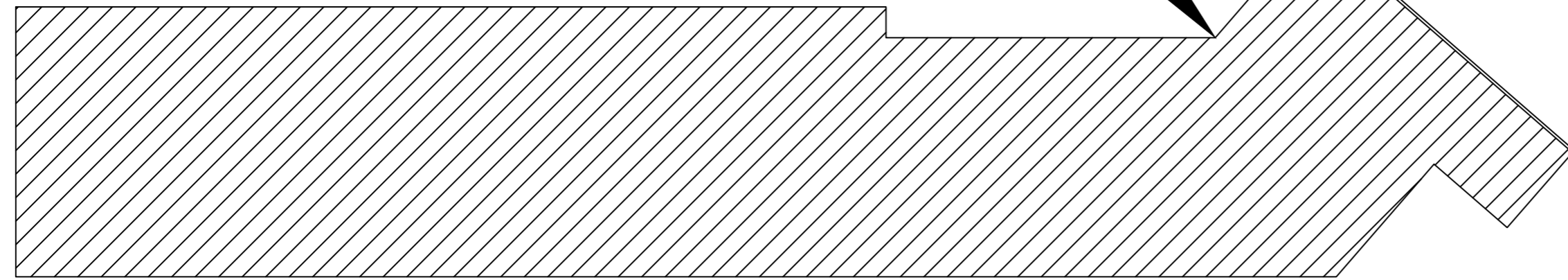
Planta Torre



Terraza Torre

	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:200	Título PLANTA TORRE Y TERRAZA			Plano nº: 4.2.6

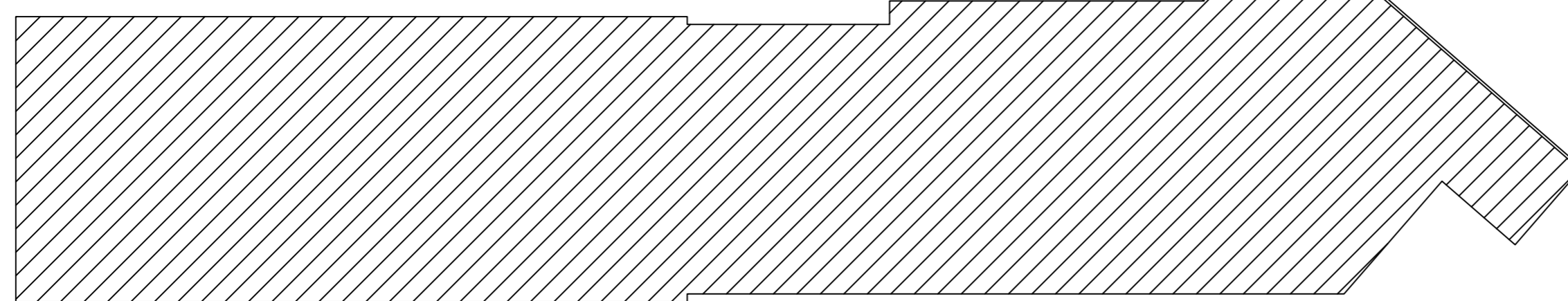
Edificio uso Administrativo



Planta Baja


Zona de
Riesgo
Especial

Edificio uso Administrativo

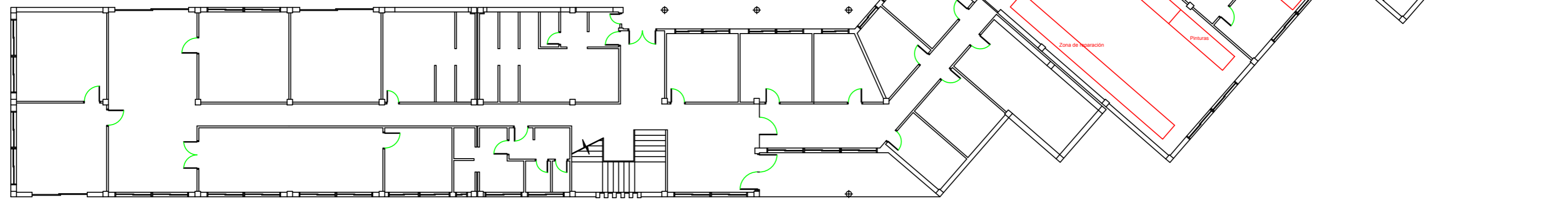


Primera Planta

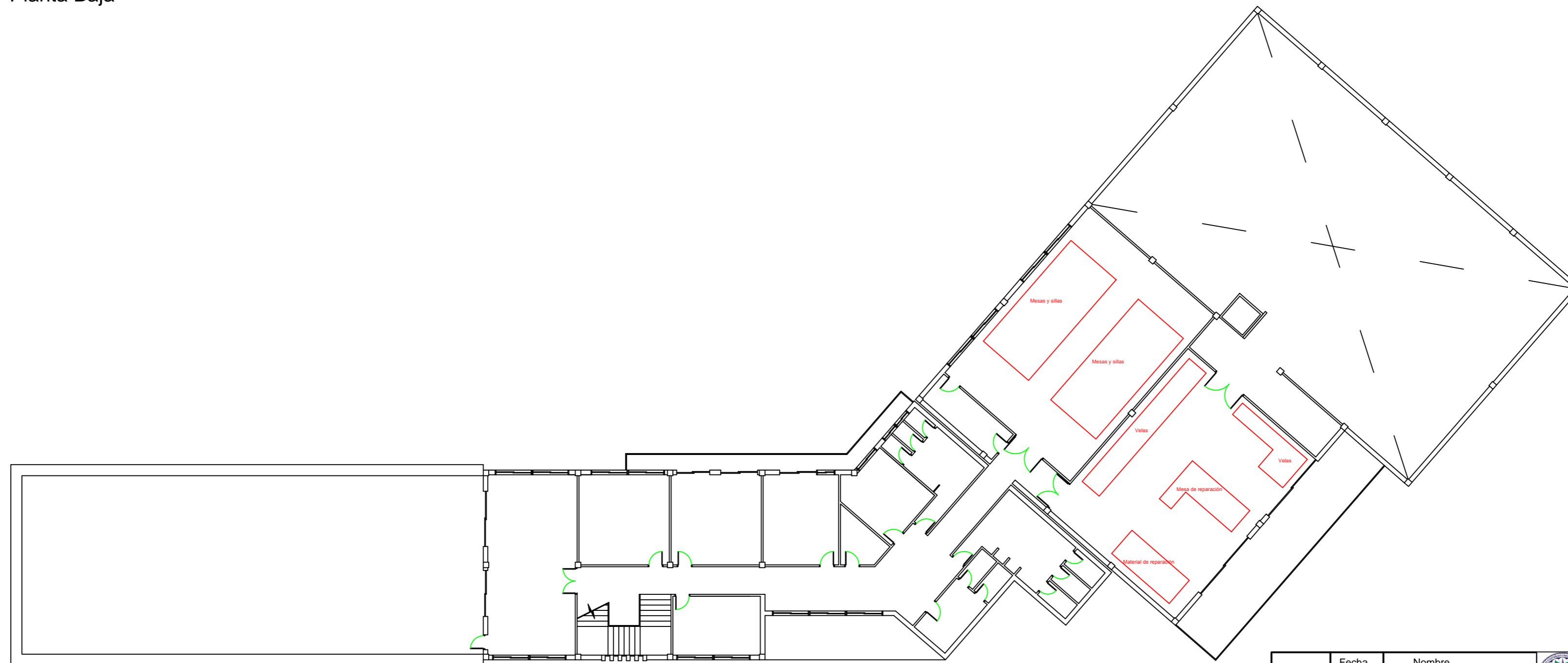
Zona de
Riesgo
Especial

	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:200	Título SECTORIZACIÓN		Plano nº: 4.2.7	


Edificio "Principe de Asturias"



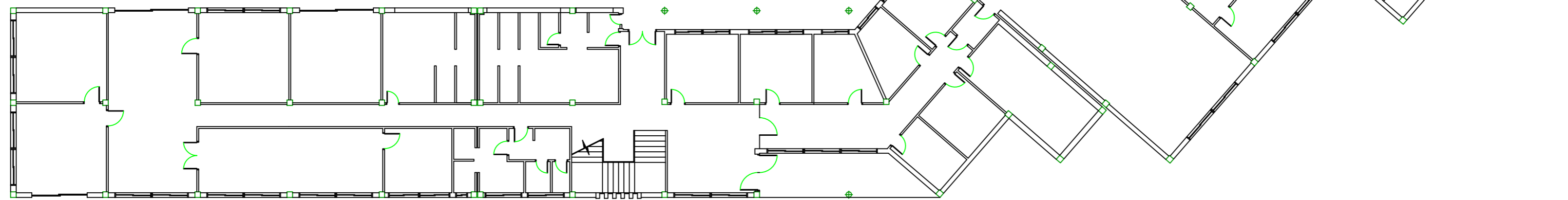
Planta Baja



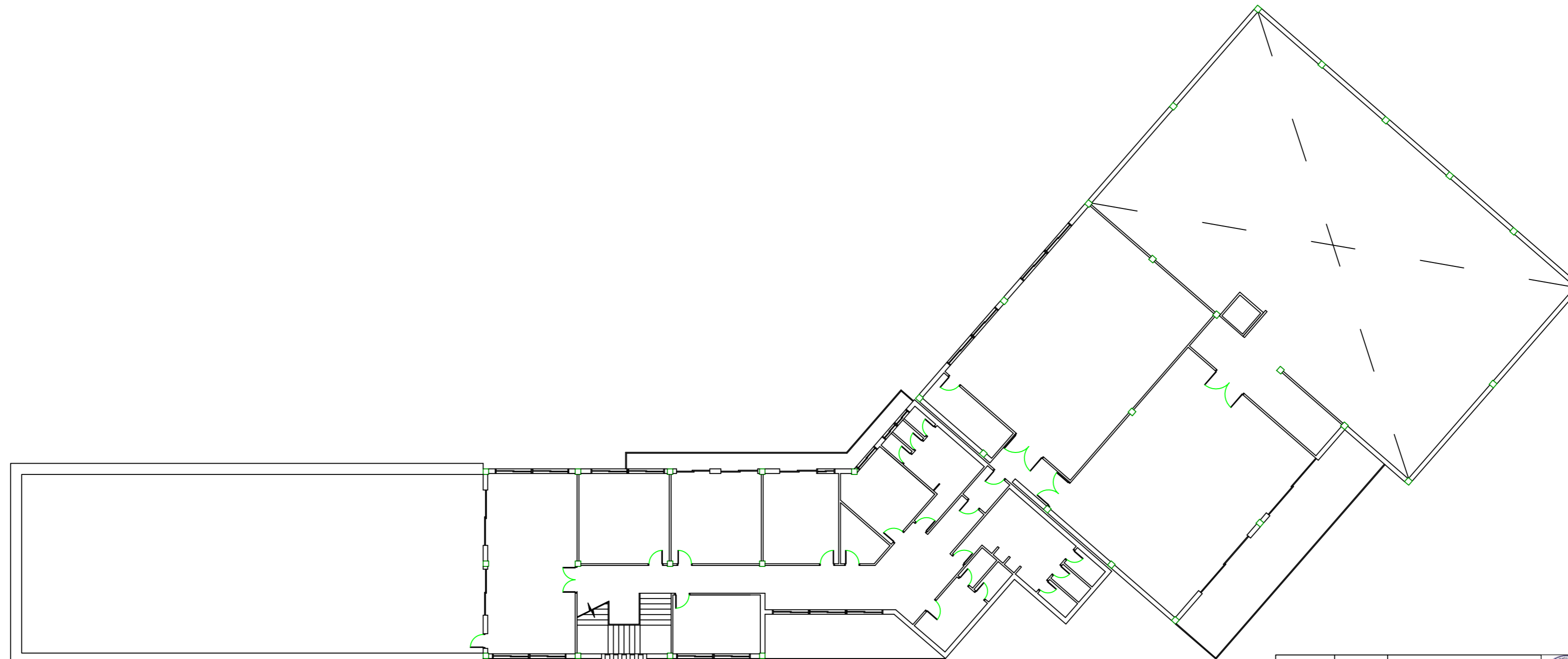
Primera Planta

	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:200	Título		Plano nº:	
	USOS		4.2.8	

Edificio "Principe de Asturias"

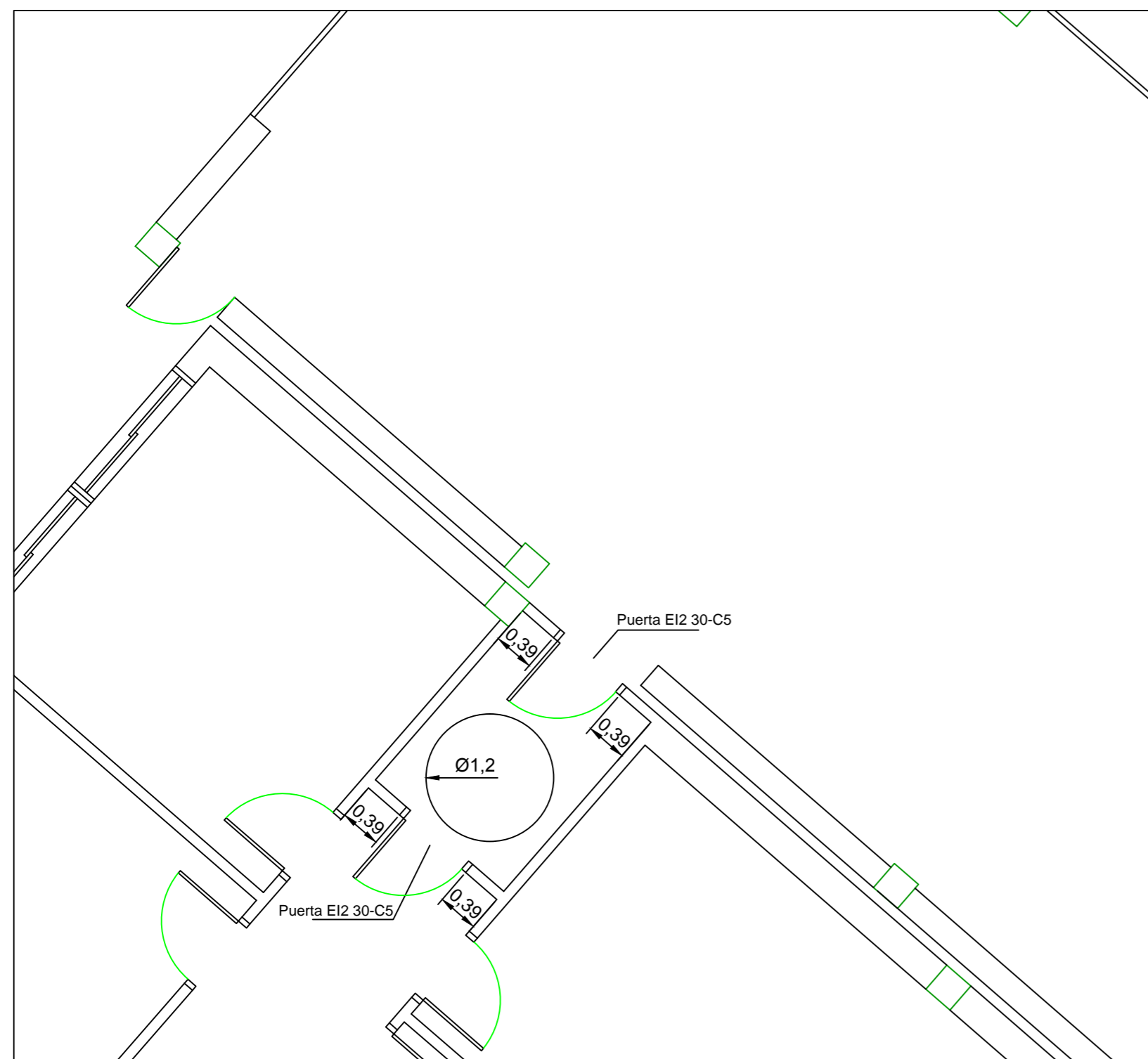


Planta Baja

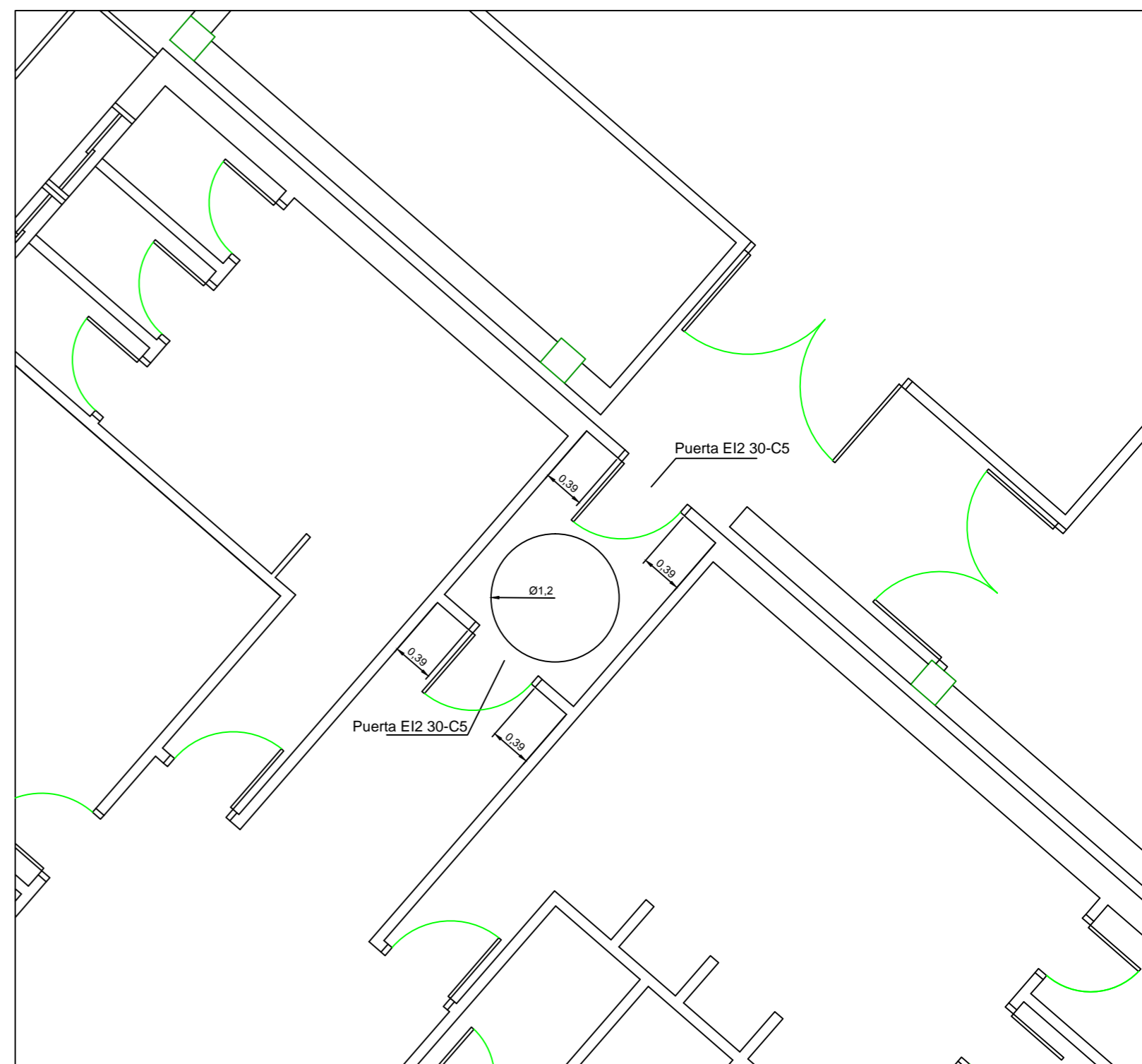


Primera Planta


	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		Plano nº:
1:200	Titulo REFORMA			4.2.9



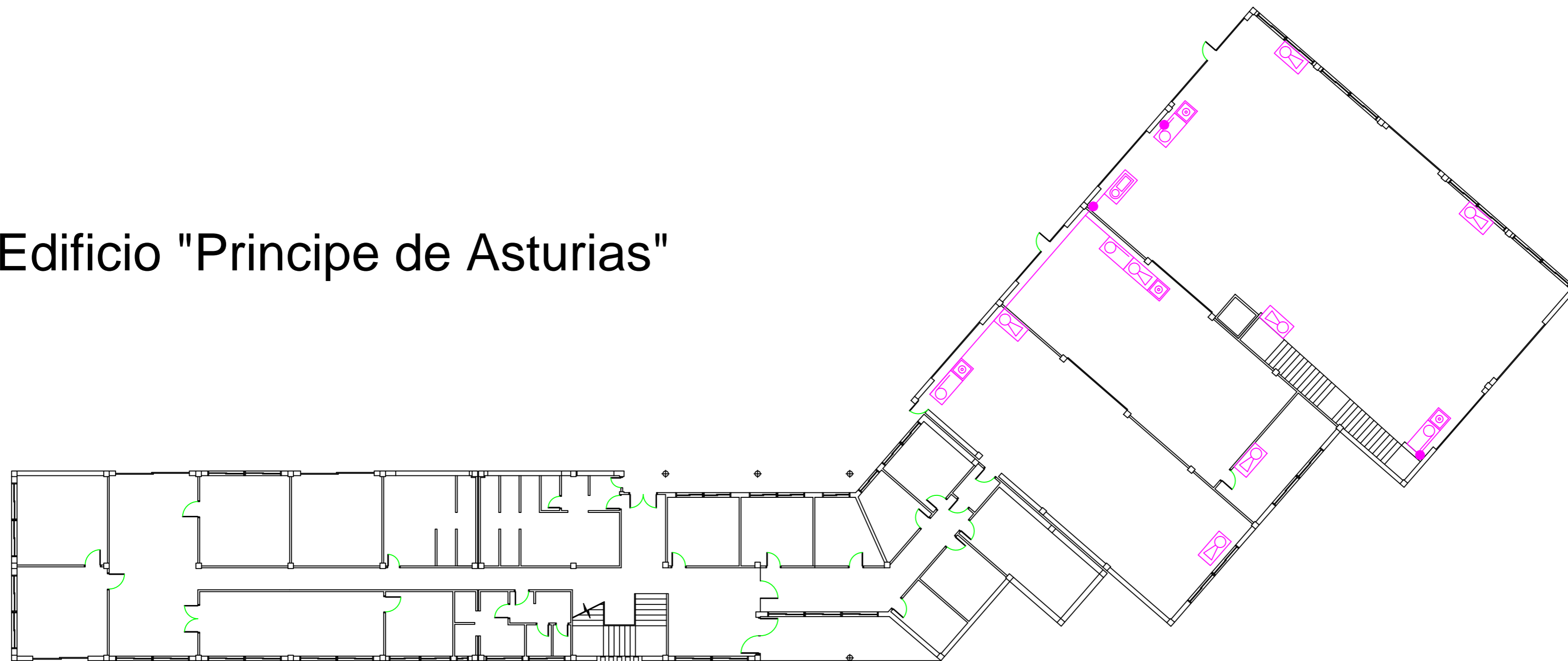
Planta Baja



Primera Planta

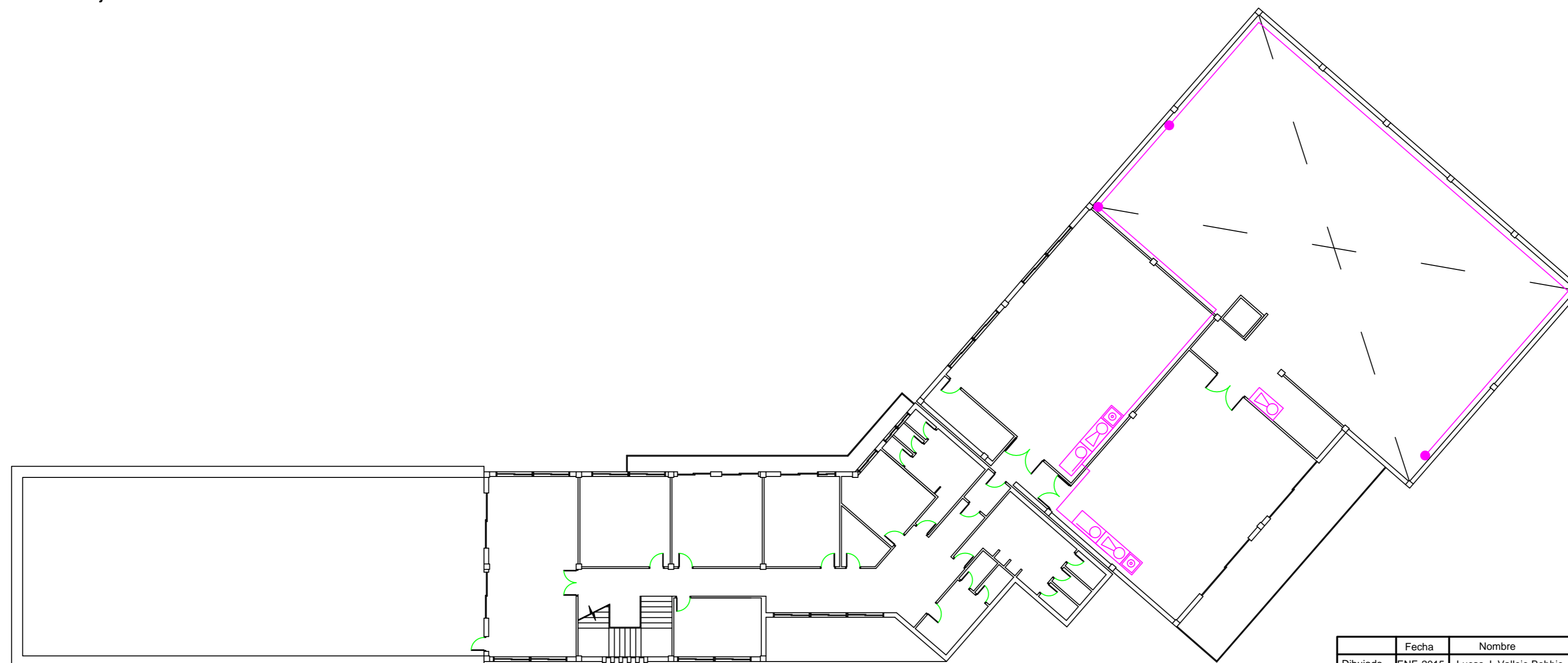
	Fecha	Nombre	 Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio	
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto	
1:50	Título		Plano nº:
	REFORMA DETALLE		4.2.10

Edificio "Principe de Asturias"



Planta Baja

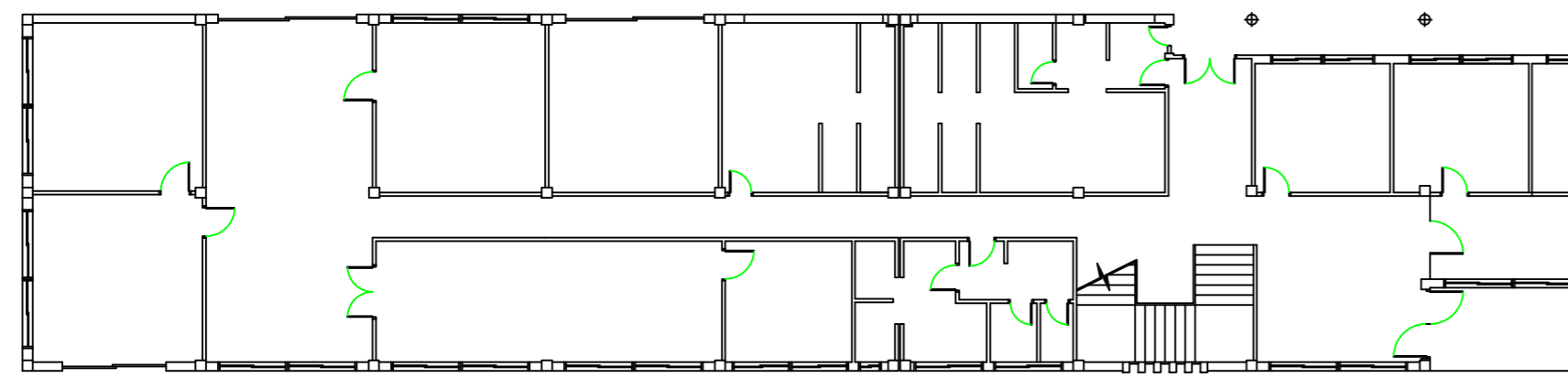
LEYENDA SEÑALIZACIÓN DB-SI	
	Sistema Abastecimiento de Agua
	Señalización extintor ABC
	Señalización BIE 25 mm
	Señalización pulsador de alarma



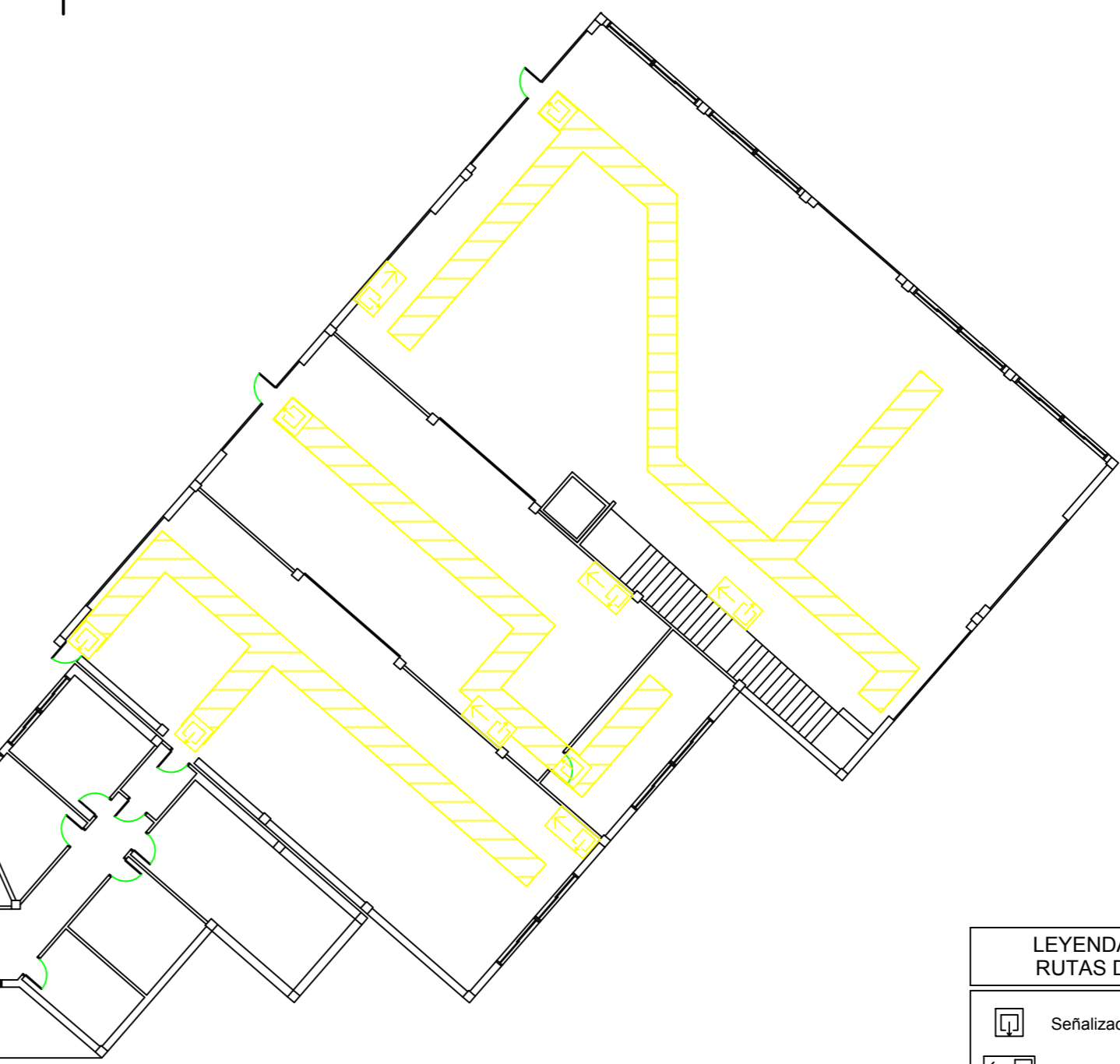
Primera Planta

	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:200	Título	CONTRA INCENDIOS		Plano nº:
				4.2.11

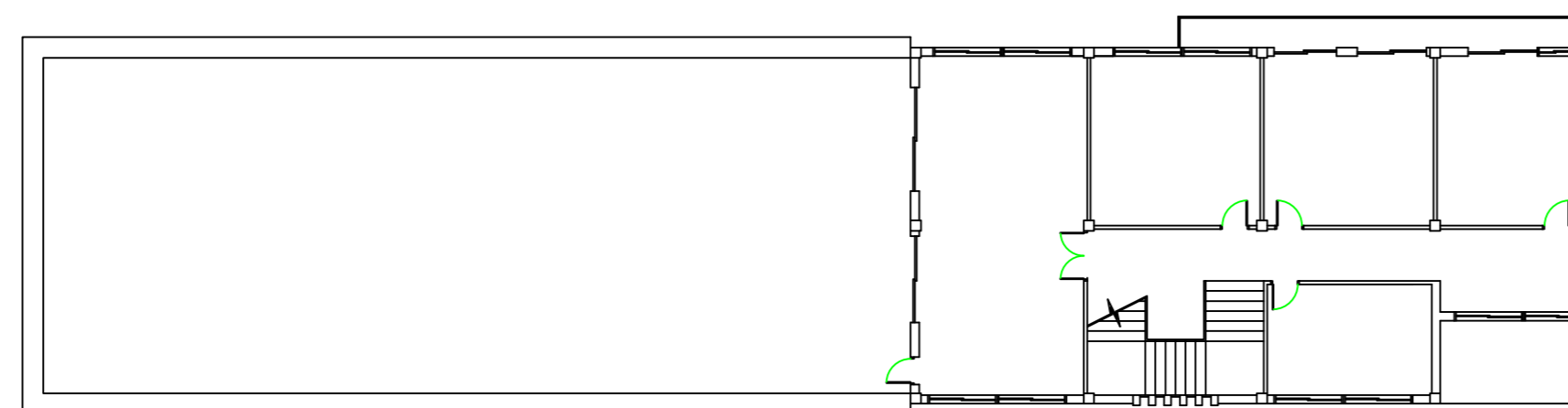
Edificio "Principe de Asturias"



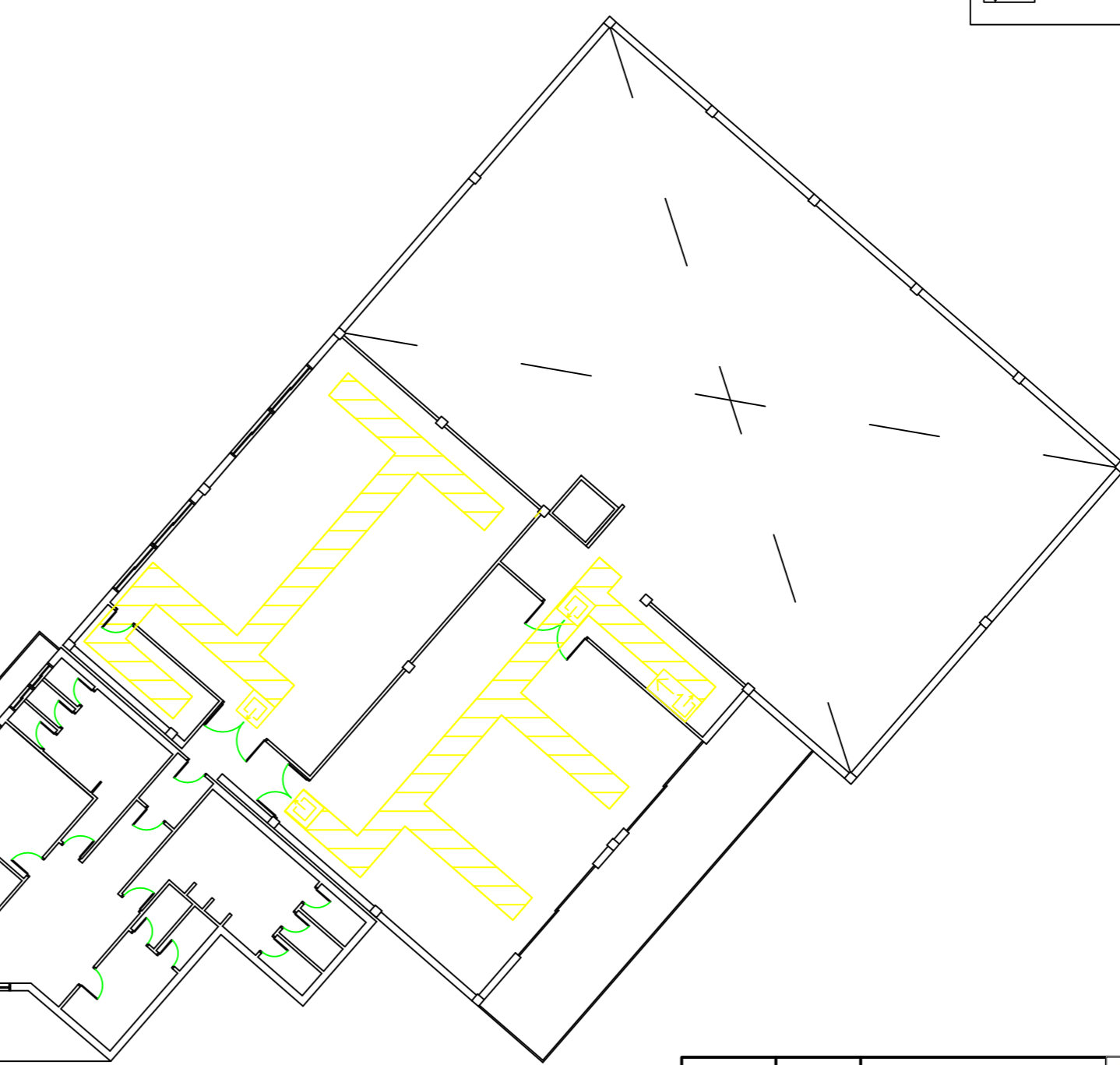
Planta Baja



LEYENDA SEÑALIZACIÓN RUTAS DE EVACUACIÓN	
	Señalización salida
	Señalización recorrido a salida

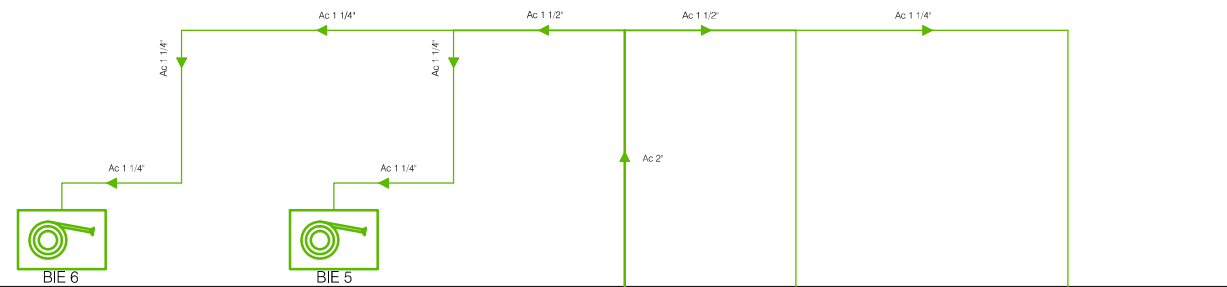


Primera Planta

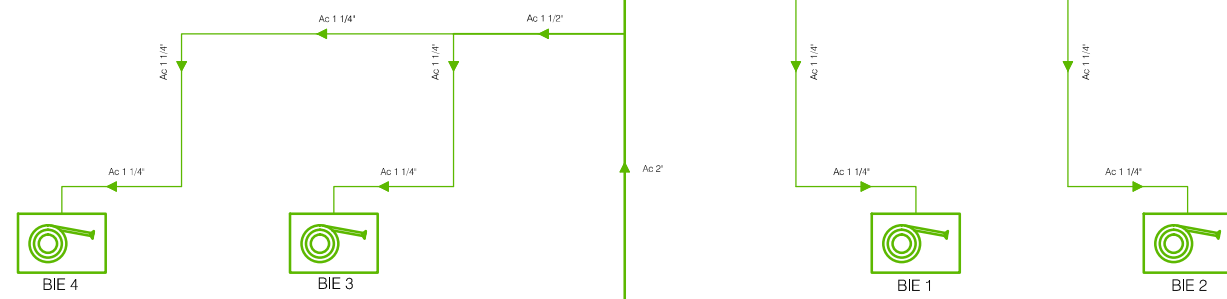


	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:200	Título	RUTAS DE EVACUACIÓN		Plano nº: 4.2.12

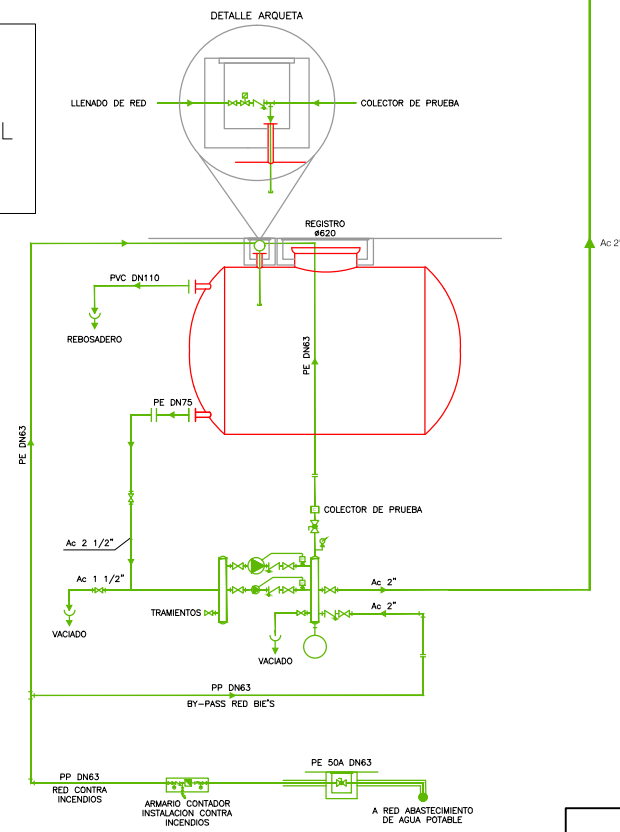
PLANTA PRIMERA



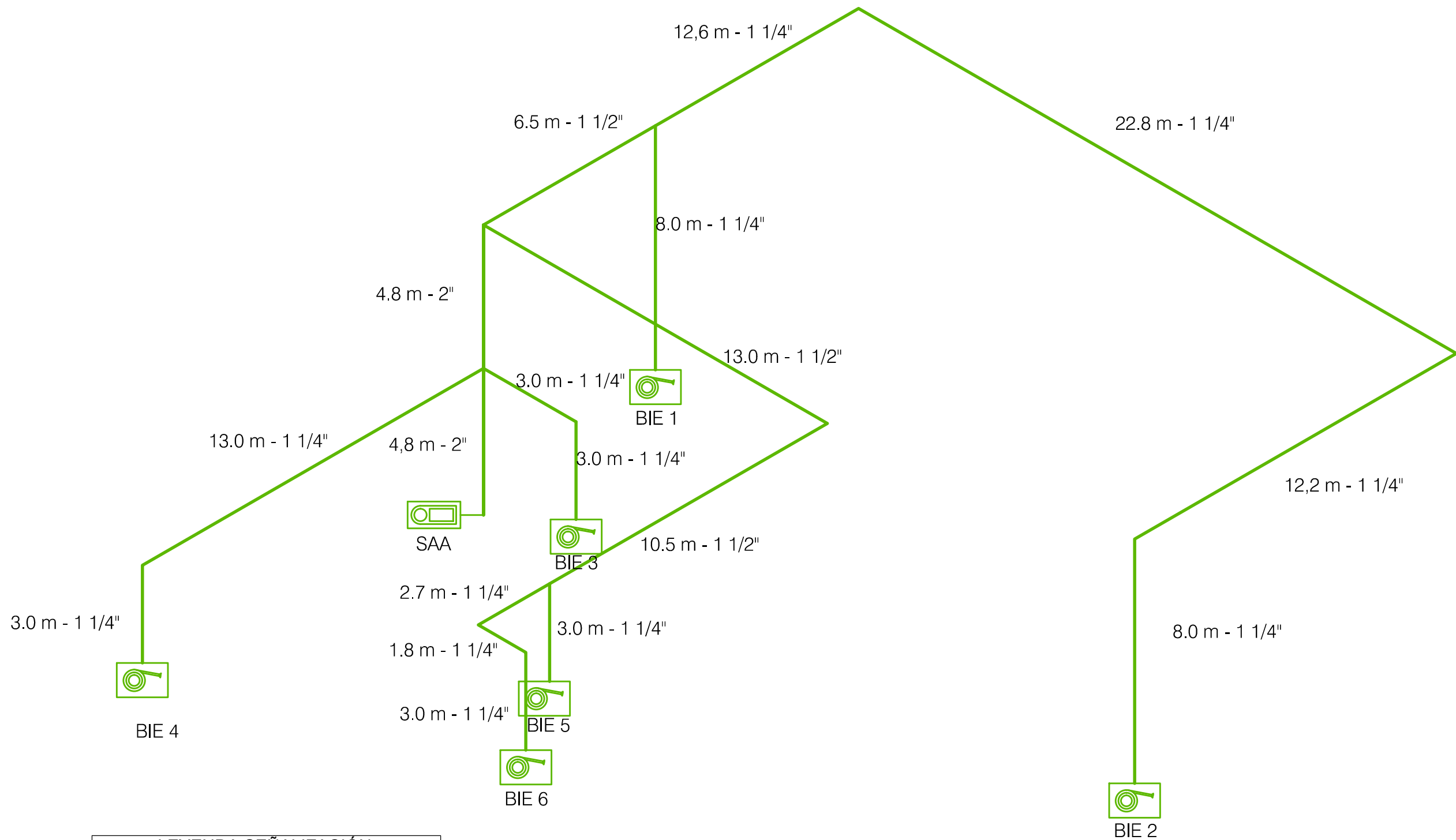
PLANTA BAJA



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

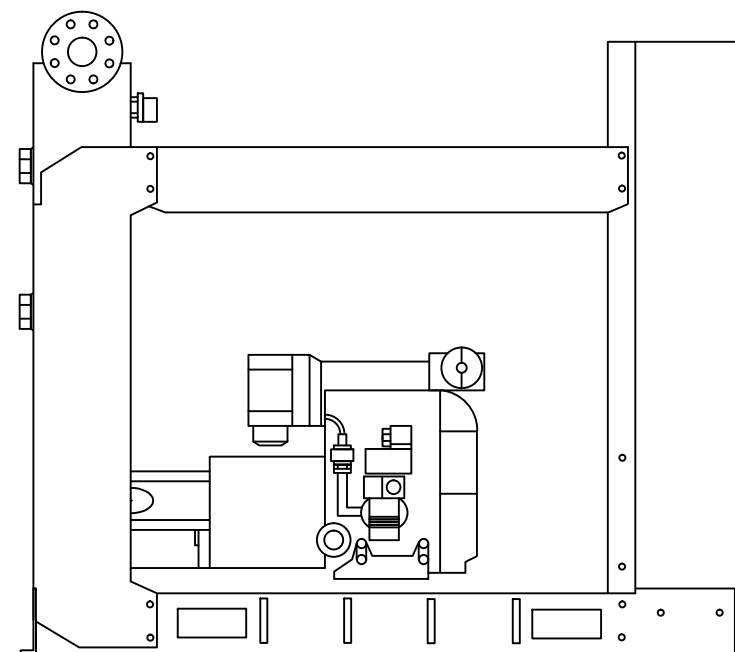
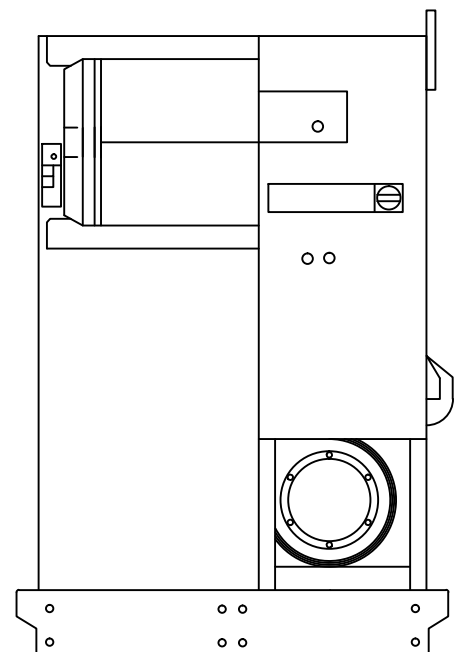
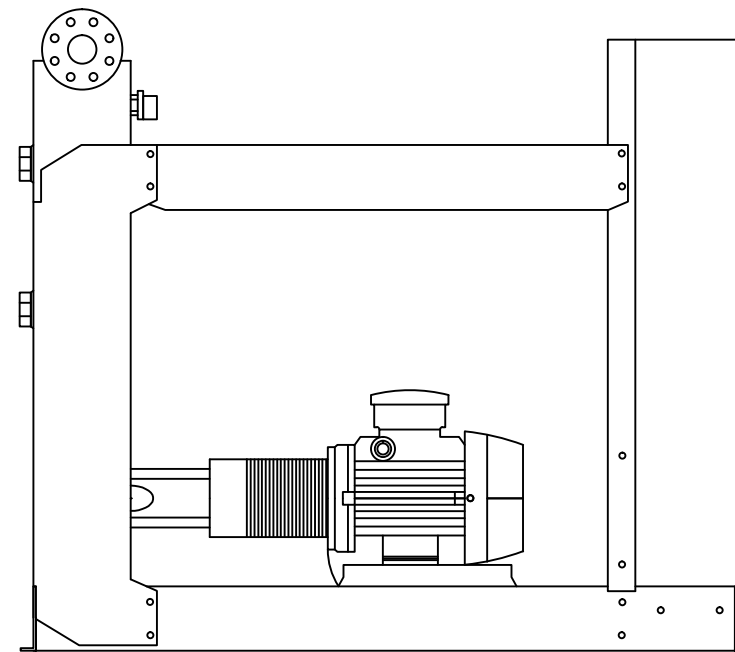
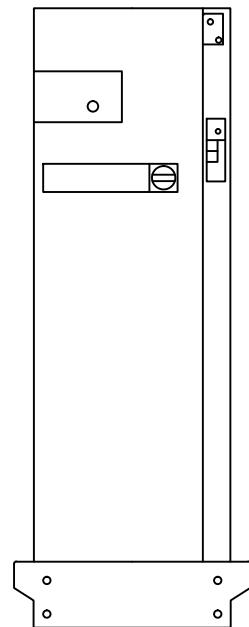


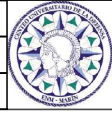
	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:500	Título SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA			Plano nº: 4.2.13



LEYENDA SEÑALIZACIÓN	
	Sistema Abastecimiento de Agua
	Boca de Incendio Equipada

	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:500	Título			Plano nº:
	ISOMÉTRICO			4.2.14



	Fecha	Nombre		Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar de Marín
Dibujado	ENE-2015	Lucas J. Vallejo Bobbio		
Aprobado	FEB-2015	Xavier Núñez Nieto		
1:500	Título BOMBA WILO SIFIRE			Plano n°: 4.2.15

4.3 Simulación

4.3.1 Introducción

En el siguiente apartado se explica la simulación realizada del sistema hidráulico propuesto con el fin de comprobar que se satisfacen todas las necesidades y de este justificar y argumentar la disposición seleccionada.

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 no 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.

A continuación se representa un esquema general donde se pueden observar todos los componentes del sistema, con una representación en colores de la presión en los nudos y de los caudales en las líneas, explicada en la leyenda que se encuentra en el lateral izquierdo.

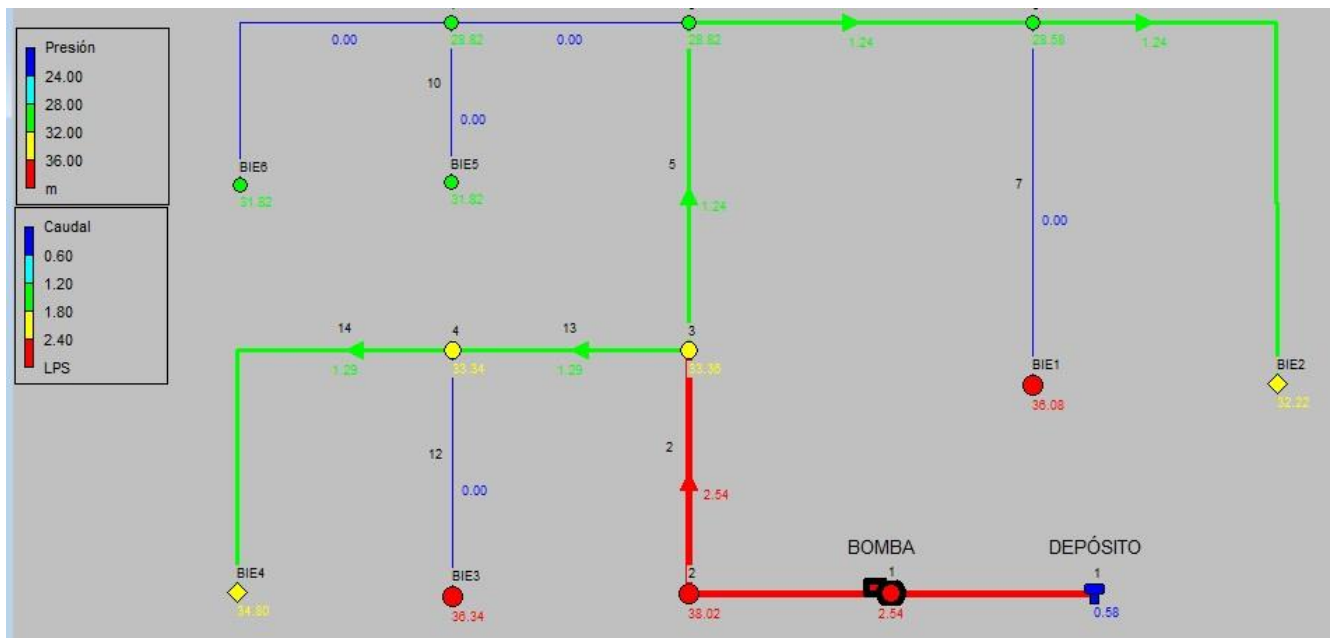


Figura 4-2 Simulación general

Se han marcado como BIE's en funcionamiento las BIE's 4 y 2. Se observa como las líneas que salen del depósito y llegan a estas BIE's, tienen valores de caudal positivos.

Se procede a explicar paso por paso cada uno de los elementos del sistema y como se ha actuado con ellos en la simulación con el software empleado, tanto en su selección como en su ubicación, explicando detalladamente las características propias de cada componente.

4.3.2 Depósito

Las dimensiones del depósito, seleccionado con ID 1, son las calculadas y seleccionadas en el apartado 3.5.6.1. Un diámetro de 2,45 m y una altura de 2,54 m.

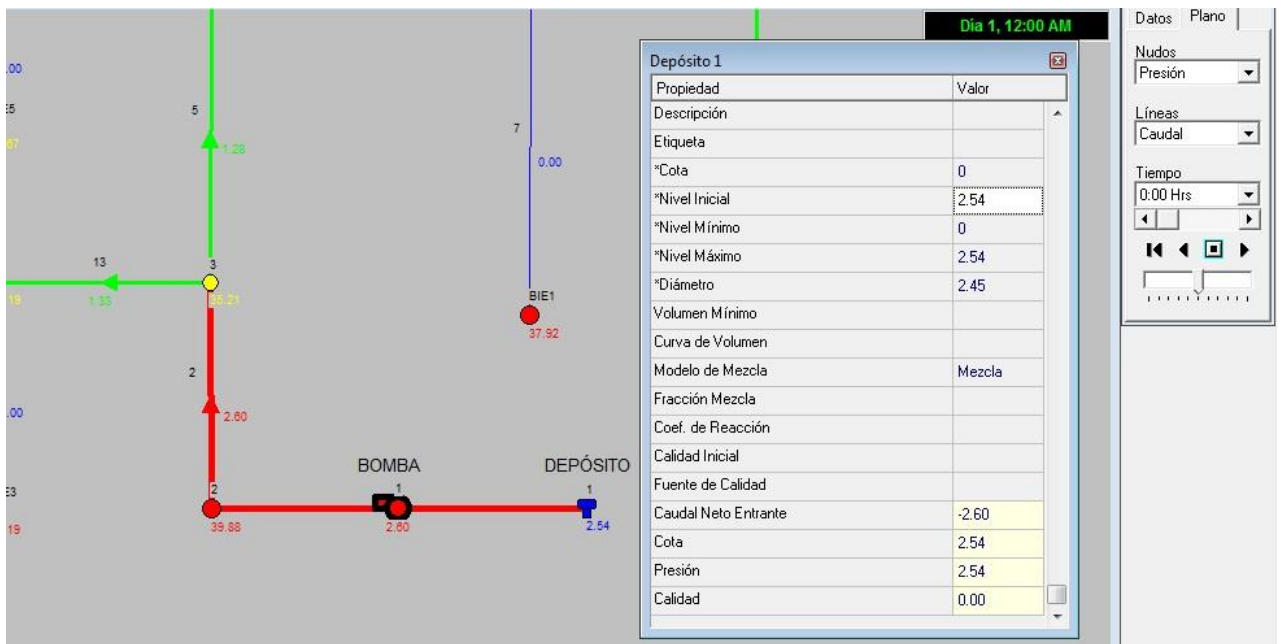


Figura 4-3 Simulación depósito

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 hs) 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 1hs) continua habiendo agua en el depósito.

Estos valores pueden observarse con la siguiente imagen:

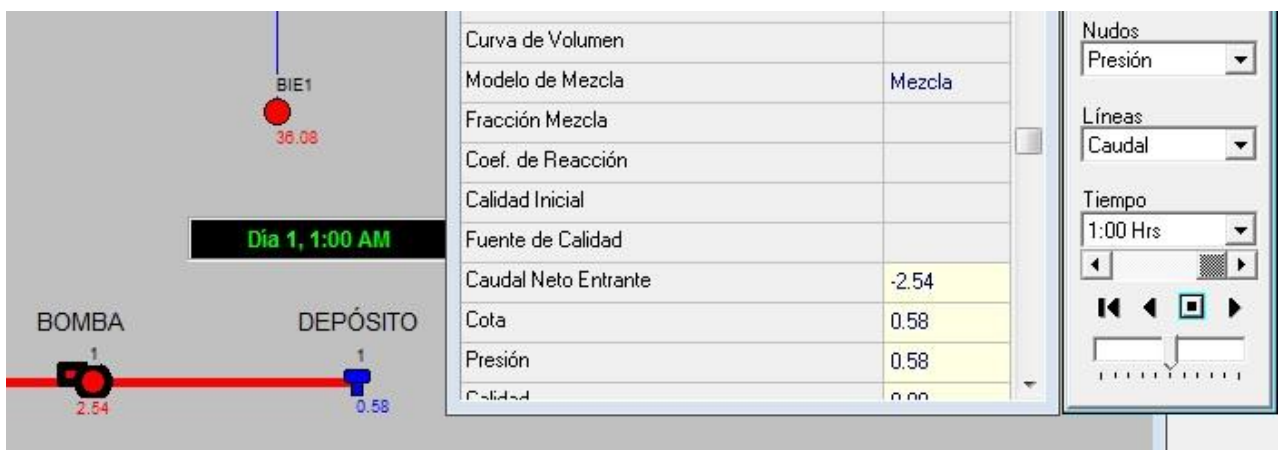


Figura 4-4 Simulación depósito a 1 hora

Al cabo de una hora se verifica que continua quedando agua en el depósito, ya que la cota correspondiente al nivel de agua es mayor que 0 m, exactamente 0,58 m.

4.3.3 Grupo de presión o bomba

Con los datos obtenidos de la bomba seleccionada 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 conseguida (m).

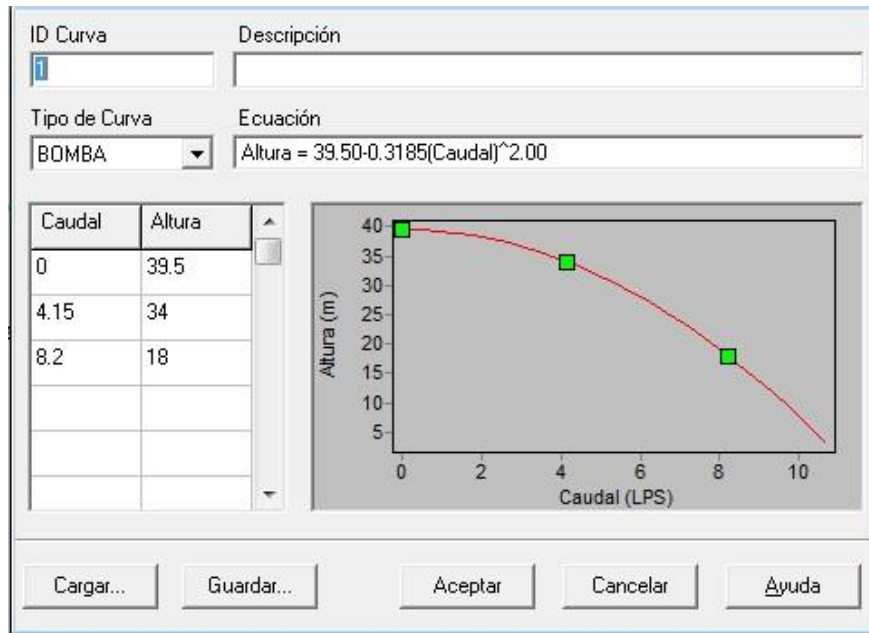


Figura 4-5 Curva característica de la bomba

Se puede comprobar que la ecuación de la curva es de orden 2.

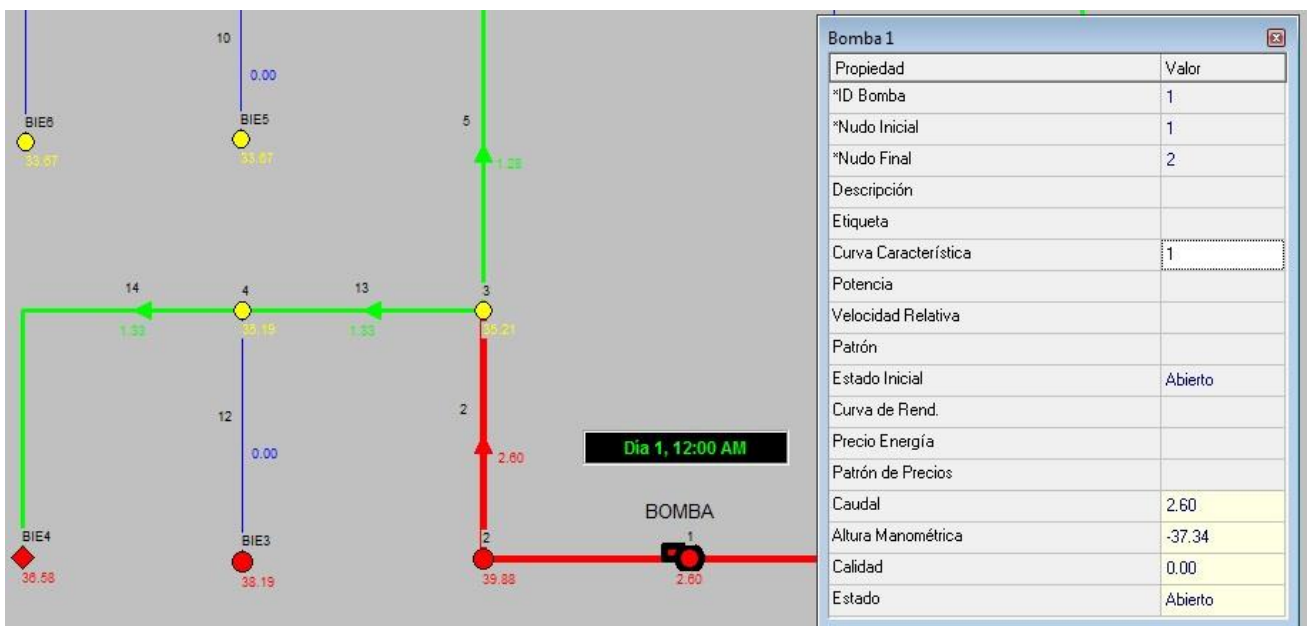


Figura 4-6 Simulación bomba

Por otro lado, las características de la bomba son las representadas en la imagen anterior, correspondientes con un caudal de 2,60 lps para una altura de 37,34 mca.

4.3.4 Líneas o tuberías

La característica principal que se debe seleccionar para realizar correctamente la simulación es la rugosidad del material que conforman las tuberías. En este caso de acero galvanizado, con un coeficiente de rugosidad de 0.015 [adimensional].

Por otro lado se debe establecer las longitudes de cada tramo de tubería desde cada nodo al siguiente o hasta su final al llegar a una de las BIE's, así como su diámetro. El diámetro depende de cuantas BIE's debe abastecer cada tramo a continuación.

Nº de BIE's	Ø pulgadas	Ø centímetros
1	1 ¼"	31,75
2	1 ½"	38,10
Más de 2	2"	50,80

Tabla 4-1 Diámetro de tuberías

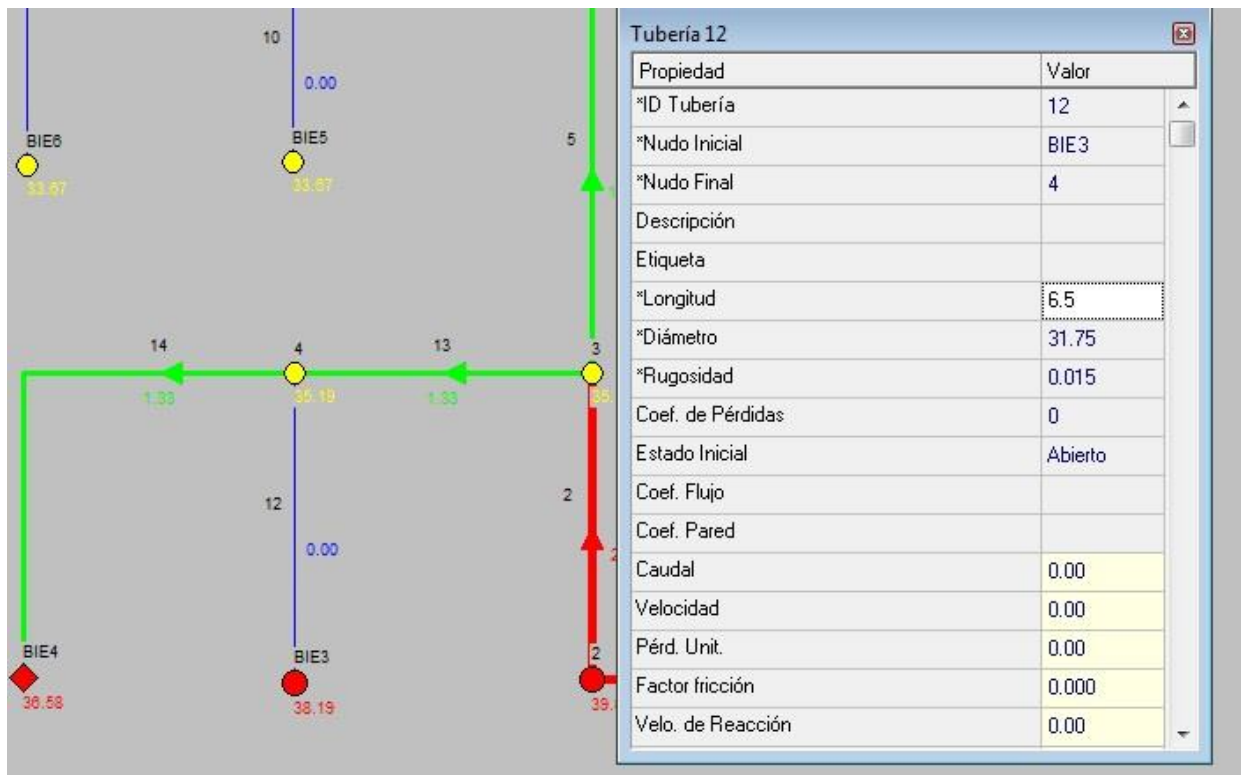


Figura 4-7 Simulación tuberías

En la imagen anterior se ha seleccionado la línea 12, correspondiente a la tubería que llega a la BIE 3 en el taller de motores. Con una longitud de 6.5 m que es la suma de su tramo horizontal y el tramo vertical descendente hasta la BIE. Un diámetro de 1 ¼” y una rugosidad de 0.015.

4.3.5 BIE's

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

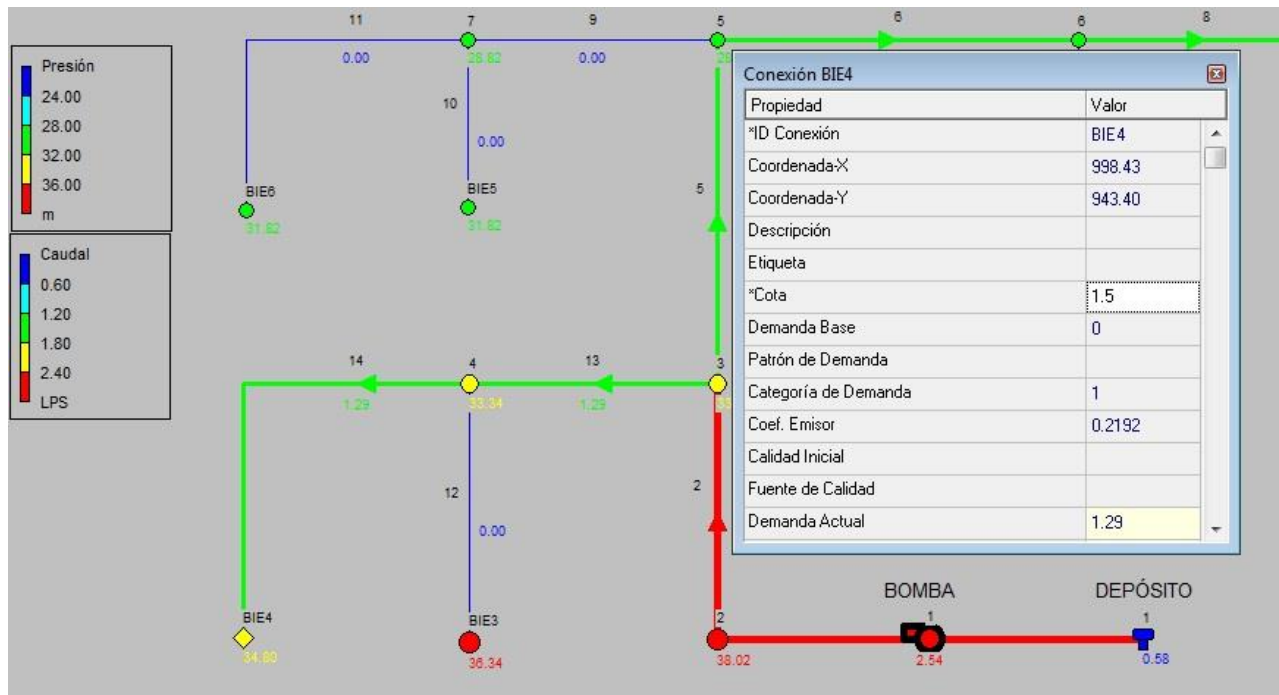


Figura 4-8 Simulación BIE's

En primer lugar, la cota. Corresponde con la diferencia de altura entre la acometida del grupo de presión con 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 el taller de motores que se encuentra al mismo nivel que el hangar de embarcaciones donde está situada el grupo de presión, la cota es de 1,5 metros.

En segundo lugar se debe establecer el coeficiente emisor solo para las BIE's en funcionamiento, las número 2 y 4 en este caso. El cálculo de dicho coeficiente se explica a continuación.

Las características de emisión en el caso de las BIE's se especifican por el caudal que es capaz de expulsar, siendo éste función de las 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 corresponde con un valor de $0.2192 \text{ lps}/\sqrt{\text{mca}}$, de acuerdo con las unidades empleadas por Epanet.

4.3.6 Gráficas

Se van a representar a continuación una serie de gráficas correspondientes a la curva de evolución tanto de los nodos como de las líneas. Además, se van a incluir gráficos de frecuencia de caudal en las líneas y de presión en los nudos.

4.3.6.1 Curvas de evolución

Nodo:

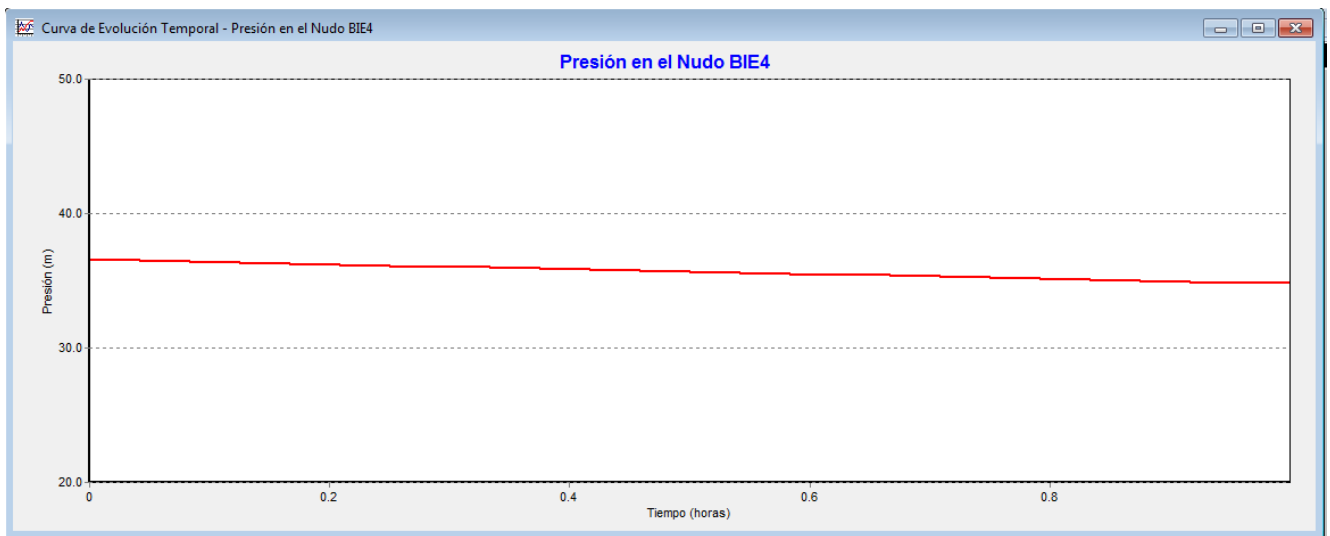


Figura 4-9 Curva de Evolución - Presión BIE 4

Se puede observar como en todo el periodo de tiempo de una hora la presión en la BIE 4 se mantiene por encima del valor restrictivo mínimo de 2 bar (20,39 mca), y además no supera los 5 bar (50,98 mca) desaconsejables.

Línea:

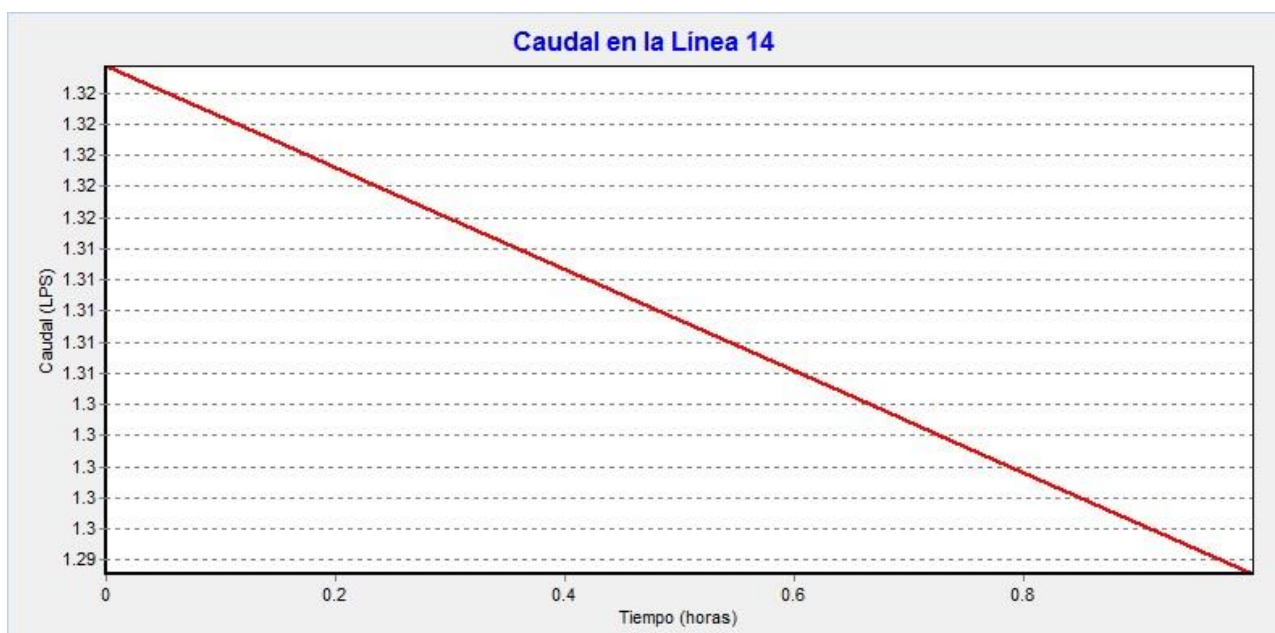


Figura 4-10 Curva de Evolución - Caudal línea 14

Se comprueba como 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.

4.3.6.2 Gráfico de frecuencia – Distribución temporal

Presión:

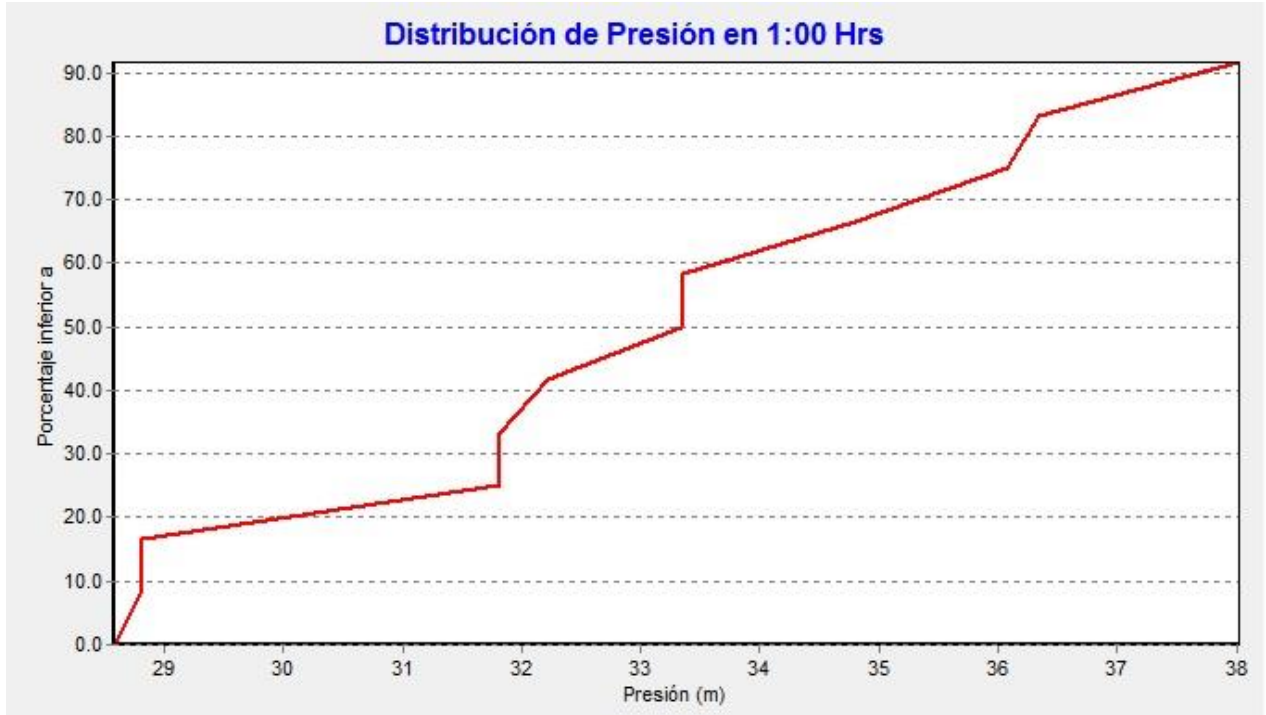


Figura 4-11 Distribución de presión

Caudal:

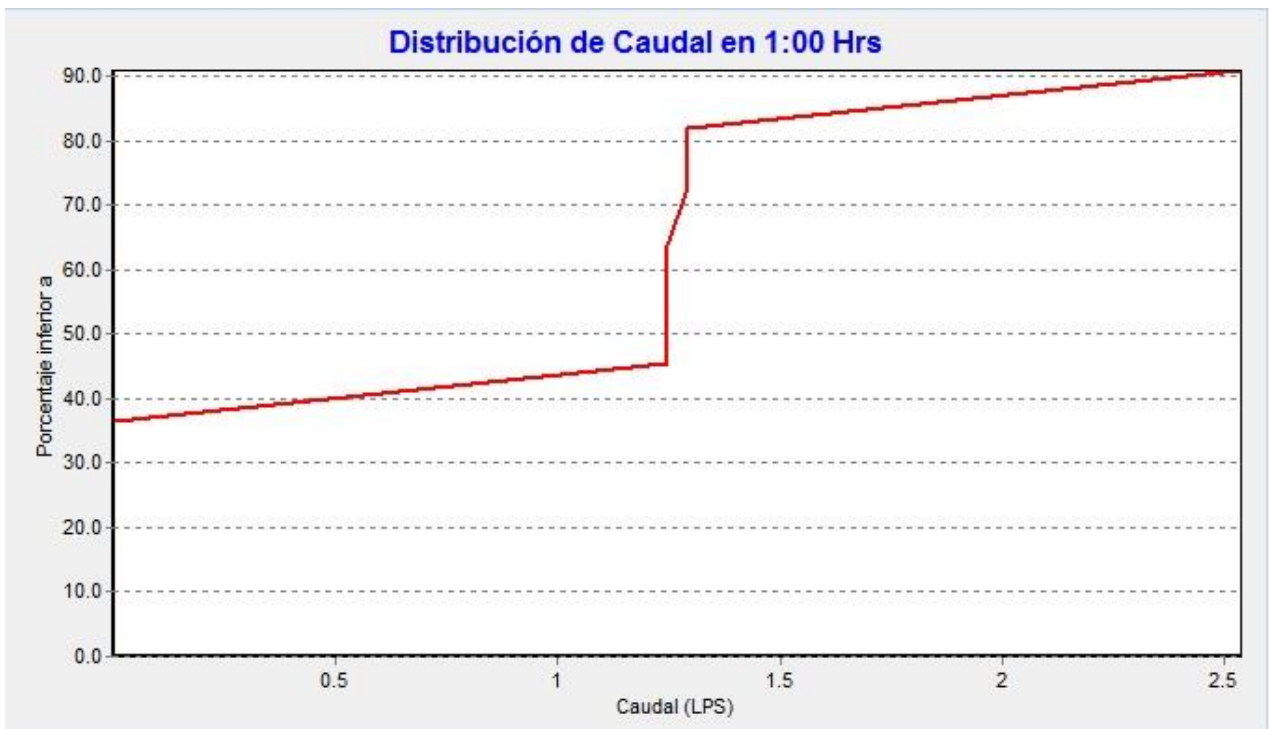


Figura 4-12 Distribución de caudal

4.3.6.3 Perfiles longitudinales

Se presentan a continuación unos perfiles longitudinales donde está representada la evolución de los recorridos seleccionados como más desfavorables: hasta las BIE's 2 y 4.

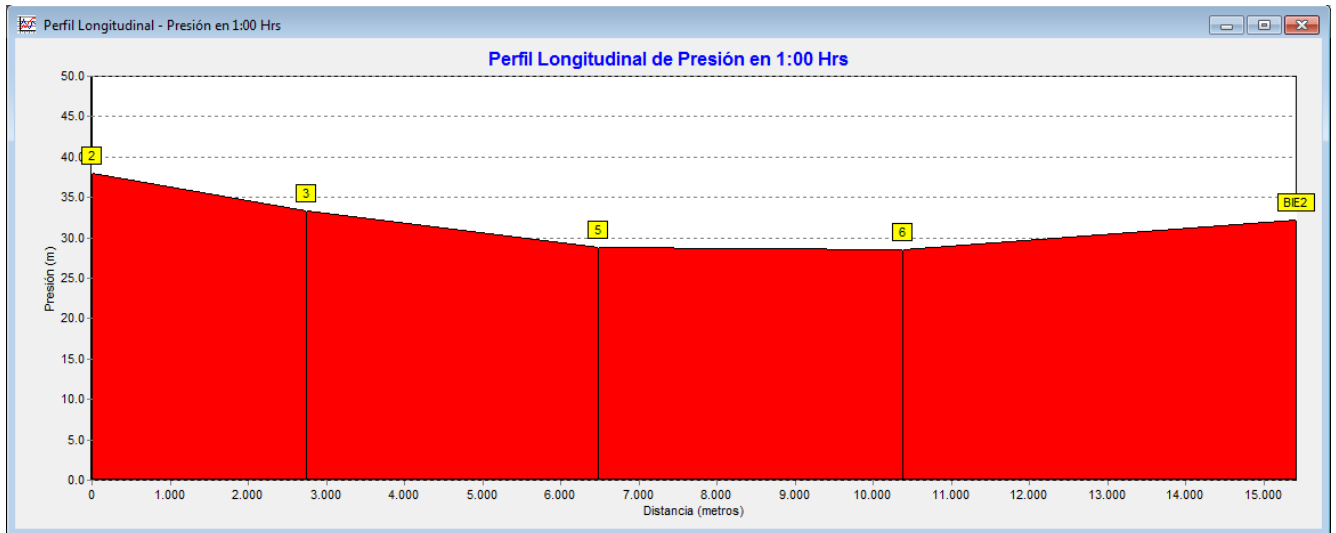


Figura 4-13 Perfil Longitudinal de presión hasta la BIE 2

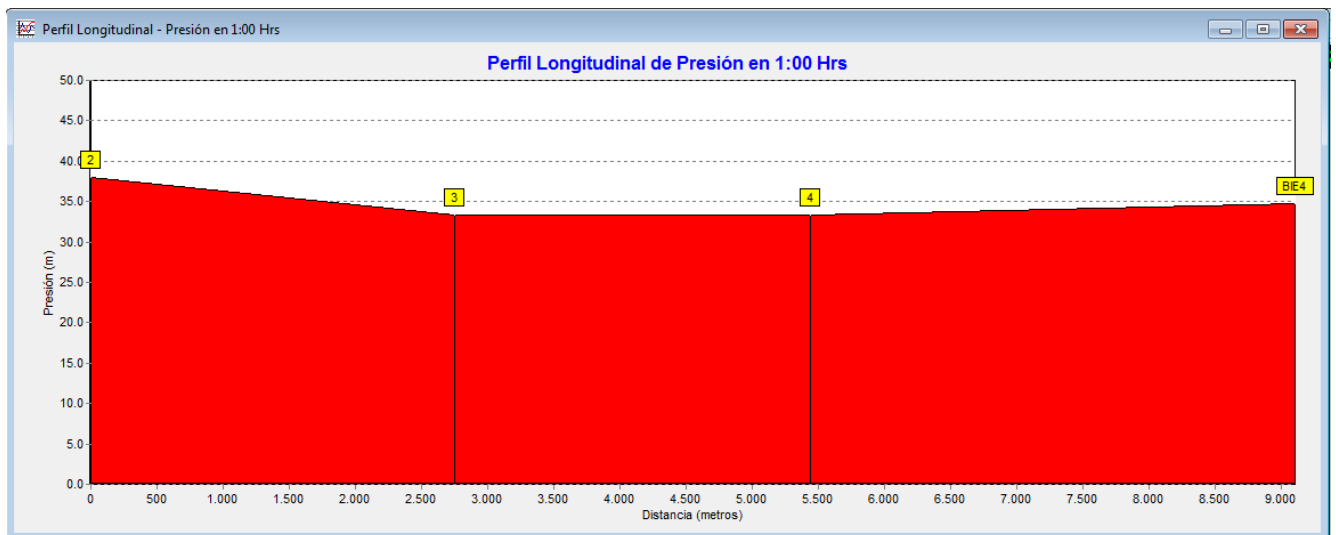


Figura 4-14 Perfil Longitudinal de presión hasta la BIE 4

4.3.7 Tablas

Mediante las siguientes tablas se observan a modo de comparación las características más significativas en cuanto a los nudos y las líneas se refieren.

Nudos:



Figura 4-15 Comparativa de las características en los Nudos

Líneas:

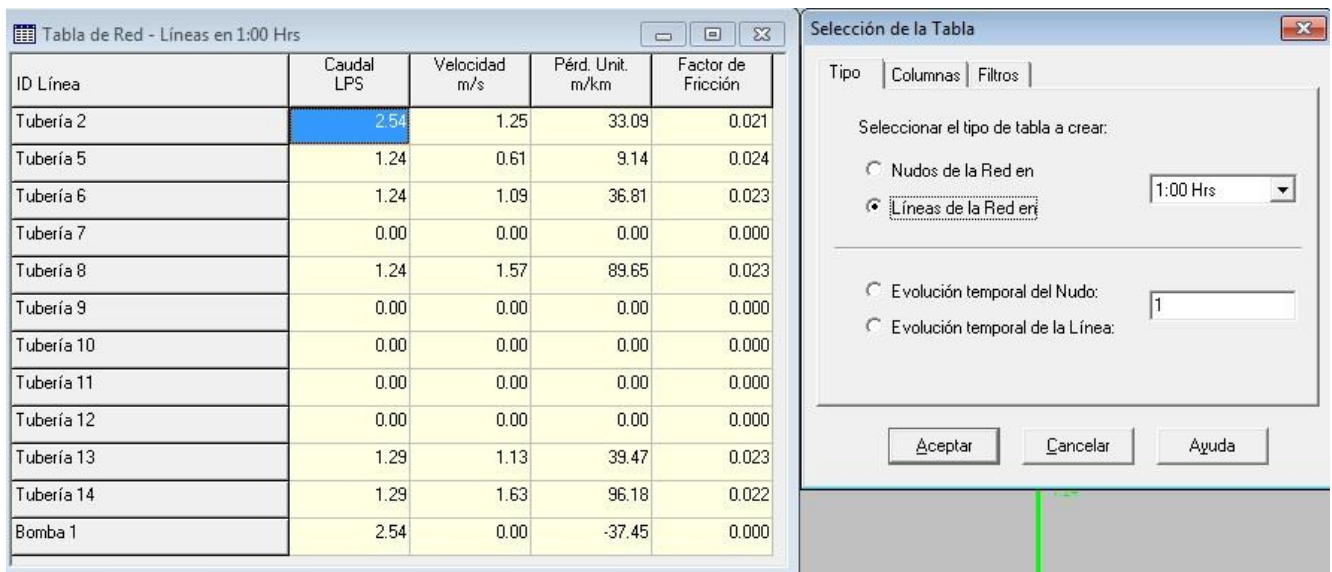


Figura 4-16 Comparativa de las características en las Líneas

4.3.8 Informe de datos los obtenidos

Se ha elaborado un informe completo con todos los datos y valores introducidos para realizar la simulación, así como los resultados obtenidos.

El presente informe se incluye en el anexo correspondiente.

4.3.9 Informe de la simulación y Código de red

Se adjunta en el anexo correspondiente informe obtenido de la simulación, así como el código de red empleado por el software para la simulación.

4.4 Estudio básico de seguridad y salud

4.4.1 Objetivo del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Estudio Básico de Seguridad y Salud (EBSS) que se presenta a continuación, tiene como objetivo servir de fundamento para las empresas y cualquiera que participe en la realización de las obras a las que se hace referencia el trabajo en el que se encuentra contenido este estudio, se lleven a cabo en las mejores condiciones que se puedan lograr respecto a asegurar el mantenimiento de la integridad física, la salud, y la vida de los trabajadores. De este modo se cumple lo establecido en el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre. [26]

4.4.2 Establecimiento de un Plan de Seguridad y Salud en la obra

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir como base para que las empresas y trabajadores que formen parte de las obras, antes del comienzo de las actividades a realizar, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud.

4.4.3 Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre [26], establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Se establece en el apartado 2 del artículo 4: “*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*”.

Por este motivo hay que comprobar si se cumple alguno de los supuestos del apartado 1 del artículo 1 [26]:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450 mil euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

Debido a que no se cumple ninguno de los supuestos contenidos en el apartado 1 del artículo 3 del RD 1627/1997 [26], se elabora el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

4.4.4 Datos del proyecto de la obra

Tipo de obra: Sistema de Protección Contra Incendios

Situación: C/ Plaza España, s/n

Población: Marín – Pontevedra

4.4.5 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

En el presente Estudio se han considerado los principios generales a los que se hace referencia en el artículo 15.1 de la PRL [27]:

- 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.

Estos principios de la acción preventiva se aplicarán a lo largo de la ejecución de la obra y en las actividades y tareas siguientes:

- Mantenimiento de la obra con un correcto estado de limpieza y orden.
- Elección de emplazamiento 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.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio, y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de acumulación y depósito de diversos materiales, en especial si se tratan de materias o sustancias peligrosas.
- Recogida de los materiales peligrosos empleados.
- Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos o escombros.
- Adaptación, según el progreso de las obras, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos.
- Cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

4.4.6 Orden y limpieza

Para obtener un grado de seguridad aceptable tiene una importancia esencial asegurar el orden y la limpieza.

Para ello las zonas de paso, salida y vías de circulación en lugares de trabajo y en esencial las salidas y rutas de evacuación en caso de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlos en todo momento.

4.4.7 Identificación de los riesgos y prevención de los mismos

Riesgos más frecuentes	Medidas Preventivas	Protecciones Individuales
Caídas de operarios al mismo nivel	Marquesinas rígidas	Casco de seguridad
Caídas de operarios distinto nivel	Barandillas	Botas o calzado de seguridad
Caída de operarios al vacío	Pasos o pasarelas	Guantes de lona y piel
Caídas de objetos sobre operarios	Redes verticales	Guantes impermeables
Choques o golpes contra objetos	Redes horizontales	Gafas de seguridad
Atrapamientos y aplastamientos	Andamios de seguridad	Mascarillas con filtro mecánico
Lesiones y/o cortes en manos	Mallazos	Protectores auditivos
Lesiones y/o cortes en pies	Tableros o planchas en huecos	Cinturón de seguridad
Sobreesfuerzos	Escaleras auxiliares adecuadas	Botas, polainas, mandiles y guantes de cuero impermeables
Ruido, contaminación acústica	Escalera de acceso con peldaños	Ropa de trabajo
Cuerpos extraños en los ojos	Carcasas resguardos de protección de máquinas	Pantalla de soldador
Afecciones en la piel	Plataformas descarga material	
Contactos eléctricos directos	Evacuación de escombros	
Contactos eléctricos indirectos	Limpieza de zonas de trabajo y de tránsito	
Ambientes pobres en oxígeno	Habilitar caminos de circulación	
Inhalación de vapores y gases	Andamios adecuados	
Trabajos en zonas húmedas o mojadas		
Explosiones e incendios		
Derivados de medios auxiliares usados		
Radiaciones y derivados de soldadura		
Quemaduras		
Derivados del acceso al lugar de trabajo		
Derivados de almacenamiento inadecuado de productos combustibles		

Tabla 4-2 Identificación de los riesgos y medidas preventivas

4.4.8 Primeros auxilios

Se contará con un botiquín para confeccionar las curas de urgencia y correctamente señalizado. Estará bajo disposición de personal cualificado.

Poseerá los siguientes elementos:

- 1 Frasco de agua oxigenada
- 1 Frasco de alcohol 96°
- 1 Frasco de solución yodada
- 1 Caja de gasas estériles
- 1 Caja de algodón hidrófilo estéril
- 1 Rollo de esparadrapo
- 1 Bolsa para agua o hielo
- 1 Bolsa con guantes esterilizados
- 1 Termómetro clínico
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos
- Analgésicos

4.5 Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto se ha utilizado como base la información y los datos obtenidos de la página web generadordeprecios [24], dedicada y elaborada expresamente para conseguir estos valores.

4.5.1 Desglosado

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C01 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA							
0101	Central de detección automática de incendios 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.	1		1,00	1,00	195,55 €	195,55 €
0102	Detector óptico de humos y térmico convencional Detector óptico de humos y térmico convencional, de ABS color blanco, modelo DOHT2 "GOLMAR", 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.	14		14,00	14,00	24,80 €	347,20 €
0103	Pulsador de alarma convencional de rearme manual 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.	6		6,00	6,00	11,64 €	69,84 €
TOTAL CAPÍTULO C01 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA							612,59 €

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO C02 SEÑALIZACIÓN

0201	Señalización de equipos contra incendios Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno foto luminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23033-1.	22		22,00			
				22,00	7,00 €	154,00 €	
0202	Señalización de medios de evacuación Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno foto luminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034.	14		14,00			
				14,00	7,00 €	98,00 €	
TOTAL CAPÍTULO C02 SEÑALIZACIÓN CI Y RUTAS DE EVACUACIÓN						252,00 €	

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO C03 SISTEMA DE EXTINCIÓN

0301	Bocas de Incendios Equipadas (BIE's) 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.	6		6,00			
				6,00	361,34 €	2.168,04 €	

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
0302	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa 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.	10	10,00			
				10,00	44,34 €	443,40 €
TOTAL CAPÍTULO C03 SISTEMAS DE EXTINCIÓN						2.611,44 €

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C04 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA						
0401	Acometida general de abastecimiento de agua CI 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.	1	1,00			
				1,00	9,59 €	9,59 €
0402	Depósito de poliéster para reserva de agua contra incendios de 12 m ³ Depósito de poliéster, de 12 m ³ , 2450 mm de diámetro, colocado en superficie, en posición vertical, para reserva de agua contra incendios.	1	1,00			
				1,00	1.660,00 €	1.660,00 €
0403	Grupo de presión WILO SiFire EN 200 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.	1	1,00			
				1,00	5.270,82 €	5.270,82 €

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
0404	Red de distribución de agua para abastecimiento 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. Inprimación antioxidante con poliuretano.	1	134,50	134,50			
					134,50	16,47 €	2.215,22 €
TOTAL CAPÍTULO C04 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA							9.155,63 €

4.5.2 Tabla resumen

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	Sistema de Detección y Alarma	612,59 €	4,85%
C02	Señalización	252,00 €	1,99%
C03	Sistema de Extinción	2.611,44 €	20,67%
C04	Sistema de Abastecimiento de Agua	9.155,63 €	72,48%
		12.631,66 €	
	Total Ejecución Material		
	13,00 % Gastos Generales.....	1642,12 €	
	6,00 % Beneficio Industrial.....	757,90 €	
	Suma de G.G. y B.I	2.400,02 €	
	21 % IVA	3.156,65 €	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	18.188,33 €	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	18.188,33 €	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECIOCHO MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

5 CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones previas

El presente trabajo expone el cálculo y diseño del sistema de protección contra incendios del hangar de embarcaciones de vela ligera, sito en el edificio de Jefatura de Instrucción, dentro de las dependencias de la Escuela Naval Militar.

Tras el estudio y análisis detallado de toda la normativa, se ha evaluado paso a paso cada sección de la legislación aplicable, para comprobar que se cumpla en todo caso la normativa al respecto. De este modo, se han detectado ciertas anomalías en la instalación de protección contra incendios, que requieren una actualización, para estar al día con el marco legal vigente a la fecha de redacción de este documento. Así pues, se han aportado las medidas oportunas para realizar las correcciones necesarias en cada situación detectada como anómala, a fin de cumplir los requisitos establecidos por normativa.

Una vez elaborado el diseño de los planos constructivos que definen el edificio en su estado actual, así como sus instalaciones, se han sometido al pertinente estudio exhaustivo de replanteo. Consecuentemente, se han realizado una serie de propuestas de reforma, en aquellos aspectos donde resulta necesario para cumplir con las especificaciones y poder, posteriormente, establecer el diseño del circuito contraincendios, con las rutas de evacuación pertinentes. Evaluando los diseños elaborados y a modo de validación de los mismos, se ha calculado y diseñado el sistema de protección contra incendios conforme a las exigencias establecidas por la normativa y se ha verificado su correcto funcionamiento, es decir, comprobando que satisface, en todo momento, las necesidades solicitadas mediante la simulación hidráulica del sistema.

Por último, se ha elaborado una propuesta de presupuesto económico para la realización de los trabajos de mejora y modernización de la instalación contra incendios. A la vista de la inversión económica, asumible en todo momento para la entidad contratista, y dada la manifiesta necesidad de remodelación de las instalaciones existentes, se propone la puesta en marcha del proyecto y la ejecución de obra planteada mediante el mismo.

5.2 Conclusiones finales

En resumen y a modo de conclusión, el sistema propuesto es necesario, viable y, además, cumple los requisitos normativos. Necesario para que esté de acuerdo y conforme con las reglas actuales en lo que respecta a protección contra incendios y, por último, viable, ya que supone un gasto asumible en vista a una inversión futura que mejorará las condiciones del establecimiento. Así pues, se propone la puesta en marcha del presente proyecto y su consiguiente ejecución material.

6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Norma Básica de Edificación, RD 2177, 1996.
- [2] Ministerio de la Presidencia, Ley de la Ordenación en la Edificación, Ley 38, 1999.
- [3] Ministerio de Vivienda, Código Técnico de Edificación, RD 314, 2006.
- [4] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, RD 2267, 2004.
- [5] Ministerio de Industria y Energía, Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, RD 1942, 1993.
- [6] Ministerio de Fomento, «Codigo Técnico de Edificación,» [En línea]. Available: <http://www.códigotecnico.org>. [Último acceso: Enero 2015].
- [7] Código Técnico de Edificación, Documento Básico - Seguridad en caso de Incendio.
- [8] BOSCH, «Bosch GLM 100C Professional,» [En línea]. Available: <http://www.bosch-professional.com/static/specials/glm100c/es/es/glm-100-c-professional.html#technical-data-section>. [Último acceso: Enero 2015].
- [9] ROLATAPE, «RT412D - Rolatape RT Series,» [En línea]. Available: <http://www.rolatape.com/us/en/products/rolatape%C2%AE-rt-series/rt412d/rt412d.html>. [Último acceso: Enero 2015].
- [10] Medid, «Cinta métrica Medid,» [En línea]. Available: http://medid.es/_catalogo/02-cintas_metricas.pdf. [Último acceso: Enero 2015].
- [11] AutoDesk, «AutoCAD,» [En línea]. Available: <http://www.autodesk.com/products/autocad/overview>. [Último acceso: Enero 2015].
- [12] UPV- Universidad Politécnica de Valencia, «EPANET,» [En línea]. Available: <https://www.instagua.upv.es/Epanet/>.
- [13] FREMAP, Prevención de Incendios.
- [14] AENOR, UNE-EN 2:1994 Clases de fuegos.

- [15] AENOR, UNE 23007 Componentes de los sistemas de detección automática de incendios.
- [16] AENOR, UNE 23008 Instalación de pulsadores de alarma de incendio.
- [17] AENOR, UNE 23110 Extintores portátiles de incendio.
- [18] AENOR, UNE 23500 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.
- [19] AENOR, UNE 12845 Sistemas fijos de lucha contra incendios.
- [20] AENOR, UNE 23033 Seguridad contra incendios. Señalización.
- [21] AENOR, UNE 23034 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.
- [22] AENOR, UNE 23035 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente.
- [23] AENOR, UNE 23403 Bocas de Incendios Equipadas 25 mm (BIE-25).
- [24] «Generador de Precios,» [En línea]. Available: <http://www.generadordeprecios.info>. [Último acceso: Enero 2015].
- [25] WILO, SiFire EN 32/200-177-4.25 D.
- [26] Ministerio de la Presidencia, Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, 1997.
- [27] Jefatura de Estado, Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 1995.
- [28] GRASES, Puertas Cortafuegos.
- [29] N. A. Botta, El Fuego, Proteger, 2013.
- [30] AENOR, «AENOR,» [En línea]. Available: <https://www.en.aenor.es>. [Último acceso: Febrero 2015].

ANEXO I: SIMULACIÓN

Graficas:

Curvas de evolución.

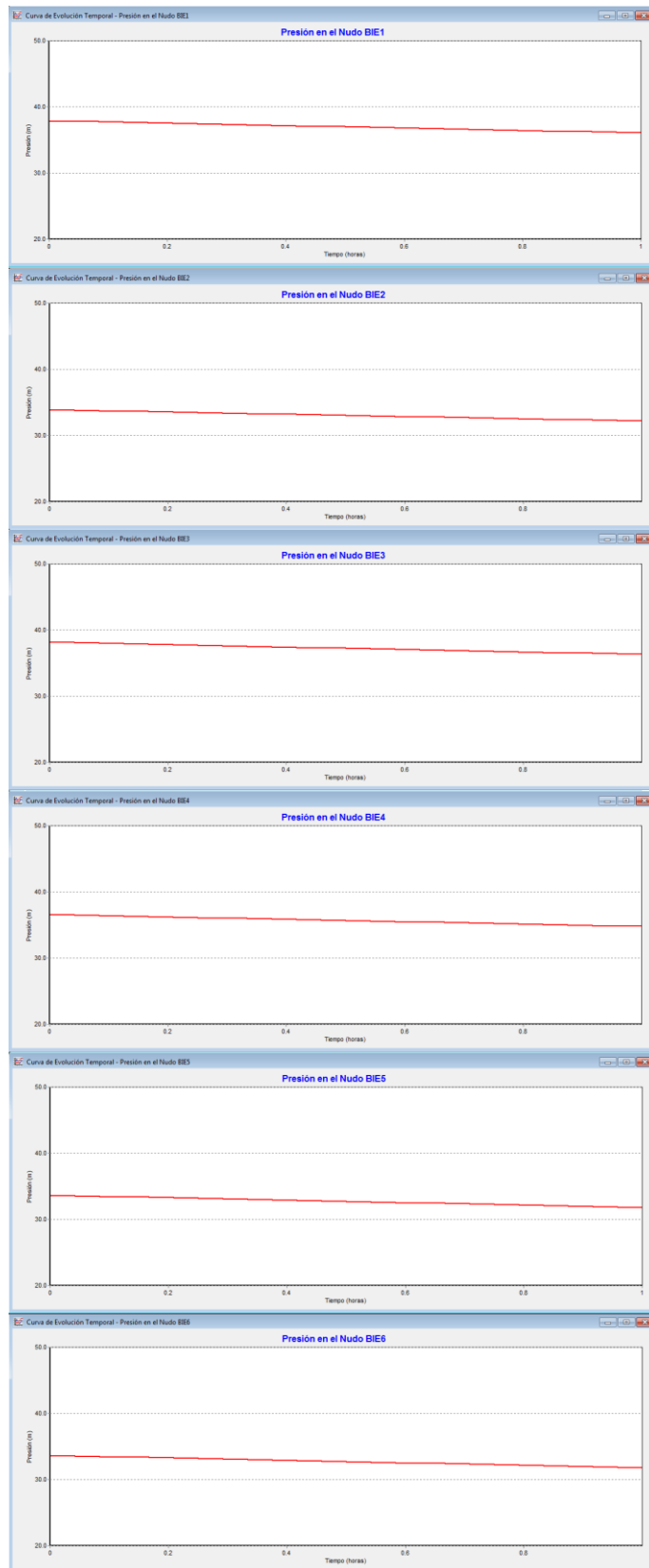
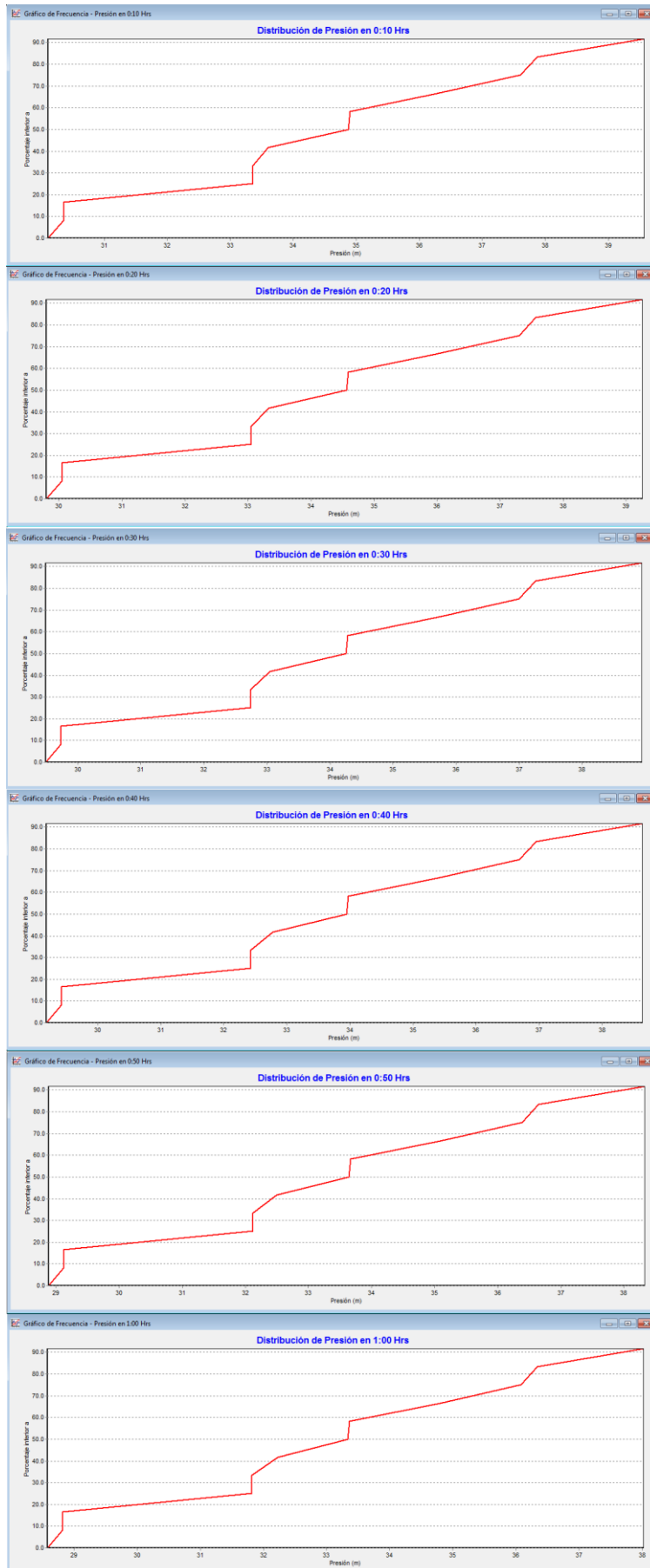


Gráfico de frecuencia – Distribución temporal
Caudal cada 10 minutos.



Gráfico de frecuencia – Distribución temporal Presión cada 10 minutos.



Perfiles longitudinales

Presión en los nudos de los recorridos hasta cada BIE



Tablas:

Líneas en la red cada 10 minutos.

Tabla de Red - Líneas en 0:10 Hrs					Tabla de Red - Líneas en 0:20 Hrs				
ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2.59	1.28	34.37	0.021	Tubería 2	2.58	1.27	34.11	0.021
Tubería 5	1.27	0.63	9.48	0.024	Tubería 5	1.27	0.62	9.41	0.024
Tubería 6	1.27	1.11	38.24	0.023	Tubería 6	1.27	1.11	37.95	0.023
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	1.27	1.60	93.15	0.023	Tubería 8	1.27	1.60	92.45	0.023
Tubería 9	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 9	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 10	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 10	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 11	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 11	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 12	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 12	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 13	1.32	1.16	40.99	0.023	Tubería 13	1.31	1.15	40.68	0.023
Tubería 14	1.32	1.67	99.92	0.022	Tubería 14	1.31	1.66	99.17	0.022
Bomba 1	2.59	0.00	-37.36	0.000	Bomba 1	2.58	0.00	-37.38	0.000

Tabla de Red - Líneas en 0:30 Hrs					Tabla de Red - Líneas en 0:40 Hrs				
ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2.57	1.27	33.85	0.021	Tubería 2	2.56	1.26	33.60	0.021
Tubería 5	1.26	0.62	9.34	0.024	Tubería 5	1.25	0.62	9.28	0.024
Tubería 6	1.26	1.11	37.66	0.023	Tubería 6	1.25	1.10	37.38	0.023
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	1.26	1.59	91.74	0.023	Tubería 8	1.25	1.58	91.04	0.023
Tubería 9	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 9	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 10	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 10	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 11	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 11	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 12	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 12	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 13	1.31	1.15	40.38	0.023	Tubería 13	1.30	1.14	40.07	0.023
Tubería 14	1.31	1.65	98.42	0.022	Tubería 14	1.30	1.65	97.67	0.022
Bomba 1	2.57	0.00	-37.39	0.000	Bomba 1	2.56	0.00	-37.41	0.000

Tabla de Red - Líneas en 0:50 Hrs					Tabla de Red - Líneas en 0:50 Hrs				
ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción	ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Factor de Fricción
Tubería 2	2.55	1.26	33.34	0.021	Tubería 2	2.55	1.26	33.34	0.021
Tubería 5	1.25	0.62	9.21	0.024	Tubería 5	1.25	0.62	9.21	0.024
Tubería 6	1.25	1.10	37.09	0.023	Tubería 6	1.25	1.10	37.09	0.023
Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 7	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 8	1.25	1.58	90.35	0.023	Tubería 8	1.25	1.58	90.35	0.023
Tubería 9	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 9	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 10	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 10	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 11	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 11	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 12	0.00	0.00	0.00	0.000	Tubería 12	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 13	1.30	1.14	39.77	0.023	Tubería 13	1.30	1.14	39.77	0.023
Tubería 14	1.30	1.64	96.92	0.022	Tubería 14	1.30	1.64	96.92	0.022
Bomba 1	2.55	0.00	-37.43	0.000	Bomba 1	2.55	0.00	-37.43	0.000

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA PCI DE UN HANGAR PARA ALOJAMIENTO DE EMBARCACIONES DE VELA LIGERA SITUADO EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

Nudos en la red cada 10 minutos.

Tabla de Red - Nudos en 0:10 Hrs				Tabla de Red - Nudos en 0:20 Hrs			
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión BIE2	1.27	35.10	33.60	Conexión BIE2	1.27	34.82	33.32
Conexión BIE1	0.00	39.11	37.61	Conexión BIE1	0.00	38.80	37.30
Conexión BIE4	1.32	37.78	36.28	Conexión BIE4	1.31	37.48	35.98
Conexión BIE6	0.00	39.36	33.36	Conexión BIE6	0.00	39.05	33.05
Conexión BIE5	0.00	39.36	33.36	Conexión BIE5	0.00	39.05	33.05
Conexión 2	0.00	39.57	39.57	Conexión 2	0.00	39.26	39.26
Conexión 3	0.00	39.40	34.90	Conexión 3	0.00	39.09	34.59
Conexión 5	0.00	39.36	30.36	Conexión 5	0.00	39.05	30.05
Conexión 6	0.00	39.11	30.11	Conexión 6	0.00	38.80	29.80
Conexión 7	0.00	39.36	30.36	Conexión 7	0.00	39.05	30.05
Conexión 4	0.00	39.38	34.88	Conexión 4	0.00	39.07	34.57
Conexión BIE3	0.00	39.38	37.88	Conexión BIE3	0.00	39.07	37.57
Depósito 1	-2.59	2.21	2.21	Depósito 1	-2.58	1.88	1.88

Tabla de Red - Nudos en 0:30 Hrs				Tabla de Red - Nudos en 0:40 Hrs			
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión BIE2	1.26	34.55	33.05	Conexión BIE2	1.25	34.27	32.77
Conexión BIE1	0.00	38.49	36.99	Conexión BIE1	0.00	38.19	36.69
Conexión BIE4	1.31	37.18	35.68	Conexión BIE4	1.30	36.89	35.39
Conexión BIE6	0.00	38.74	32.74	Conexión BIE6	0.00	38.43	32.43
Conexión BIE5	0.00	38.74	32.74	Conexión BIE5	0.00	38.43	32.43
Conexión 2	0.00	38.95	38.95	Conexión 2	0.00	38.64	38.64
Conexión 3	0.00	38.78	34.28	Conexión 3	0.00	38.47	33.97
Conexión 5	0.00	38.74	29.74	Conexión 5	0.00	38.43	29.43
Conexión 6	0.00	38.49	29.49	Conexión 6	0.00	38.19	29.19
Conexión 7	0.00	38.74	29.74	Conexión 7	0.00	38.43	29.43
Conexión 4	0.00	38.76	34.26	Conexión 4	0.00	38.45	33.95
Conexión BIE3	0.00	38.76	37.26	Conexión BIE3	0.00	38.45	36.95
Depósito 1	-2.57	1.55	1.55	Depósito 1	-2.56	1.23	1.23

Tabla de Red - Nudos en 0:50 Hrs				Tabla de Red - Nudos en 1:00 Hrs			
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión BIE2	1.25	34.00	32.50	Conexión BIE2	1.24	33.72	32.22
Conexión BIE1	0.00	37.88	36.38	Conexión BIE1	0.00	37.58	36.08
Conexión BIE4	1.30	36.59	35.09	Conexión BIE4	1.29	36.30	34.80
Conexión BIE6	0.00	38.12	32.12	Conexión BIE6	0.00	37.82	31.82
Conexión BIE5	0.00	38.12	32.12	Conexión BIE5	0.00	37.82	31.82
Conexión 2	0.00	38.33	38.33	Conexión 2	0.00	38.02	38.02
Conexión 3	0.00	38.17	33.67	Conexión 3	0.00	37.86	33.36
Conexión 5	0.00	38.12	29.12	Conexión 5	0.00	37.82	28.82
Conexión 6	0.00	37.88	28.88	Conexión 6	0.00	37.58	28.58
Conexión 7	0.00	38.12	29.12	Conexión 7	0.00	37.82	28.82
Conexión 4	0.00	38.14	33.64	Conexión 4	0.00	37.84	33.34
Conexión BIE3	0.00	38.14	36.64	Conexión BIE3	0.00	37.84	36.34
Depósito 1	-2.55	0.90	0.90	Depósito 1	-2.54	0.58	0.58

ANEXO II: CATÁLOGO BOMBA WILO SIFIRE

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 membrana 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 m³/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 m³/h

Volumen del depósito de combustible: 26 l

Información de pedido

Marca: Wilo

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

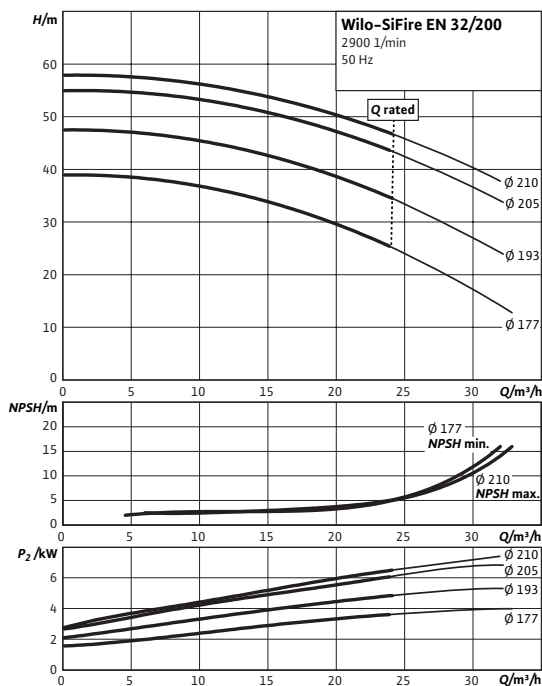
Ref.: 4183788

Peso aprox.: 455 kg

Peso bruto: 485 kg

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 m³/h
Volumen del depósito de combustible	L	26 l

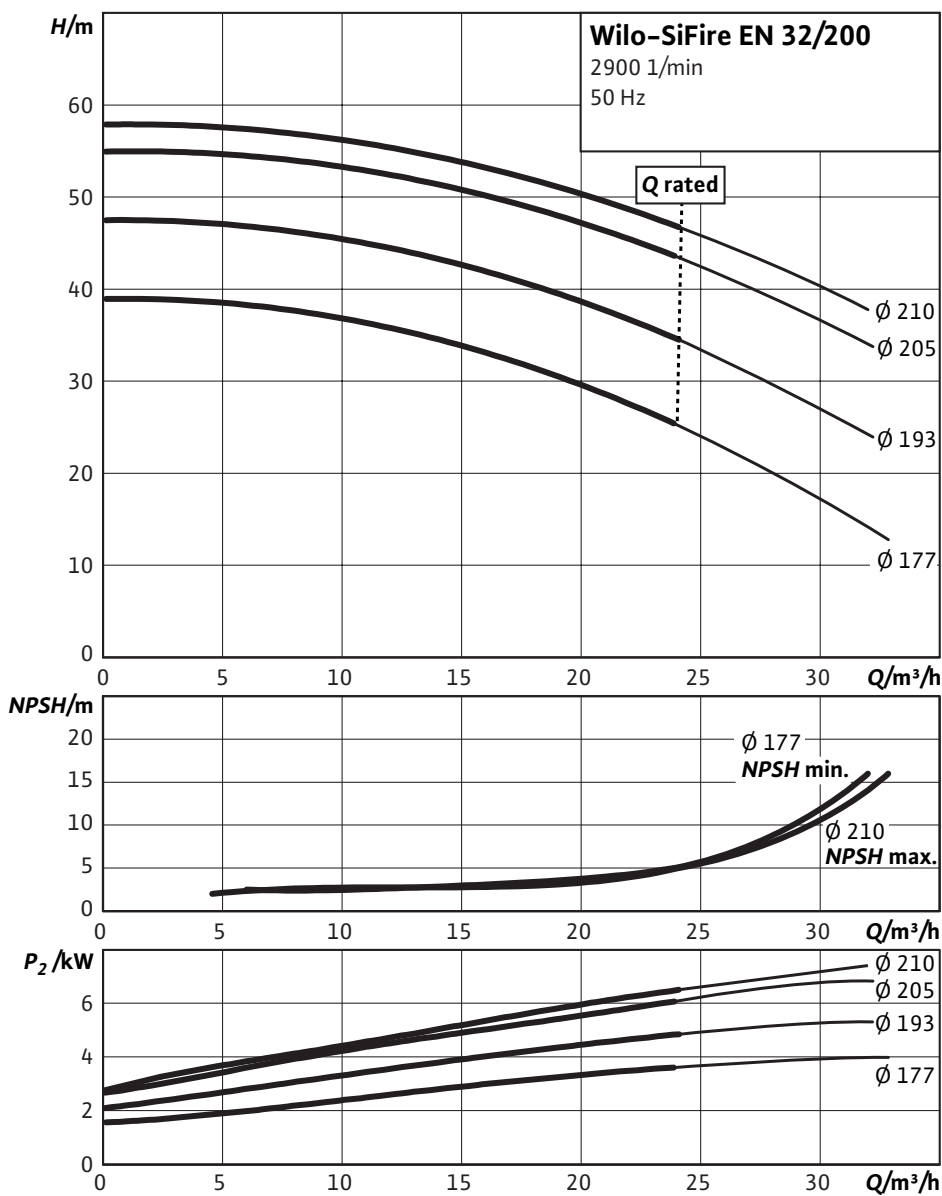
Información de pedido

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

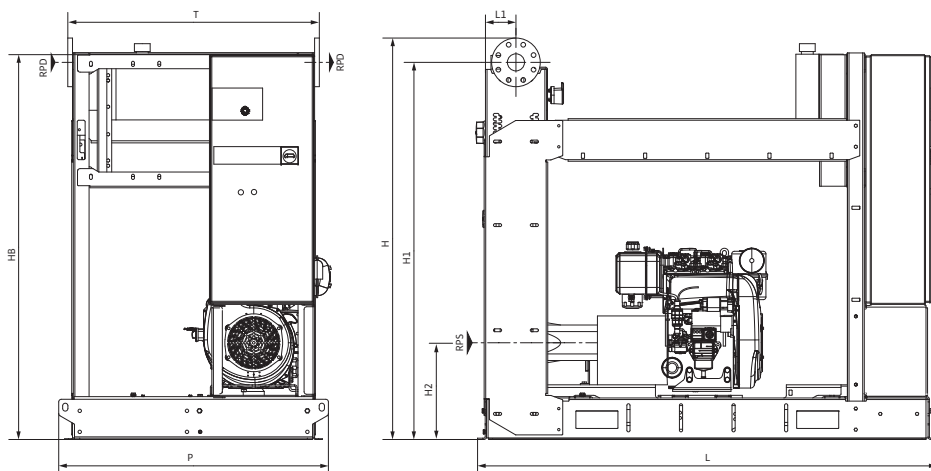
Curvas características: Wilo-SiFire EN 32/200-177-4.25 D

Curvas características



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	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 I	1370 mm
Dimensiones	H 2	368 mm
Dimensiones	H B	1460 mm
Dimensiones	L	1547 mm
Dimensiones	LI	116 mm
Dimensiones	P	1026 mm
Dimensiones	T	957 mm

ANEXO III: CATÁLOGO GRASES PUERTAS CORTAFUEGO



Catalogo general
PUERTAS CORTAFUEGOS
EI₁ - EI₂ - 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

CM Juan Grases, S.A. fue fundada el año 1971 como con-

tinuadora 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 EI₁- EI₂. 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.



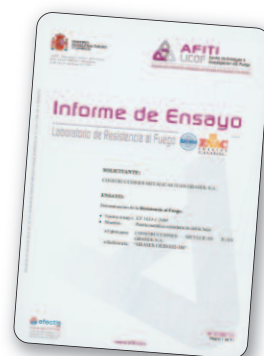
Oficina y Fábrica:
c/ Maracaibo, 14
(Polígono Industrial del Besós)
08030 Barcelona
Tels. 93 345 66 54
93 345 66 58
93 345 08 58
Fax 93 345 95 25
www.puertasgrases.com
e-mail: puertasgrases@puertasgrases.com



GRASES AVANZA



Con 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 Infraestructuras, 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
Doortecnica Técnica en Puertas SL
G56, SL
Gallina Blanca
Gecoinsa

Goccisa Cataluña, SA
Gran Casino Castellón
Greenline Construcción Bcn 2006, SL
Grup Soler
Hiecal, SL
Hotel Balnes 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	09-10-03	Puerta metálica abatible a dos hojas con barra antipánico, cierrapuertas automático y selector de cierre de hoja. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2, 2002 EI₂-60
2  6860/05-9-C1	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas con barra antipánico. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-60
3  6861/05-4-C1	15-06-05	Puerta metálica abatible a una hoja con barra antipánico. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501/2, 2004 EI₂-60
4  7523/07-3	10-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₁-60
5  7523/07-7	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-60
6  7626/08-4	22-01-08	Puerta metálica abatible a dos hojas, con marco envolvente, barra antipánico, mirilla y cierrapuertas oculto con selector de hoja incorporado. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-60
7  7627/08-4	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. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-60
8  8190/10-2	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 EI₂-60
9  6106/03-2-C1	09-10-03	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico de doble hoja, cierrapuertas automático y selector de cierre de hoja. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	PR EN-13501-2:2002 EI₂-60
10  6860/05-8-C1	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-90
11  6861/05-03-C1	15-06-05	Puerta metálica abatible a una hoja, con barra antipánico. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-90
12  7523/07-4	10-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₁-90
13  7523/07-8	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-90
14  7626/08-5	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. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-90
15  7627/08-5	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. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-90
16  8190/10-3	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 EI₂-90
17  6860/05-7-C1	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂-120



HOMOLOGACIONES Y CERTIFICADOS ACTUALES Y VIGENTES
ADAPTADOS A LA NUEVA NORMATIVA EUROPEA EI₁ EI₂

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. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂ -180
19  6860/05-1 AFITI-LICOF	15-06-05	Puerta metálica abatible a dos hojas, con barra antipánico. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	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. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₁-120
21  7523/07-9 AFITI-LICOF	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂ -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. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂ -120
23  8190/10-4 AFITI-LICOF	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 EI₂ -120
24  8190/10-5 AFITI-LICOF	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 EI₂ -180
25  7931/09 AFITI-LICOF	21-06-10	Puerta metálica abatible a una hoja. <i>Modelo: GRASES EI₂ - C5</i>	UNE- EN- 14600:2006 C5
26  10/101149-120	11-03-10	Puerta metálica abatible a dos hojas. <i>Modelo: GRASES EI₂ - C5</i>	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. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₁-45
28  7623/07-6 AFITI-LICOF	14-01-08	Puerta metálica abatible a una hoja, con marco envolvente, barra antipánico y cierrapuertas oculto. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂ -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. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂ -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. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂ -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. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₁-45
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. <i>Modelo: GRASES EI₁</i>	UNE- EN- 13501-2:2004 EI₂ -45
33  8190/10-6 AFITI-LICOF	24-06-10	Puerta metálica corredera a una ó dos hojas. <i>Modelo: GRASES EI₂</i>	UNE- EN- 13501-2:2009 A1:2010 EI₂ -180

HOMOLOGACIONES Y CERTIFICADOS ACTUALES Y VIGENTES
ADAPTADOS A LA NUEVA NORMATIVA EUROPEA EI₁ EI₂



Puertas cortafuegos abatibles estándar a una o dos hojas

El₁ - El₂ - 60 - 90 - 120 - 180 C/5



AISLAMIENTO TÉRMICO:
según clasificación de resistencia al fuego El₁- El₂ 60-90-120-180/ C-5, se combina panel de lama de roca rígido, reacción al fuego M-O 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

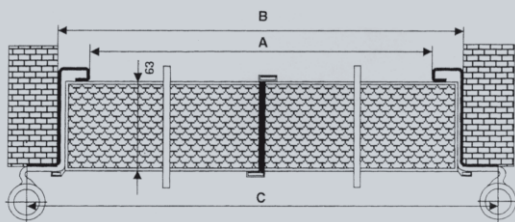


**PUERTAS
CON GARANTÍA
DE DURABILIDAD
C/5
200.000 CICLOS**

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.



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





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 130°C. 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:

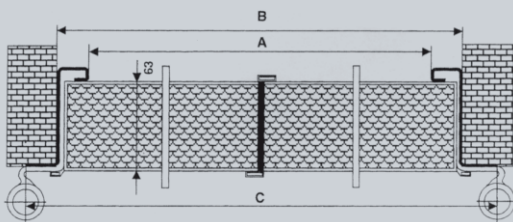
Imprimación gris - ral 7001

COMPLEMENTOS:

ver apartado accesorios puertas abatibles.



**STOCK
PERMANENTE
MEDIDAS
STANDARD**

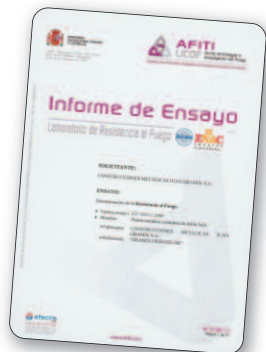


Puerta cortafuegos 2 hojas. Esquema y cotas.

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

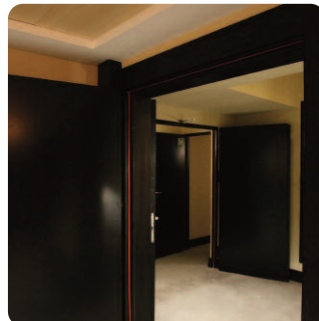


Puertas cortafuegos **abatibles** **medidas especiales** a una o dos hojas **EI₁ - EI₂ - 60 - 90 - 120 - 180 C/5**



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 obteni-



dos 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 extrapola-

ción 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 auto-cierre 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

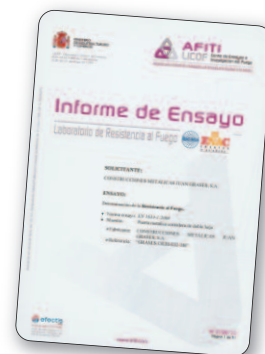
El₂-60-90 C/5



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

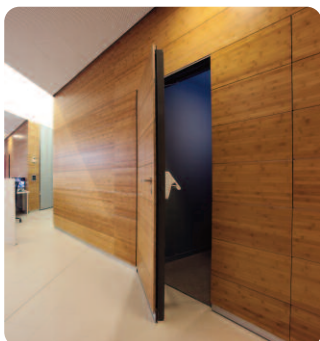


rodamientos a bolas y por el alineado total del plano de la puerta con el frontal del marco.

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

El₂

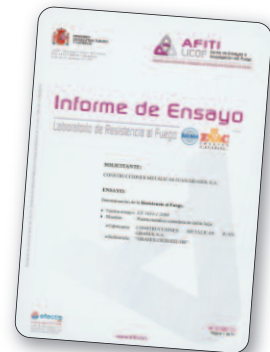
Nuestras puertas cumplen con los requisitos del C.T.E. ensayo de resistencia al fuego según norma UNE- EN- 1634-1 y clasificación norma 13501-2- El₂ (E= Integridad, I₂= Aislamiento térmico).

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



Puertas cortafuegos INOX sin bisagras a una o dos hojas EI₂-45-60-90-120 EI₄₅

NUEVA puerta metálica cortafuegos, desarrollada recientemente y homologada en EI₂- 45, 60, 90 y 120 y en EI - 45 en los laboratorios de Afiti-Licof de Madrid.



CARACTERÍSTICAS:

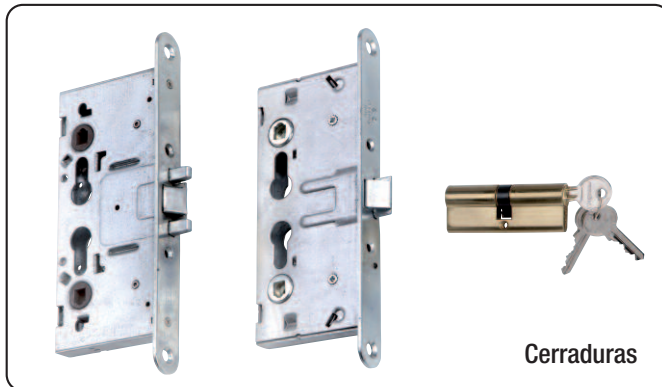
- Puerta cortafuegos a una o dos hojas.
- Marco envolvente de 2 m/m espesor.
- Bisagras ocultas.
- Cierrapuertas oculto.
- Giro de las hojas por ejes ocultos con rodamientos en los cantos superior e inferior Selector de hoja oculto.
- Antipánico a dos hojas con maneta,
- Producto homologado Norma UNE- EN 13501-2:3005 según Código Técnico de la Edificación (CTE) - Clasificación EI₁- EI₂- 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 bisagras, ni ningún elemento de los cierrapuertas ó del selector de cierre, tal como puede observarse en las fotografías.



Accesorios puertas abatibles

ACCESORIOS
HOMOLOGADOS



Cerraduras

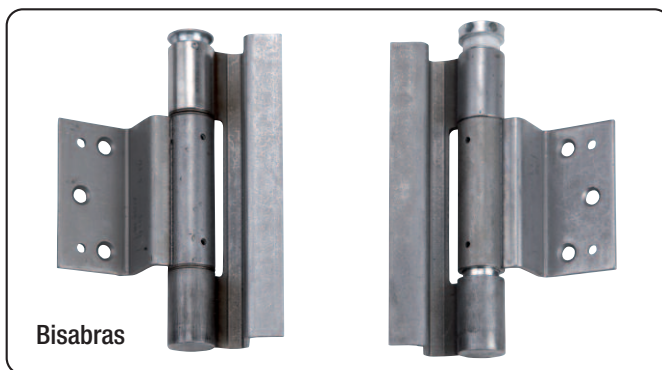
hojas, permite la selección de cierre de la hoja activa a fin de conseguir el perfecto cierre de ambas hojas.

ELECTROIMANES:

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

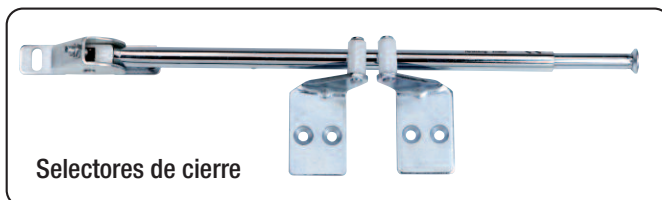
CIERRAPUERTAS

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



Bisabras

- 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 El₂- 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.



Selectores de cierre

MIRILLAS:

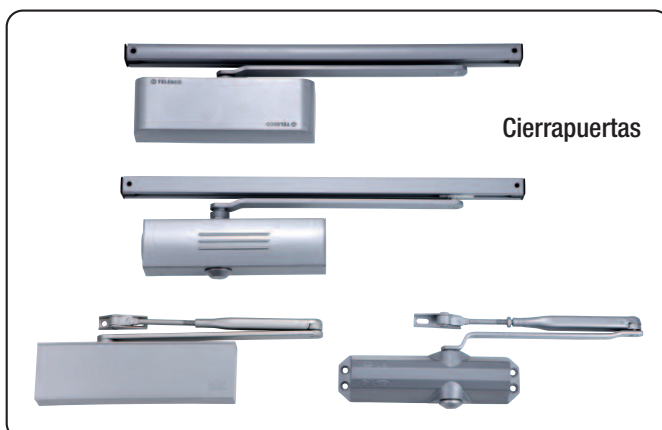
Estándar de 300 m/m diámetro. Permiten integrar vidrios parallamas y vidrios EI2- 30- 60- 90- 120. Bajo necesidades del cliente podemos fabricar mirillas diferentes formas y medidas.

ANTIPÁNICOS:

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

SELECTORES DE HOJA:

Instalados en puerta de dos



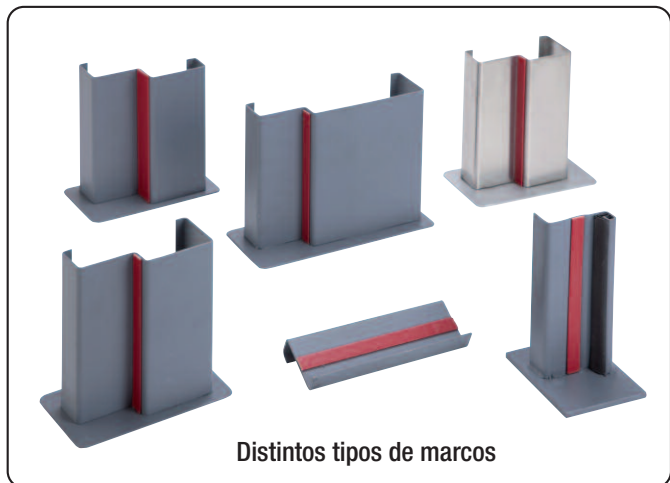
Cierrapuertas



Lana de roca

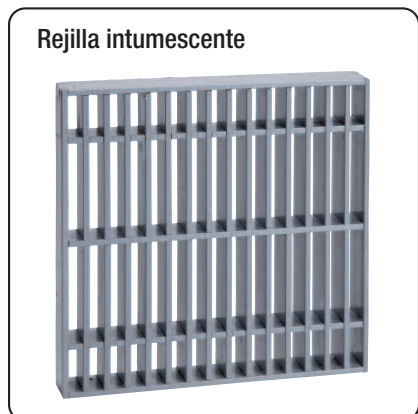
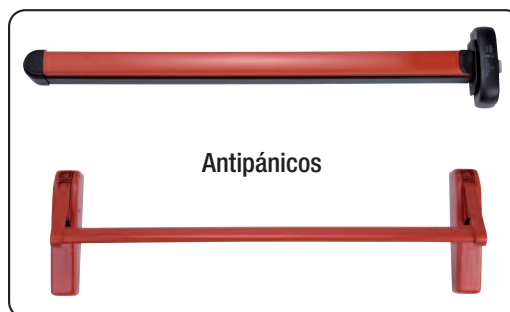
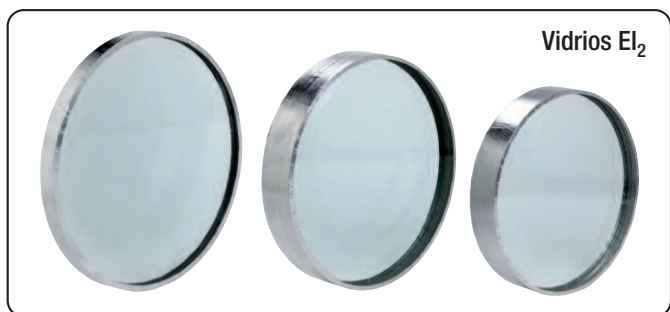


Marcos especiales y vidrios



MARCOS Y VIDRIOS HOMOLOGADOS

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



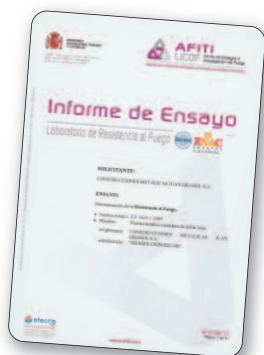
VIDRIOS EI ₂		
HOMOLOGACIÓN	CLASIFICACIÓN	ESPESOR
LGAI 09/100451-1031	EI- 30	15 M/M
LGAI 09/100451-1032	EI- 60	23 M/M
LGAI 09/100451-1034	EI- 90	39 M/M
LGAI 09/100451-1033	EI- 120	47 M/M

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



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

El₂ - 60 - 90 - 120



HOMOLOGACIONES:

Clasificación El₂ - 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 130°C 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.



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 80°C.

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

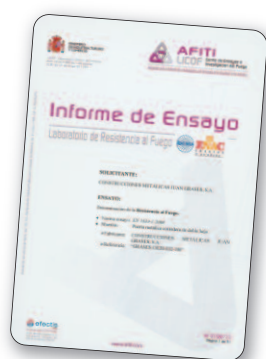
**PLAZOS
DE ENTREGA
INMEDIATOS**



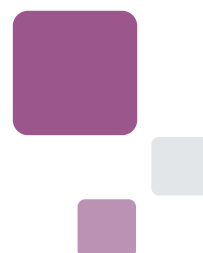
Puertas cortafuegos **correderas** y conjunto

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.

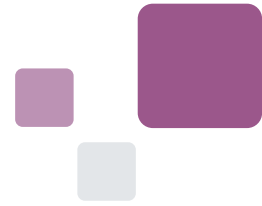


La puerta rápida, ofrece una gran robustez y durabilidad, es silenciosa, el espacio de pliegue es reducido y sectoriza de forma habitual el paso de personas o vehículos, mientras que la puerta corredera cortafuego, permanece abierta y solamente actúa en caso de emergencia cumpliendo con la normativa 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.



Accesorios

puertas correderas



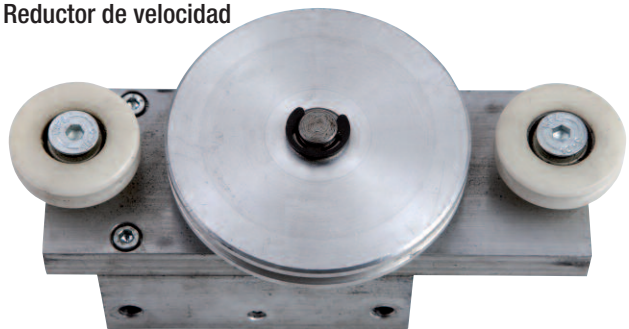
Polea de resorte



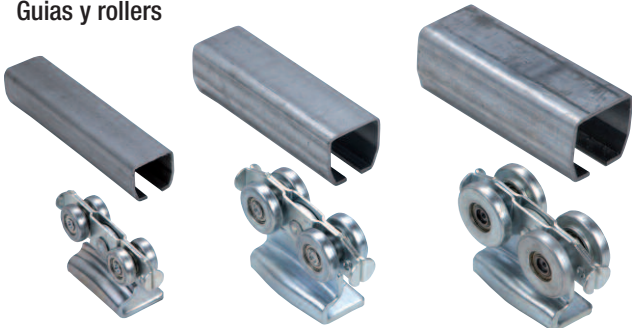
Amortiguador hidráulico



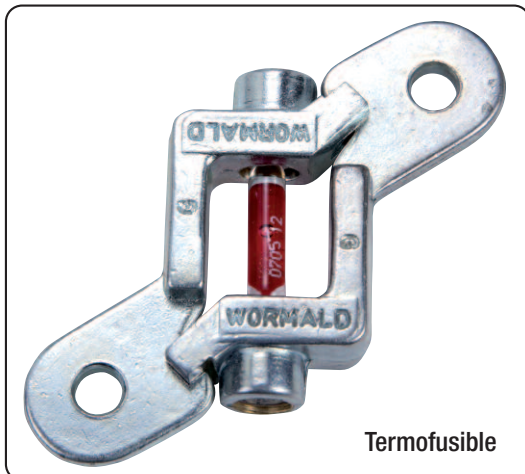
Reductor de velocidad



Guías y rollers



Electroimanes



Termofusible



Puertas cortafuegos enrollables

EI₁-60 EI₂-60



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 pre-marco.

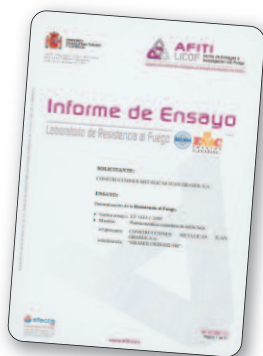
Eje de enrollamiento tubular de acero completamente sellado.

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 bate-

**FABRICAMOS
A LA MEDIDA
DE SUS
NECESIDADES**

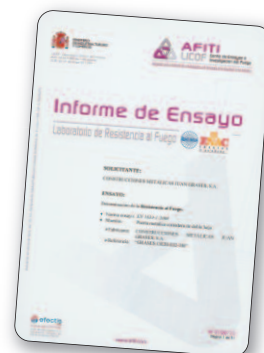


ría 24v conectada a motor monofásico adicional, para bajada automática en caso de señal de emergencia.



Puertas cortafuegos seccionales

EI₁-60 EI₂-60



MODELO:
GRASES - SEC - EI - 60

HOMOLOGACIÓN N°:
2007249 Agosto 2007

CLASIFICACIÓN:
EI1-60/ EI2-60

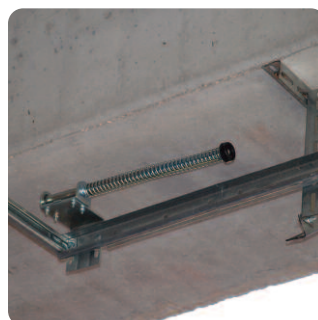
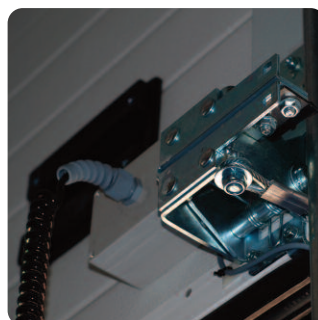
LABORATORIO:
EFECTIS - HOLANDA

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



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 4 I / LE 1 04 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



ANEXO IV: INFORME SIMULACIÓN

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA PCI DE UN HANGAR PARA ALOJAMIENTO DE
EMBARCACIONES DE VELA LIGERA SITUADO EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

Página 1

27/02/2015 17:51:54

```
*****
*                               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: FINAL_Corregido.NET

Tabla Línea - Nudo:

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm		
2	2	3	4.8	50.8		
5	3	5	4.8	50.8		
6	5	6	6.5	38.1		
7	6	BIE1	8	31.75		
8	6	BIE2	43	31.75		
9	5	7	23.5	38.1		
10	7	BIE5	3	31.75		
11	7	BIE6	7.5	31.75		
12	BIE3	4	6.5	31.75		
13	3	4	0.6	38.1		
14	4	BIE4	16	31.75		
1	1	2	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	1.26	1.28	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
BIE2	1.28	35.38	33.88	0.00
BIE1	0.00	39.42	37.92	0.00
BIE4	1.33	38.08	36.58	0.00
BIE6	0.00	39.67	33.67	0.00
BIE5	0.00	39.67	33.67	0.00
2	0.00	39.88	39.88	0.00
3	0.00	39.71	35.21	0.00
5	0.00	39.67	30.67	0.00
6	0.00	39.42	30.42	0.00
7	0.00	39.67	30.67	0.00
4	0.00	39.69	35.19	0.00
BIE3	0.00	39.69	38.19	0.00
1	-2.60	2.54	2.54	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:00 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit.	Estado
2	2.60	1.28	34.63		Abierto
5	1.28	0.63	9.55		Abierto
6	1.28	1.12	38.52		Abierto
7	0.00	0.00	0.00		Abierto
8	1.28	1.61	93.86		Abierto
9	0.00	0.00	0.00		Abierto
10	0.00	0.00	0.00		Abierto
11	0.00	0.00	0.00		Abierto
12	0.00	0.00	0.00		Abierto
13	1.33	1.16	41.29		Abierto
14	1.33	1.67	100.67		Abierto
1	2.60	0.00	-37.34		Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:05 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.27	35.24	33.74	0.00
BIE1	0.00	39.26	37.76	0.00
BIE4	1.32	37.93	36.43	0.00
BIE6	0.00	39.51	33.51	0.00
BIE5	0.00	39.51	33.51	0.00
2	0.00	39.72	39.72	0.00
3	0.00	39.56	35.06	0.00
5	0.00	39.51	30.51	0.00
6	0.00	39.26	30.26	0.00
7	0.00	39.51	30.51	0.00

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA PCI DE UN HANGAR PARA ALOJAMIENTO DE
EMBARCACIONES DE VELA LIGERA SITUADO EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

Página 3

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

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
4	0.00	39.53	35.03	0.00
BIE3	0.00	39.53	38.03	0.00
1	-2.60	2.37	2.37	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:05 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.60	1.28	34.50	Abierto
5	1.27	0.63	9.52	Abierto
6	1.27	1.12	38.38	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.27	1.61	93.50	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.32	1.16	41.14	Abierto
14	1.32	1.67	100.30	Abierto
1	2.60	0.00	-37.35	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:10 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.27	35.10	33.60	0.00
BIE1	0.00	39.11	37.61	0.00
BIE4	1.32	37.78	36.28	0.00
BIE6	0.00	39.36	33.36	0.00
BIE5	0.00	39.36	33.36	0.00
2	0.00	39.57	39.57	0.00
3	0.00	39.40	34.90	0.00
5	0.00	39.36	30.36	0.00
6	0.00	39.11	30.11	0.00
7	0.00	39.36	30.36	0.00
4	0.00	39.38	34.88	0.00
BIE3	0.00	39.38	37.88	0.00
1	-2.59	2.21	2.21	0.00 Depósito

Página 4

Resultados de Línea en 0:10 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.59	1.28	34.37	Abierto
5	1.27	0.63	9.48	Abierto
6	1.27	1.11	38.24	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.27	1.60	93.15	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.32	1.16	40.99	Abierto
14	1.32	1.67	99.92	Abierto
1	2.59	0.00	-37.36	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:15 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.27	34.96	33.46	0.00
BIE1	0.00	38.95	37.45	0.00
BIE4	1.32	37.63	36.13	0.00
BIE6	0.00	39.20	33.20	0.00
BIE5	0.00	39.20	33.20	0.00
2	0.00	39.41	39.41	0.00
3	0.00	39.25	34.75	0.00
5	0.00	39.20	30.20	0.00
6	0.00	38.95	29.95	0.00
7	0.00	39.20	30.20	0.00
4	0.00	39.22	34.72	0.00
BIE3	0.00	39.22	37.72	0.00
1	-2.59	2.04	2.04	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:15 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.59	1.28	34.24	Abierto
5	1.27	0.63	9.45	Abierto
6	1.27	1.11	38.09	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.27	1.60	92.80	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.32	1.16	40.83	Abierto

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA PCI DE UN HANGAR PARA ALOJAMIENTO DE
EMBARCACIONES DE VELA LIGERA SITUADO EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

Página 5

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

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
14	1.32	1.66	99.54		Abierto
1	2.59	0.00	-37.37		Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:20 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.27	34.82	33.32	0.00
BIE1	0.00	38.80	37.30	0.00
BIE4	1.31	37.48	35.98	0.00
BIE6	0.00	39.05	33.05	0.00
BIE5	0.00	39.05	33.05	0.00
2	0.00	39.26	39.26	0.00
3	0.00	39.09	34.59	0.00
5	0.00	39.05	30.05	0.00
6	0.00	38.80	29.80	0.00
7	0.00	39.05	30.05	0.00
4	0.00	39.07	34.57	0.00
BIE3	0.00	39.07	37.57	0.00
1	-2.58	1.88	1.88	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:20 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
2	2.58	1.27	34.11		Abierto
5	1.27	0.62	9.41		Abierto
6	1.27	1.11	37.95		Abierto
7	0.00	0.00	0.00		Abierto
8	1.27	1.60	92.45		Abierto
9	0.00	0.00	0.00		Abierto
10	0.00	0.00	0.00		Abierto
11	0.00	0.00	0.00		Abierto
12	0.00	0.00	0.00		Abierto
13	1.31	1.15	40.68		Abierto
14	1.31	1.66	99.17		Abierto
1	2.58	0.00	-37.38		Abierto Bomba

Página 6

Resultados de Nudo en 0:25 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.26	34.69	33.19	0.00
BIE1	0.00	38.65	37.15	0.00
BIE4	1.31	37.33	35.83	0.00
BIE6	0.00	38.89	32.89	0.00
BIE5	0.00	38.89	32.89	0.00
2	0.00	39.10	39.10	0.00
3	0.00	38.94	34.44	0.00
5	0.00	38.89	29.89	0.00
6	0.00	38.65	29.65	0.00
7	0.00	38.89	29.89	0.00
4	0.00	38.91	34.41	0.00
BIE3	0.00	38.91	37.41	0.00
1	-2.57	1.72	1.72	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:25 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.57	1.27	33.98	Abierto
5	1.26	0.62	9.38	Abierto
6	1.26	1.11	37.81	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.26	1.59	92.09	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.31	1.15	40.53	Abierto
14	1.31	1.66	98.79	Abierto
1	2.57	0.00	-37.38	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:30 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.26	34.55	33.05	0.00
BIE1	0.00	38.49	36.99	0.00
BIE4	1.31	37.18	35.68	0.00
BIE6	0.00	38.74	32.74	0.00
BIE5	0.00	38.74	32.74	0.00
2	0.00	38.95	38.95	0.00
3	0.00	38.78	34.28	0.00
5	0.00	38.74	29.74	0.00
6	0.00	38.49	29.49	0.00
7	0.00	38.74	29.74	0.00

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA PCI DE UN HANGAR PARA ALOJAMIENTO DE
EMBARCACIONES DE VELA LIGERA SITUADO EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

Página 7

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

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
4	0.00	38.76	34.26	0.00
BIE3	0.00	38.76	37.26	0.00
1	-2.57	1.55	1.55	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:30 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.57	1.27	33.85	Abierto
5	1.26	0.62	9.34	Abierto
6	1.26	1.11	37.66	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.26	1.59	91.74	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.31	1.15	40.38	Abierto
14	1.31	1.65	98.42	Abierto
1	2.57	0.00	-37.39	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:35 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.26	34.41	32.91	0.00
BIE1	0.00	38.34	36.84	0.00
BIE4	1.31	37.04	35.54	0.00
BIE6	0.00	38.58	32.58	0.00
BIE5	0.00	38.58	32.58	0.00
2	0.00	38.79	38.79	0.00
3	0.00	38.63	34.13	0.00
5	0.00	38.58	29.58	0.00
6	0.00	38.34	29.34	0.00
7	0.00	38.58	29.58	0.00
4	0.00	38.60	34.10	0.00
BIE3	0.00	38.60	37.10	0.00
1	-2.56	1.39	1.39	0.00 Depósito

Página 8

Resultados de Línea en 0:35 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.56	1.27	33.73	Abierto
5	1.26	0.62	9.31	Abierto
6	1.26	1.10	37.52	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.26	1.59	91.39	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.31	1.15	40.22	Abierto
14	1.31	1.65	98.04	Abierto
1	2.56	0.00	-37.40	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:40 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.25	34.27	32.77	0.00
BIE1	0.00	38.19	36.69	0.00
BIE4	1.30	36.89	35.39	0.00
BIE6	0.00	38.43	32.43	0.00
BIE5	0.00	38.43	32.43	0.00
2	0.00	38.64	38.64	0.00
3	0.00	38.47	33.97	0.00
5	0.00	38.43	29.43	0.00
6	0.00	38.19	29.19	0.00
7	0.00	38.43	29.43	0.00
4	0.00	38.45	33.95	0.00
BIE3	0.00	38.45	36.95	0.00
1	-2.56	1.23	1.23	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:40 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.56	1.26	33.60	Abierto
5	1.25	0.62	9.28	Abierto
6	1.25	1.10	37.38	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.25	1.58	91.04	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.30	1.14	40.07	Abierto

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA PCI DE UN HANGAR PARA ALOJAMIENTO DE
EMBARCACIONES DE VELA LIGERA SITUADO EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

Página 9

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

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
14	1.30	1.65	97.67		Abierto
1	2.56	0.00	-37.41		Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:45 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad	
BIE2	1.25	34.13	32.63	0.00	
BIE1	0.00	38.03	36.53	0.00	
BIE4	1.30	36.74	35.24	0.00	
BIE6	0.00	38.28	32.28	0.00	
BIE5	0.00	38.28	32.28	0.00	
2	0.00	38.48	38.48	0.00	
3	0.00	38.32	33.82	0.00	
5	0.00	38.28	29.28	0.00	
6	0.00	38.03	29.03	0.00	
7	0.00	38.28	29.28	0.00	
4	0.00	38.30	33.80	0.00	
BIE3	0.00	38.30	36.80	0.00	
1	-2.55	1.06	1.06	0.00	Depósito

Resultados de Línea en 0:45 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. m/km	Unit. m/km	Estado
2	2.55	1.26	33.47		Abierto
5	1.25	0.62	9.24		Abierto
6	1.25	1.10	37.24		Abierto
7	0.00	0.00	0.00		Abierto
8	1.25	1.58	90.69		Abierto
9	0.00	0.00	0.00		Abierto
10	0.00	0.00	0.00		Abierto
11	0.00	0.00	0.00		Abierto
12	0.00	0.00	0.00		Abierto
13	1.30	1.14	39.92		Abierto
14	1.30	1.64	97.30		Abierto
1	2.55	0.00	-37.42		Abierto Bomba

Página 10

Resultados de Nudo en 0:50 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.25	34.00	32.50	0.00
BIE1	0.00	37.88	36.38	0.00
BIE4	1.30	36.59	35.09	0.00
BIE6	0.00	38.12	32.12	0.00
BIE5	0.00	38.12	32.12	0.00
2	0.00	38.33	38.33	0.00
3	0.00	38.17	33.67	0.00
5	0.00	38.12	29.12	0.00
6	0.00	37.88	28.88	0.00
7	0.00	38.12	29.12	0.00
4	0.00	38.14	33.64	0.00
BIE3	0.00	38.14	36.64	0.00
1	-2.55	0.90	0.90	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:50 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.55	1.26	33.34	Abierto
5	1.25	0.62	9.21	Abierto
6	1.25	1.10	37.09	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.25	1.58	90.35	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.30	1.14	39.77	Abierto
14	1.30	1.64	96.92	Abierto
1	2.55	0.00	-37.43	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 0:55 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.25	33.86	32.36	0.00
BIE1	0.00	37.73	36.23	0.00
BIE4	1.30	36.45	34.95	0.00
BIE6	0.00	37.97	31.97	0.00
BIE5	0.00	37.97	31.97	0.00
2	0.00	38.17	38.17	0.00
3	0.00	38.02	33.52	0.00
5	0.00	37.97	28.97	0.00
6	0.00	37.73	28.73	0.00
7	0.00	37.97	28.97	0.00

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA PCI DE UN HANGAR PARA ALOJAMIENTO DE
EMBARCACIONES DE VELA LIGERA SITUADO EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

Página 11

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

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
4	0.00	37.99	33.49	0.00
BIE3	0.00	37.99	36.49	0.00
1	-2.54	0.74	0.74	0.00 Depósito

Resultados de Línea en 0:55 Hrs:

ID Línea	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
2	2.54	1.25	33.21	Abierto
5	1.25	0.62	9.17	Abierto
6	1.25	1.09	36.95	Abierto
7	0.00	0.00	0.00	Abierto
8	1.25	1.57	90.00	Abierto
9	0.00	0.00	0.00	Abierto
10	0.00	0.00	0.00	Abierto
11	0.00	0.00	0.00	Abierto
12	0.00	0.00	0.00	Abierto
13	1.30	1.14	39.62	Abierto
14	1.30	1.64	96.55	Abierto
1	2.54	0.00	-37.44	Abierto Bomba

Resultados de Nudo en 1:00 Hrs:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
BIE2	1.24	33.72	32.22	0.00
BIE1	0.00	37.58	36.08	0.00
BIE4	1.29	36.30	34.80	0.00
BIE6	0.00	37.82	31.82	0.00
BIE5	0.00	37.82	31.82	0.00
2	0.00	38.02	38.02	0.00
3	0.00	37.86	33.36	0.00
5	0.00	37.82	28.82	0.00
6	0.00	37.58	28.58	0.00
7	0.00	37.82	28.82	0.00
4	0.00	37.84	33.34	0.00
BIE3	0.00	37.84	36.34	0.00
1	-2.54	0.58	0.58	0.00 Depósito

Página 12

Resultados de Línea en 1:00 Hrs:

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km		
2	2.54	1.25	33.09		Abierto
5	1.24	0.61	9.14		Abierto
6	1.24	1.09	36.81		Abierto
7	0.00	0.00	0.00		Abierto
8	1.24	1.57	89.65		Abierto
9	0.00	0.00	0.00		Abierto
10	0.00	0.00	0.00		Abierto
11	0.00	0.00	0.00		Abierto
12	0.00	0.00	0.00		Abierto
13	1.29	1.13	39.47		Abierto
14	1.29	1.63	96.18		Abierto
1	2.54	0.00	-37.45		Abierto Bomba

ANEXO V: INFORME CÓDIGO DE RED

[TITLE]

[JUNCTIONS]

;ID	Elev	Demand	Pattern	
BIE2	1.5	0		;
BIE1	1.5	0		;
BIE4	1.5	0		;
BIE6	6	0		;
BIE5	6	0		;
2	0	0		;
3	4.5	0		;
5	9	0		;
6	9	0		;
7	9	0		;
4	4.5	0		;
BIE3	1.5	0		;

[RESERVOIRS]

;ID	Head	Pattern
-----	------	---------

[TANKS]

;ID	Elevation	InitLevel	MinLevel	MaxLevel	Diameter	
MinVol	VolCurve					
1	0	2.54	0	2.54	2.45	0
	;					

[PIPES]

;ID	Node1	Node2	Length	Diameter	Roughness	
MinorLoss	Status					
2	2	3	4.8	50.8	0.015	0
Open	;					
5	3	5	4.8	50.8	0.015	0
Open	;					
6	5	6	6.5	38.1	0.015	0
Open	;					
7	6	BIE1	8	31.75	0.015	0
Open	;					

CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA PCI DE UN HANGAR PARA ALOJAMIENTO DE
EMBARCACIONES DE VELA LIGERA SITUADO EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR

8	6	BIE2	43	31.75	0.015	0
Open ;						
9	5	7	23.5	38.1	0.015	0
Open ;						
10	7	BIE5	3	31.75	0.015	0
Open ;						
11	7	BIE6	7.5	31.75	0.015	0
Open ;						
12	BIE3	4	6.5	31.75	0.015	0
Open ;						
13	3	4	0.6	38.1	0.015	0
Open ;						
14	4	BIE4	16	31.75	0.015	0
Open ;						

[PUMPS]

;ID	Node1	Node2	Parameters
1	1	2	HEAD 1 ;

[VALVES]

;ID	Node1	Node2	Diameter	Type	Setting	MinorLoss
-----	-------	-------	----------	------	---------	-----------

[TAGS]

[DEMANDS]

;Junction	Demand	Pattern	Category
-----------	--------	---------	----------

[STATUS]

;ID	Status/Setting
-----	----------------

[PATTERNS]

;ID	Multipliers
-----	-------------

[CURVES]

;ID	X-Value	Y-Value
;BOMBA:		
1	0	39.5
1	4.15	34

1 8.2 18

[CONTROLS]

[RULES]

[ENERGY]

Global Efficiency 75

Global Price 0

Demand Charge 0

[EMITTERS]

;Junction Coefficient

BIE2 0.2192

BIE1 0

BIE4 0.2192

BIE6 0

BIE5 0

[QUALITY]

;Node InitQual

[SOURCES]

;Node Type Quality Pattern

[REACTIONS]

;Type Pipe/Tank Coefficient

[REACTIONS]

Order Bulk 1

Order Tank 1

Order Wall 1

Global Bulk 0

Global Wall 0

Limiting Potential 0

Roughness Correlation 0

[MIXING]

;Tank Model

[TIMES]

Duration 01:00
Hydraulic Timestep 0:05
Quality Timestep 0:05
Pattern Timestep 0:05
Pattern Start 0:00
Report Timestep 0:05
Report Start 0:00
Start ClockTime 12 am
Statistic None

[REPORT]

Status No
Summary No
Page 0

[OPTIONS]

Units LPS
Headloss D-W
Specific Gravity 1
Viscosity 1
Trials 40
Accuracy 0.001
CHECKFREQ 2
MAXCHECK 10
DAMPLIMIT 0
Unbalanced Continue 10
Pattern 1
Demand Multiplier 1.0
Emitter Exponent 0.5

Quality None mg/L
 Diffusivity 1
 Tolerance 0.01

[COORDINATES]

;Node	X-Coord	Y-Coord
BIE2	12801.59	3253.97
BIE1	10039.31	3238.99
BIE4	998.43	943.40
BIE6	1023.81	5555.56
BIE5	3419.81	5581.76
2	6126.98	920.63
3	6126.98	3666.67
5	6126.98	7396.83
6	10031.75	7396.83
7	3420.63	7396.83
4	3435.53	3679.25
BIE3	3435.53	896.23
1	10715.41	927.67

[VERTICES]

;Link	X-Coord	Y-Coord
8	12793.65	7396.83
11	1023.81	7396.83
14	998.43	3679.25

[LABELS]

;X-Coord	Y-Coord	Label & Anchor Node
----------	---------	---------------------

[BACKDROP]

DIMENSIONS	0.00	0.00	10000.00	10000.00
UNITS	Metros			
FILE				
OFFSET	0.00	0.00		

[END]