

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**Facultad de Ciencias e Ingeniería**



**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE  
INCENDIOS PARA UNA PLANTA PESQUERA**

**Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecatrónico, que presenta el  
bachiller:**

**Ronald Jhoel Cerna Quispe**

**ASESOR: Diego Martín Arce Cigueñas**

**Lima, Agosto del 2020**



## RESUMEN

Una de las actividades económicas principales en el Perú es la pesca y producción de harina y aceite de pescado, productos que son comercializados nacionalmente y exportados en grandes cantidades también. La estabilidad financiera del Perú se ve influenciada en gran medida por esta industria, un reporte del INEI indica que la economía peruana se vio incrementada en un 4% gracias a esta actividad. Es importante poder mantener operativo este sector de producción y mitigar al máximo cualquier posible amenaza que pudiera afectarla. Una de estas amenazas es la posibilidad de incendio en estas plantas pesqueras. Debido a la presencia de material combustible en abundancia, almacenes con productos inflamables, tanques de almacenamiento de combustible y otros, un incendio en estas plantas podría resultar en la pérdida de grandes cantidades de dinero y de la vida humana.

El presente trabajo trata del desarrollo de un sistema automático para la detección de incendios en su etapa más temprana, de modo que el personal dentro de la planta pueda ser notificado a tiempo para evacuar la zona si es que se requiere, además de permitir al personal entrenado tomar las acciones necesarias para extinguir el incendio.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

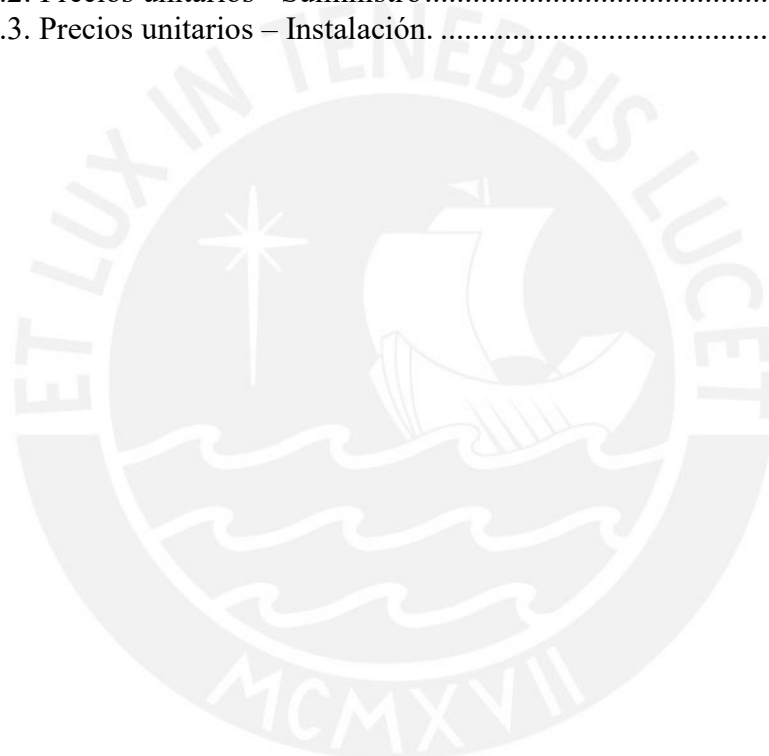
RESUMEN .....	i
INDICE DE TABLAS .....	iv
INDICE DE FIGURAS .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	2
1.2 CASO DE ESTUDIO .....	5
1.3 OBJETIVOS GENERALES .....	6
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.5 LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	6
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA TECNOLOGÍA .....	7
2.1 DEFINICIÓN DE FUEGO .....	7
2.1.1 TRIÁNGULO DEL FUEGO .....	7
2.1.2 TETRAEDRO DEL FUEGO.....	8
2.2 DEFINICIÓN DE INCENDIO .....	9
2.2.1 INCENDIOS SEGÚN LA NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE... 9	
2.2.2 INCENDIOS SEGÚN SU MAGNITUD.....	10
2.2.3 EVOLUCIÓN DE LOS INCENDIOS .....	11
2.2.4 CONSECUENCIAS DE LOS INCENDIOS .....	12
2.2.5 ¿QUÉ HACER EN CASO DE INCENDIO?.....	14
2.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	14
2.3.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN PASIVA .....	14
2.3.2 SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA.....	15
2.4 ESTADO DE LA TECNOLOGÍA.....	20
2.4.1 EQUIPOS DE COMUNICACIÓN, CONTROL Y MONITOREO ... 21	
2.4.2 FUENTES DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA .....	24
2.4.3 DISPOSITIVOS DE INICIACIÓN .....	25
2.4.4 DISPOSITIVOS DE NOTIFICACIÓN .....	30
2.4.5 DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS .....	31
2.4.6 CLASE DE LAZO .....	34
2.4.7 CABLEADO .....	34
CAPÍTULO 3 DISEÑO CONCEPTUAL .....	36
3.1 LISTA DE REQUERIMIENTOS .....	36
3.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES .....	39
3.3 ESTRUCTURA DE FUNCIONES .....	41



3.3.1	CAJA NEGRA .....	41
3.3.2	ESTRUCTURA DE FUNCIONES INTEGRADA .....	43
3.4	MATRIZ MORFOLÓGICA .....	46
3.5	CONCEPTOS DE SOLUCIÓN .....	46
3.6	ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO .....	50
3.6.1	ANÁLISIS TÉCNICO .....	50
3.6.2	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	50
3.7	SOLUCIÓN ÓPTIMA .....	51
CAPÍTULO 4 DISEÑO DEL SISTEMA.....		52
4.1	SELECCIÓN DE COMPONENTES .....	52
4.1.1	PANELES .....	52
4.1.2	EQUIPOS DE NOTIFICACIÓN .....	54
4.1.3	EQUIPOS DE INICIACIÓN .....	61
4.1.4	DISPOSITIVOS DE PRE-ACCIÓN .....	68
4.1.5	MÓDULOS ADICIONALES .....	72
4.1.6	CABLEADO Y ENTUBADO .....	74
4.2	DIAGRAMAS DE CONEXIONES.....	74
4.3	LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO .....	79
4.3.1	SECUENCIA DE NOTIFICACIÓN AUDIBLE Y VISIBLE.....	79
4.3.2	SECUENCIA DE ACTIVACIÓN DE SISTEMA DE PRE-ACCIÓN (DILUVIO) .....	80
4.4	MATRIZ DE ENTRADAS Y SALIDAS .....	82
4.5	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS .....	85
4.5.1	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN INTERIORES.....	85
4.5.2	DISPOSICIÓN DE PHOTOBEAMS EN ALMACENES.....	87
4.6	CÁLCULO DE SOPORTES.....	88
CAPÍTULO 5 ESTIMACIÓN DE COSTOS .....		91
CONCLUSIONES .....		94
RECOMENDACIONES .....		95
BIBLIOGRAFIA .....		96
ANEXOS .....		99

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Estadística de emergencia atendidas a nivel nacional – 2018.....	4
Tabla 1.2: Estadística de emergencias atendidas a nivel nacional – 2019.....	4
Tabla 1.3: Capacidad instalada de PC S.A vs TASA S.A.....	5
Tabla 2.1: Uso de los agentes extintores.....	19
Tabla 2.2: Sistemas de extinción.....	19
Tabla 3.1: Lista de requisitos .....	37
Tabla 3.2: Tabla de puntuación.....	50
Tabla 3.3: Análisis técnico.....	50
Tabla 3.4: Análisis económico.....	51
Tabla 4.1: Atenuación del sonido emitido por las sirenas (@3m).....	55
Tabla 4.2: Calculo de r2 para oficinas interiores y almacenes.....	57
Tabla 4.3: Cálculo de r2 para exteriores .....	58
Tabla 5.1: Costos indirectos.....	91
Tabla 5.2: Precios unitarios - Suministro.....	92
Tabla 5.3. Precios unitarios – Instalación.....	93



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Principales causas de incendio según el entorno. ....	3
Figura 1.2: Incendio en planta pesquera Capricornio. ....	5
Figura 2.1: Composición del aire (Comburente). ....	8
Figura 2.2: Triángulo del fuego. ....	8
Figura 2.3: Tetraedro del fuego. ....	9
Figura 2.4: Fuegos Clase A. ....	9
Figura 2.5: Fuegos Clase B. ....	9
Figura 2.6: Fuegos Clase C. ....	10
Figura 2.7: fuegos Clase D. ....	10
Figura 2.8: Fuegos Clase K o F. ....	10
Figura 2.9: Incendio total. ....	11
Figura 2.10: Etapas del incendio. ....	12
Figura 2.11: Incendio en bus interprovincial. ....	13
Figura 2.12: Incendio en supermercado. ....	13
Figura 2.13: Incendio en planta industrial. ....	14
Figura 2.14: Compartimentación (Cortina de fuego). ....	15
Figura 2.15: Mecanismos de extinción de incendio. ....	16
Figura 2.16: Clasificación de los sistemas de extinción de incendios. ....	16
Figura 2.17: Sistema de tubería húmeda. ....	17
Figura 2.18: Sistema de tubería seca. ....	17
Figura 2.19: Sistema de pre-acción. ....	18
Figura 2.20: Sistema de extinción portátil. ....	18
Figura 2.21: Sistema de detección y alarma de incendios. ....	21
Figura 2.22: IDNAC Repeater. ....	23
Figura 2.23: Fuente NAC EXTENDER. ....	24
Figura 2.24. Anunciador remoto. ....	24
Figura 2.25: Detección fotoeléctrica por refracción. ....	26
Figura 2.26: Detector puntual de humo fotoeléctrico. ....	26
Figura 2.27 Detección fotoeléctrica por obscurecimiento. ....	27
Figura 2.28: Detector de humo tipo rayo. ....	27
Figura 2.29: Detector puntual de calor. ....	28
Figura 2.30: Cable detector de calor. ....	29
Figura 2.31: Estación manual de alarma. ....	29
Figura 2.32: Módulo de descarga. ....	33
Figura 2.33: Módulo supervisor de válvula. ....	33
Figura 2.34: Switch de mantenimiento. ....	34
Figura 3.1: Función de notificación y alarma del personal. ....	40
Figura 3.2: Función de descarga del sistema de pre-acción. ....	41
Figura 3.3: Caja Negra. ....	42
Figura 3.4: Estructura de funciones integrada. ....	43
Figura 3.5: Matriz morfológica. ....	46
Figura 3.6. Solución 1. ....	47
Figura 3.7 Solución 2. ....	48
Figura 3.8. Solución 3. ....	49
Figura 3.9: Análisis técnico - económico. ....	51
Figura 4.1: FACU, Modelo: 4100 - Marca: Simplex. ....	53
Figura 4.2: Ruido promedio de acuerdo con el tipo de instalación. ....	55
Figura 4.3: Ejemplo de protección con sirenas. ....	56

Figura 4.4: Montaje en pared de Sirenas.....	56
Figura 4.5: Sirena (cantidad de dB). .....	57
Figura 4.6: Sirena, Modelo: 49AV-WRF - Marca: Simplex.....	57
Figura 4.7: Sirena, Modelo: A121 - Marca: E2S. ....	58
Figura 4.8: Espaciamiento para luces estroboscópicas en pared.....	59
Figura 4.9: Luz estroboscópica para exteriores. Modelo: EXFASC. Marca: Hazard-Gard .....	61
Figura 4.10: Corrección por altura de techo en detectores de calor.....	62
Figura 4.11: Espaciamiento de detectores de calor en techo. ....	62
Figura 4.12: Espaciamiento de detectores en pared.....	63
Figura 4.13: Detector de calor, Modelo: 4098-9733 - Marca: Simplex.....	63
Figura 4.14: Tanques de combustible. ....	64
Figura 4.15: Detector de calor, Modelo: 4098-9714 - Marca: Simplex.....	65
Figura 4.16: Cobertura para detectores tipo rayo.....	66
Figura 4.17: Disposición para detectores tipo rayo.....	66
Figura 4.18: Detector tipo rayo, Modelo: 5000-103 - Marca: Simplex. ....	67
Figura 4.19: Instalación de estación manual. ....	67
Figura 4.20: Estación manual de alarma, Modelo: 4099-9906 - Marca: Simplex. ....	68
Figura 4.21: Módulo releasing. Modelo: 4090-9906. Marca: Simplex.....	69
Figura 4.22: Módulo supervisor de bobina. Modelo: 2081-9046. Marca: Simplex... ..	70
Figura 4.23: Switch de mantenimiento. Modelo: 2081-9060. Marca: Simplex.....	71
Figura 4.24: Módulo de control. Modelo: 4090-9002. Marca: Simplex.....	72
Figura 4.25: Módulo de monitoreo. Modelo: 4090-9001. Marca: Simplex.....	73
Figura 4.26: Módulo de monitoreo. Modelo: 4905-9929. Marca: Simplex.....	74
Figura 4.27: Diagrama de conexiones del FACU. ....	75
Figura 4.28: Diagrama de conexiones de una sirena con luz estroboscópica para interiores.....	76
Figura 4.29: Diagrama de conexiones de una sirena para exteriores. ....	76
Figura 4.30. Diagrama de conexiones de una luz estroboscópica para exteriores. ....	77
Figura 4.31: Diagrama de conexiones de un detector puntual.....	77
Figura 4.32: Diagrama de conexiones del controlador del detector tipo rayo. ....	78
Figura 4.33: Diagrama de conexiones de una estación manual de alarma.....	78
Figura 4.34 Secuencia de notificación audible y visible.....	79
Figura 4.35 Secuencia de activación del sistema de pre-acción - Modo automático. ....	80
Figura 4.36 Secuencia de activación del sistema de pre-acción - Modo local manual. ....	81
Figura 4.37 Secuencia de activación del sistema de pre-acción - Modo remoto manual.....	82
Figura 4.38 Matriz de entradas y salidas - 1ra parte. ....	83
Figura 4.39 Matriz de entradas y salidas - 2da parte.....	84
Figura 4.40: Plano general de una planta pesquera.....	85
Figura 4.41: Leyenda de equipos de detección y alarma. ....	85
Figura 4.42: Distribución de equipos en Cuarto de control. ....	86
Figura 4.43: Distribución de equipos en interiores. ....	87
Figura 4.44: Disposición de equipos en almacenes. ....	88
Figura 4.45: Fuerzas en el soporte del gabinete de módulos. ....	89
Figura 4.46: Esfuerzos en el soporte de gabinete.....	89
Figura 4.47: Desplazamiento en el soporte de gabinetes. ....	90

## INTRODUCCIÓN

Una de las actividades económicas principales en el Perú es la pesca y producción de harina y aceite de pescado. Es importante poder mantener operativo este sector de producción y mitigar al máximo cualquier posible amenaza que pudiera afectarla. Una de estas amenazas es la posibilidad de incendio en estas plantas pesqueras.

El presente trabajo trata del desarrollo de un sistema automático para la detección de incendios en su etapa más temprana, de modo que el personal dentro de la planta pueda ser notificado a tiempo para evacuar la zona si es que se requiere, además de permitir al personal entrenado tomar las acciones necesarias para extinguir el incendio.

En el primer capítulo presenta de manera general el contexto en torno al cual girará la presente tesis, mediante datos estadísticos se analiza cómo es que un incendio podría afectar a una planta pesquera en el Perú. Para terminar el capítulo se detalla el caso de estudio y se definen los requerimientos y delimitaciones de la presente tesis.

En el segundo capítulo abarca todo el estudio del marco teórico y se explica a detalle el estado de la tecnología para los sistemas de detección y alarma de incendios.

El tercer capítulo abarca el diseño conceptual del sistema de detección y alarma los cuales servirán como punto de partida para el diseño preliminar.

El cuarto capítulo detalla el diseño del sistema mostrando a detalle los criterios y selección de componentes, así como los cálculos necesarios para el diseño funcional.

El quinto y último capítulo de la presente tesis abarca el análisis de costos a detalle del sistema, involucrando el suministro e instalación de equipos y materiales, así como también los gastos generales que se incurriría de llevar a cabo su ejecución.

## **CAPÍTULO 1**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Para que se pueda comprender la importancia de un sistema de detección y alarma de incendios en cualquier tipo de edificación habitada o no habitada por seres humanos, es importante conocer las estadísticas e identificar la magnitud del problema que supone la presencia del fuego en un momento y lugar no deseados, a lo cual se le denomina: incendio.

En este capítulo se mostrará de manera rápida la presencia de los incendios en la realidad nacional y se identificarán los requerimientos necesarios para que se pueda desarrollar una solución a este problema en un caso puntual: Las plantas pesqueras.

#### **1.1 CONTEXTUALIZACIÓN**

Un incendio es uno de los peligros con uno de los potenciales más elevados de hacer daño tanto a los bienes materiales como a la vida humana.

En su mayoría, los incendios no ocurren de manera intencionada y es por ello que son difíciles de predecir, en la figura 1.1 se puede visualizar las principales causas de los incendios, gráficos presentados por la Asociación Latinoamericana de Seguridad: [1].

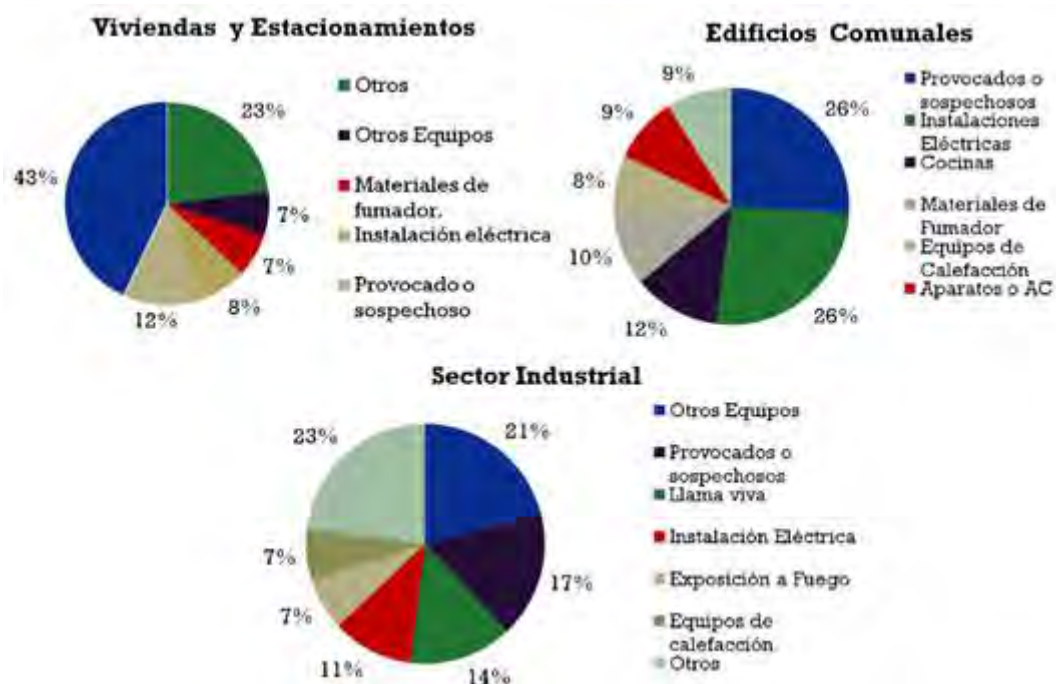


Figura 1.1: Principales causas de incendio según el entorno. Fuente [1]

Los incendios se pueden clasificar en función al lugar en el que se originen de la siguiente manera:

1. Incendios urbanos, son incendios que se manifiestan en edificaciones que son habitadas por personas, como lo son las casas, condominios, edificios multifamiliares, etc.
2. Incendios industriales, son incendios que se manifiestan en edificaciones en las que se almacenan de alguna u otra manera sustancias inflamables como lo son las fábricas de todos los rubros.
3. Incendios forestales, estos incendios se caracterizan por manifestarse en ambientes naturales como lo son los bosques, reservas naturales, etc.
4. Incendios de transportación, estos incendios son producidos en vehículos de transporte ya sea de bienes materiales o de personas.

Los incendios ocupan el lugar número 3 en cuanto a su porcentaje de ocurrencia en el Perú, demandando acción inmediata por el cuerpo de bomberos y significando pérdidas económicas para el Perú, esto se puede observar en las estadísticas de emergencias atendidas por el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú en el año 2018 y en lo que va del año 2019 respectivamente. (Ver tabla 1.1 y tabla 1.2) [2].

Tabla 1.1: Estadística de emergencia atendidas a nivel nacional – 2018.

Nº	TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Emergencias médicas	5004	4681	5446	5150	5534	5264	6121	6004	5527	5438	4577	5527
2	Accidentes vehiculares	1267	1189	1347	1312	1306	1307	1377	1535	1435	1348	1280	1517
3	Incendios	1272	1017	1070	946	882	845	1060	1208	1493	1282	1143	1511
4	Servicios especiales	543	466	556	716	735	698	910	658	749	780	754	810
5	Fuga de gas licuado	547	476	543	549	468	479	481	517	501	570	540	584
6	Rescates	395	351	429	358	326	435	399	392	374	354	321	411
7	Falsa alarma	287	282	284	276	255	233	244	280	291	277	238	263
8	Corto circuito	248	213	241	241	243	225	244	233	233	209	196	256
9	Otros	232	225	241	171	143	325	190	177	167	204	220	194
10	Derrame de productos	3	7	5	9	6	6	12	21	14	8	8	21

Tabla 1.2: Estadística de emergencias atendidas a nivel nacional – 2019.

Nº	TIPO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Emergencias medicas	5188	4978	5365	4757	4819	4824	5083	4760	0	0	0	0
2	Accidentes vehiculares	1465	1305	1418	1325	1336	1350	1232	1185	0	0	0	0
3	Incendios	1323	1114	1150	1102	1095	1091	1063	1132	0	0	0	0
4	Servicios especiales	502	610	664	786	881	695	823	551	0	0	0	0
5	Fuga de gas licuado	598	565	557	554	529	573	490	503	0	0	0	0
6	Rescates	388	491	438	348	382	358	347	272	0	0	0	0
7	Falsa alarma	289	248	290	237	229	206	183	197	0	0	0	0
8	Otros	295	246	224	192	207	258	161	187	0	0	0	0
9	Corto circuito	246	173	133	142	178	184	159	159	0	0	0	0
10	Derrame de productos	29	11	9	9	10	3	7	13	0	0	0	0

La economía peruana se ve influenciada en gran medida por la industria pesquera. Durante el año 2018 la economía peruana presentó un crecimiento del 4%; según el INEI, la pesca promovió la producción del sector primario incrementándose por más del 7% [3]. De acuerdo con un informe presentado por el Banco Central de Reserva



del Perú, las exportaciones por pesca alcanzaron alrededor de 2500 millones de dólares durante el año 2017 promovidos en su mayoría por la harina de pescado. Sin embargo, el sector pesquero no está libre de amenazas, entre ellas se encuentran la introducción de especies exóticas y la pesca ilegal. A estos problemas, debe sumarse, además, los riesgos internos en las pesqueras que puedan generar una pérdida en la producción como lo es un incendio, y es en este último punto sobre el cual se desarrollará la presente tesis [4].

El sábado 9 de marzo del 2019, se registró un incendio de código 3 dentro de las instalaciones de la empresa pesquera Capricornio, el cual fue controlado luego de una duración de 7 horas por 20 unidades de Bomberos [5].



Figura 1.2: Incendio en planta pesquera Capricornio. Fuente [5]

En la tabla 1.3 se puede apreciar un cuadro comparativo entre la pesquera Capricornio y la pesquera Tecnológica de Alimentos S.A. empresa pesquera líder a nivel nacional, con una participación del 17.12% en las exportaciones peruanas [6].

Tabla 1.3: Capacidad instalada de PC S.A vs TASA S.A.

PESQUERA	DEPARTAMENTO	CAPACIDAD	ACTIVIDAD
PESQUERA CAPRICORNIO	CALLAO	30T/H	HARINA
TECNOLOGICA DE ALIMENTOS	CALLAO	251T/H	HARINA

Como se puede apreciar en la tabla 1.3, las pérdidas en la producción de harina de pescado en caso de un incendio en la empresa TASA sería 8 veces las pérdidas ocasionadas en la pesquera Capricornio.

Por todo lo detallado en los párrafos anteriores, se plantea la implementación de un sistema de detección y alarma de incendios para una planta pesquera, con el fin de poder actuar rápidamente y evitar que se genere una propagación incontrolable del incendio, reduciendo de esta manera las pérdidas materiales y evitando las pérdidas humanas.

## 1.2 CASO DE ESTUDIO

Antes de continuar con la definición de los objetivos de este proyecto, es necesario indicar rápidamente la estructura con que cuenta una planta pesquera en general.

Una planta pesquera dispone de los siguientes ambientes:

- 1) Oficinas de producción.
- 2) Almacenes Generales y secundarios.
- 3) Talleres de mantenimiento.
- 4) Cuarto de bombas del sistema contra incendios.
- 5) Campamento de personal de seguridad.
- 6) Comedores y SSHH
- 7) Zona de procesos (Transportador de mallas, Sala de Ensaques, Zona de Tanques, etc)

En general, para la presente investigación se dividirán los ambientes mencionados en 3 grupos para poder realizar los criterios de distribución de equipos en ellos:

- 1) Interiores: Ambientes completamente cerrados como: oficinas de producción, comedores, vestuarios, SSHH, campamentos de personal.
- 2) Almacenes: Ambientes con techos altos donde se almacenan productos o materiales.
- 3) Exteriores: Zona de procesos, talleres de mantenimiento, zona de tanques, etc.

### 1.3 OBJETIVOS GENERALES

Diseñar un sistema capaz de detectar un posible incendio descontrolado en una planta pesquera (interiores, almacenes y exteriores) y que a su vez pueda alarmar a las personas acerca del mismo para que se tomen acciones al respecto.

### 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar un estudio que abarcará el marco teórico en cuanto al proceso y desarrollo de los incendios, una introducción genérica a los sistemas ~~en general~~ de lucha contra incendios y el estado de la tecnología utilizadas para la detección y alarma de incendios.
- Realizar los cálculos y simulaciones necesarias a para el dimensionamiento del sistema en general, basándose en datos de las fichas técnicas del fabricante de cada equipo a emplear.
- Definir los requerimientos y deseos del sistema en general.
- Elaborar el diseño conceptual del sistema teniendo como resultado un concepto de solución óptimo.
- Realizar la selección de componentes y equipos del sistema.
- Elaborar planos de disposición de equipos en planta, diagramas unifilares, planos de detalles típicos de instalación y matriz de entradas y salidas para la programación lógica del panel de control.
- Realizar la estimación de costos que involucra la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

### 1.5 LIMITACIONES DEL PROYECTO

- El presente estudio va dedicado exclusivamente al sistema de detección y alarma de incendios, no es alcance de este presentar un diseño de un sistema de extinción de incendios.
- El presente estudio no involucra códigos de control, sin embargo, se expresará el algoritmo y lógica haciendo uso de algún método ya sea diagrama de flujo o pseudocódigo.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA TECNOLOGÍA

#### 2.1 DEFINICIÓN DE FUEGO

El fuego es el resultado de una combustión que se caracteriza por la emisión de calor, humo y llamas. Esta reacción se produce a temperatura elevada y evolución de suficiente calor como para mantener la mínima temperatura necesaria para que la combustión continúe.

El proceso de la combustión que da origen al fuego está basado en la presencia de 4 elementos, sin embargo, no hace mucho solo se consideraban a 3 elementos, con los cuales se conformaba el famoso triángulo del fuego. [8]

##### 2.1.1 TRIÁNGULO DEL FUEGO

El triángulo del fuego describe el proceso de la combustión mediante la sinergia de tres elementos en las proporciones adecuadas (Ver figura 2.2):

- a. El combustible, se le denomina así a cualquier tipo de producto o sustancia capaz de arder en presencia de una energía de activación reaccionando rápida y exotérmicamente en conjunto con un comburente.
- b. El comburente, es cualquier agente oxidante capaz de oxidar un combustible, puede ser cualquier mezcla de gas en las cuales el oxígeno se encuentre en proporciones suficientes para iniciar la combustión. Un ejemplo claro de un comburente es el aire. En la figura 2.1 se puede apreciar la composición del aire comburente:

Composición del aire (Comburente)				
Aire	% en volumen		% en peso	
	Real	Uso	Real	Uso
Nitrógeno	78,03	79	75,45	76,8
Oxígeno	20,99	21	23,2	23,2
Argón	0,94	0	1,3	0
CO <sub>2</sub>	0,03	0	0,05	0
Otros	0,01	0	despreciable	0
Peso molecular (kg/kmol)			28,967	29

Figura 2.1: Composición del aire (Comburente) Fuente: [8]

c. El calor, denominado también energía de activación, puede tener distintos orígenes como lo son:

- Origen químico: cualquier reacción exotérmica provoca calor, la cual puede originar el fuego
- Origen mecánico: choques o roces entre distintos materiales, por ejemplo, la fricción entre metales es capaz de generar calor y chispas que pueden desencadenar el origen del fuego.
- Origen eléctrico: la corriente eléctrica elevada en un conductor no diseñado para esta magnitud puede generar calor.
- Origen térmico: este es un origen directo.
- Origen biológico: por ejemplo, el calor que desprende la fermentación.
- Origen natural: sucesos naturales como lo es un rayo.



Figura 2.2: Triángulo del fuego. Fuente: [8]

### 2.1.2 TETRAEDRO DEL FUEGO

Si se interrumpe la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, no será posible la continuación del fuego. A este efecto se le denomina reacción en cadena y conforma el 4to factor requerido para la producción del fuego. Es así que se conforma el tetraedro del fuego, de la misma manera que el triángulo del fuego, si se llegara a retirar uno de estos cuatro factores entonces el fuego se extingue.

En la figura 2.3 se puede apreciar la representación del tetraedro del fuego.



Figura 2.3: Tetraedro del fuego. Fuente: [8]

## 2.2 DEFINICIÓN DE INCENDIO

Un incendio es la manifestación del fuego de una manera descontrolada en un espacio y tiempo no previsto.

Los incendios pueden clasificarse de diferentes formas de acuerdo con diferentes características, siendo las principales:

- a) Según la naturaleza del combustible
- b) Por su magnitud

### 2.2.1 INCENDIOS SEGÚN LA NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE

La NFPA 10 contempla la siguiente clasificación de acuerdo con la naturaleza del combustible:

- a) Fuegos Clase A: Son ocasionados por combustibles ordinarios y normalmente son de origen orgánico, tales como la madera, el papel y diferentes tipos de plásticos.



Figura 2.4: Fuegos Clase A. Fuente: [8]

- b) Fuegos Clase B: Son ocasionados por líquidos inflamables, líquidos de combustibles, grasas, alquitrán alcohólicos, gases inflamables, etc.



Figura 2.5: Fuegos Clase B. Fuente: [8]

- c) Fuegos Clase C: son ocasionados por equipos eléctricos energizados.



Figura 2.6: Fuegos Clase C. Fuente: [8]

- d) Fuegos Clase D: son ocasionados por metales combustibles, son de difícil y peligrosa extinción, son capaces de provocar explosiones por combustión. El empleo de agua para su extinción está prohibido en casi todos los casos. Algunos ejemplos de ellos son el magnesio, titanio, sodio, litio y potasio



Figura 2.7: fuegos Clase D. Fuente: [8]

- e) Fuegos Clase K o F: son ocasionados por grasas y aceites vegetales o animales, usualmente encontrados en cocinas.



Figura 2.8: Fuegos Clase K o F. Fuente: [8]

## 2.2.2 INCENDIOS SEGÚN SU MAGNITUD

Los incendios también pueden clasificarse de acuerdo con su magnitud y el grado de peligrosidad que estos significan:

- a) Conato de incendio: Es un incendio pequeño que puede ser sofocado rápidamente con extintores estándar siempre y cuando su uso sea el adecuado y el agente extintor también lo sea. De no detenerse a tiempo este tipo de incendio puede crecer hasta convertirse en un incendio parcial.
- b) Incendio parcial: Es un incendio desarrollado lo suficiente para abarcar parte de una instalación, casa o edificio. Su grado de peligrosidad es elevado y podría extenderse de manera descontrolada. No se recomienda enfrentarse a este incendio con extintores. Lo más recomendable es que un equipo especializado se encargue de este incendio.
- c) Incendio total: Es un incendio que se encuentra totalmente fuera de control y afecta un área extremadamente grande, afectando en su totalidad a un edificio o instalación. La posibilidad de combatirlo es casi nula, se recomienda solo evitar que este se extienda en mayor área. En la figura 2.9 se puede apreciar un incendio total de un edificio de 27 pisos en Londres.



Figura 2.9: Incendio total. Fuente: [15]

### 2.2.3 EVOLUCIÓN DE LOS INCENDIOS

Los incendios tienen un ciclo de vida y este se da a través de las siguientes cuatro fases:

- 1) Inicio: Los incendios inician con la presencia de los tres elementos que conforman el triángulo del fuego, estos tres factores liberarán energía de modo que mantengan una reacción en cadena, haciendo su aparición entonces: el cuarto factor del tetraedro del fuego.
- 2) Desarrollo: El incendio durante su desarrollo pasa por 4 etapas, es en esta fase en la que los sistemas de detección de incendios son requeridos. En la figura 2.10 se pueden apreciar estas etapas:
  - a. Primera Etapa: Incipiente, en esta etapa se producen partículas microscópicas productos de la combustión, no hay humo visible ni calor fácilmente detectable por los humanos. Sin embargo, pueden detectarse por detectores iónicos o por detectores de aspiración, tecnologías las cuales se detallarán más adelante. Este proceso suele durar milisegundos o días.
  - b. Segunda etapa: Humeante, en esta etapa ya se producen humos visibles ( $> 0.3$  micrómetros), también se pueden presentar flamas pequeñas y calor detectable. Los detectores fotoeléctricos son capaces de detectar un incendio en esta etapa.
  - c. Tercera etapa: Llemeante, en esta etapa se presenta una combustión rápida, la reacción en cadena se encuentra presente produciendo energía en los espectros visibles e invisibles (UV,IR) y el calor es elevado. Los detectores de flama o llama son capaces de detectar esta etapa del incendio.
  - d. Cuarta etapa: Alta temperatura, en esta etapa la combustión es totalmente descontrolada, los combustibles se encuentran muy cerca a su punto de ignición. En esta etapa los Sprinkles y detectores de temperatura son capaces de accionarse.



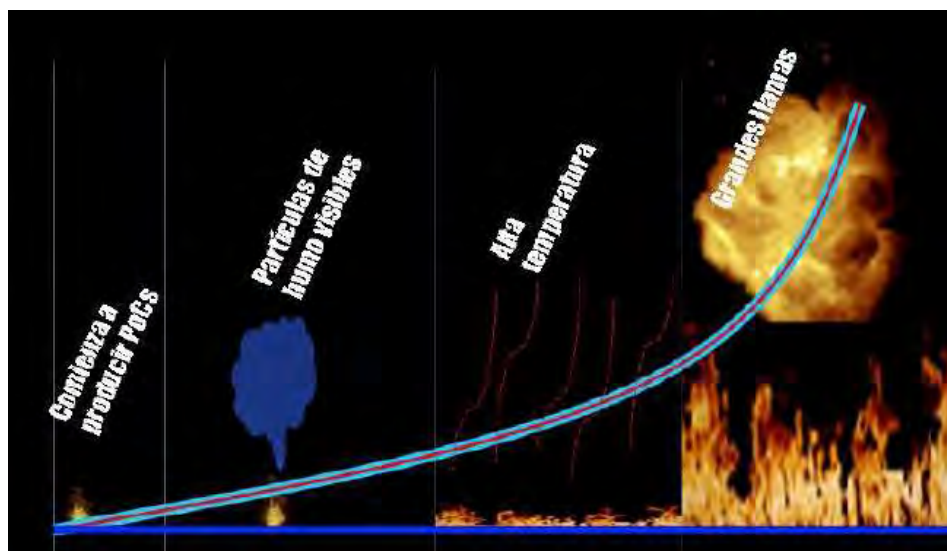


Figura 2.10: Etapas del incendio. Fuente: [1]

- 3) **Propagación:** El incendio empieza a propagarse adquiriendo dimensiones mayores y transmitiendo el calor por todos los medios posibles, se produce radiación y el humo y gases calientes empiezan a circular a todos los ambientes continuos.
- 4) **Extinción:** Una vez que el incendio ha consumido todos los materiales combustibles posibles este se extingue por acción natural. Por otro lado, su extinción también se puede provocar al eliminarse por algún método uno de los factores del tetraedro del fuego. Los sistemas de extinción de incendios trabajarán para dar lugar a esta fase.

#### 2.2.4 CONSECUENCIAS DE LOS INCENDIOS

Los incendios, ocasionan daños a los bienes materiales y pueden llegar a causar graves lesiones en las personas y animales, incluso hasta la muerte.

En las personas se pueden generar quemaduras debido a la alta temperatura o el contacto con el fuego. También se puede generar asfixia, desorientación, pánico e intoxicaciones debido al humo y gases tóxicos que un incendio emite y es este el motivo que genera más víctimas en un incendio.

Existen técnicas de protección contra incendios que trabajan a fin de evitar su propagación y reducir al mínimo las consecuencias. Estas técnicas serán detalladas más adelante.

A continuación, se detallarán algunos ejemplos de lo que pueden ocasionar los incendios.

- 1) El 1ro de abril del 2019, en Lima-Perú, se desató un incendio en un bus interprovincial en el terminal Fiori, dejando como consecuencia la muerte de 17 personas y la destrucción total del bus.[9]





Figura 2.11: Incendio en bus interprovincial. Fuente: [9]

2) En el año 2004 se desencadenó un incendio en un supermercado Ycua Bolaños ubicado en Asunción, Paraguay, dejando 364 fallecidos. [10]



Figura 2.12: Incendio en supermercado. Fuente: [10]

3) El 2 de Abril del 2019 se incendió una planta química en Texas, Estados Unidos, producto de la explosión de un tanque de isobutileno. Este evento dejó 1 muerto y 2 heridos. [11]



Figura 2.13: Incendio en planta industrial. Fuente: [11]

### 2.2.5 ¿QUÉ HACER EN CASO DE INCENDIO?

Brevemente se detallan algunas recomendaciones a seguir en caso de incendio.[12]

#### Antes de un incendio:

- Tener un cronograma de mantenimiento preventivo a todo el sistema eléctrico instalado.
- No tapar lámparas ni electrodomésticos con telas
- Tener un cronograma de mantenimiento para instalaciones de gas.
- Clasificar los líquidos inflamables en recipientes con etiquetas adecuadas.
- No fumar en lugares donde se indique su prohibición.

#### Durante un incendio:

- Si se detecta calor o humo, activar la estación manual de alarma o avisar inmediatamente de cualquier forma posible.
- Cortar los suministros de energía.
- Usar las salidas de emergencias.
- No usar ascensores ni escaleras eléctricas.

## 2.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La mejor forma de protegerse contra un incendio es la prevención, sin embargo, ante un incendio declarado ya sea en su primera fase, los sistemas de protección contra incendio deberán proveer seguridad, evitando la propagación de este y en el mejor de los casos eliminando su existencia.

Existen 2 tipos de protección contra incendios: [13]

### 2.3.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN PASIVA

Este tipo de protección tiene como objetivo principal: detener la progresión de los humos, evitar la propagación de las llamas, contener los efectos térmicos en el área del desastre y mantener la estabilidad de los elementos estructurales en caso de incendio. Para este objetivo existen diversas soluciones entre las cuales se encuentran:

- a) Ignifugación de los materiales, esta técnica consiste en añadir un aditivo ignifugante a un material inflamable para mejorar su reacción frente al fuego.
- b) Compartimentación, consiste en dividir los ambientes mediante sellos, placas y paneles resistentes al fuego impidiendo la propagación de los gases inflamables y aislando las altas temperaturas. En la figura 2.14 se puede apreciar un ejemplo de una cortina cortafuegos.
- c) Protección de la estructura, consiste en emplear elementos y productos en la estructura de un edificio que cuenten con una estabilidad adecuada ante el fuego.
- d) Señalización luminiscente, estos sistemas facilitan la evacuación en caso de incendio.

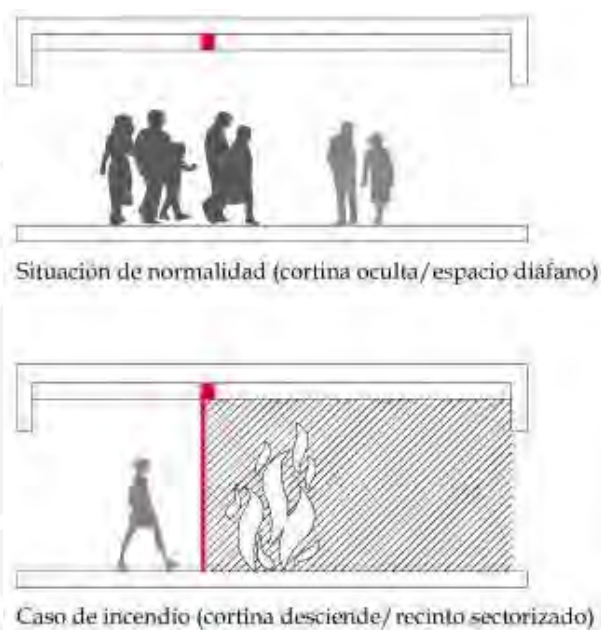


Figura 2.14: Compartimentación (Cortina de fuego). Fuente: [13]

### 2.3.2 SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA

Este tipo de protección involucra sistemas de detección y alarma y de extinción de incendios. En esta subsección describiremos rápidamente a los sistemas de extinción de incendio y en la sección 2.4 se describirá con mayor detalle el sistema de detección y alarma de incendios, que es el foco de la presente investigación. Los sistemas de extinción de incendios involucran la eliminación de uno de los elementos que intervienen en la combustión, de acuerdo con el elemento que se elimine aparecerán distintos mecanismos de extinción, estos mecanismos se pueden apreciar en la figura 2.15.

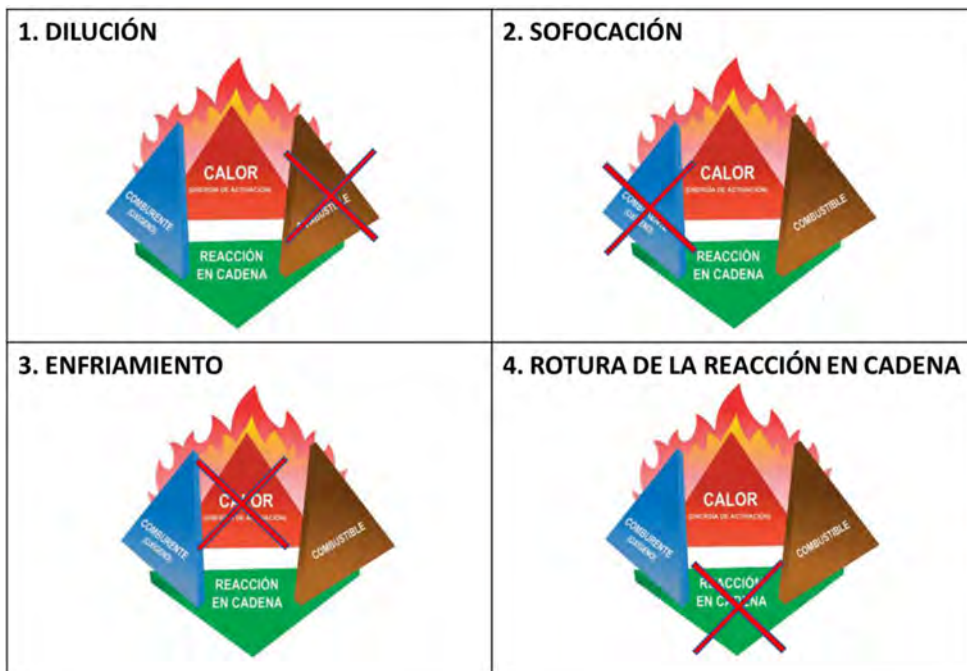


Figura 2.15: Mecanismos de extinción de incendio. Fuente: Propia

Existen distintos sistemas de extinción de incendios que emplean los mecanismos antes mencionados para hacer frente a un incendio.

Estos sistemas se pueden clasificar de distintas formas, en la figura 2.16 se puede apreciar algunas de estas clasificaciones [14].

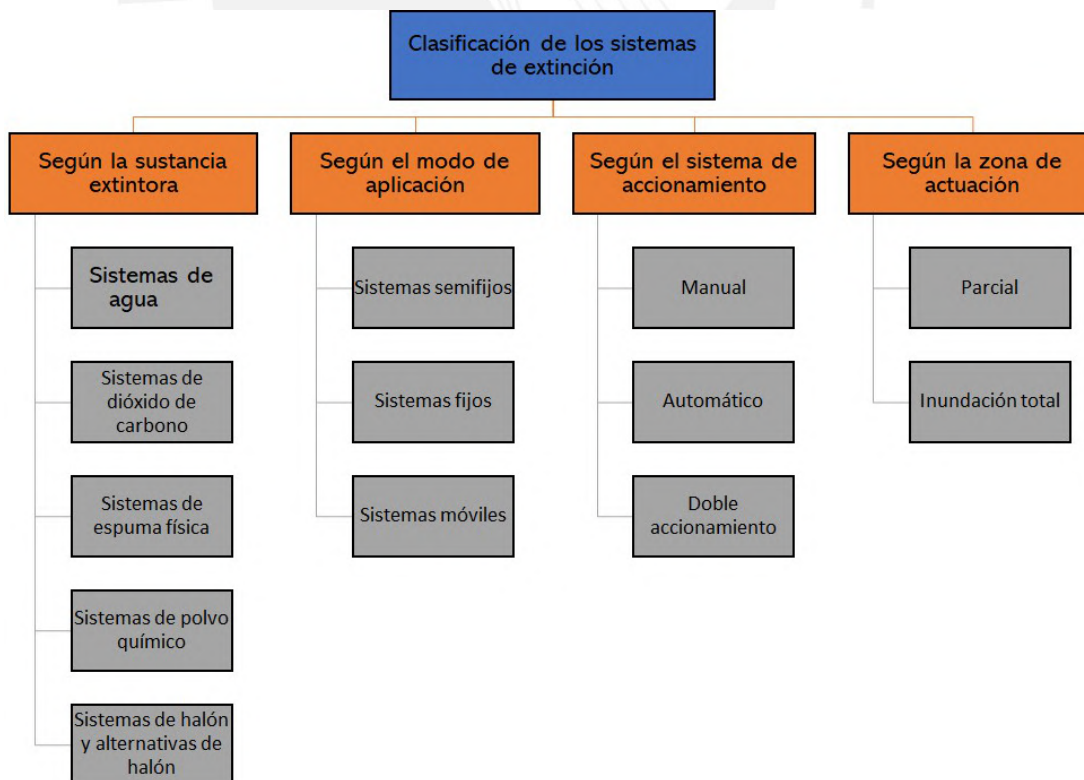


Figura 2.16: Clasificación de los sistemas de extinción de incendios. Fuente: Propia



A continuación, se detallarán algunos de los sistemas de extinción de incendios más comunes en la industria, en la tabla 2.2 se puede apreciar un cuadro comparativo de las mismas:

a) Sistemas de tubería húmeda, estos sistemas comprenden una red de tuberías presurizadas con agua, en estos sistemas trabajan distintas instalaciones como, por ejemplo: una red de rociadores cerrados, gabinetes e hidrantes.

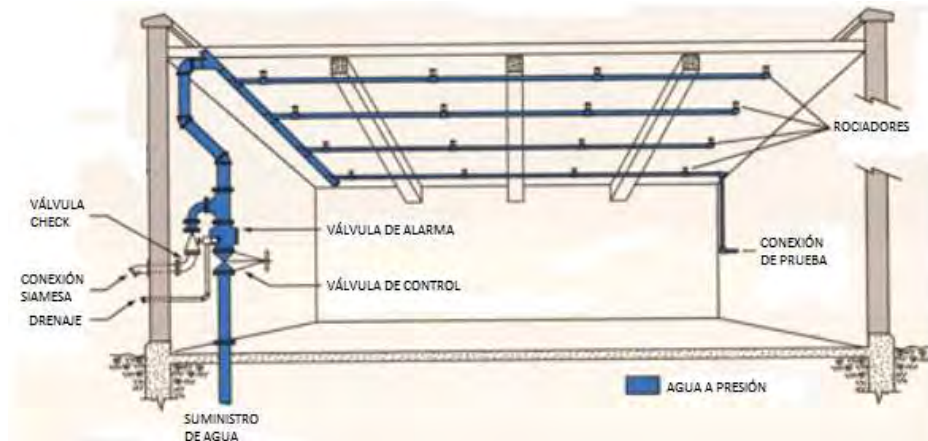


Figura 2.17: Sistema de tubería húmeda. Fuente: [16]

b) Sistemas de tubería seca, estos sistemas funcionan de manera similar a los de tubería húmeda con la diferencia de que el agua se mantiene en el lado de la bomba mediante una válvula cerrada. Las tuberías están llenas de aire comprimido, al detectarse una variación en la presión del aire, el agua es liberada descargándose por aquel rociador activado.

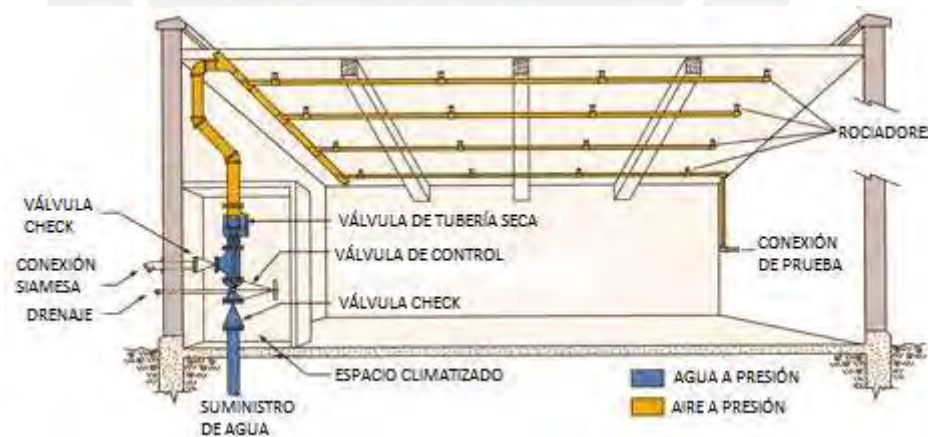


Figura 2.18: Sistema de tubería seca. Fuente: [16]

c) Sistema de pre-acción, estos sistemas son normalmente empleados para la protección de espacios que contienen combustibles líquidos o salas eléctricas. Consisten en la integración de diferentes equipos como tanques de agua nebulizada o de agentes limpios, válvulas, etc. Estos sistemas pueden ser activados manual o automáticamente.

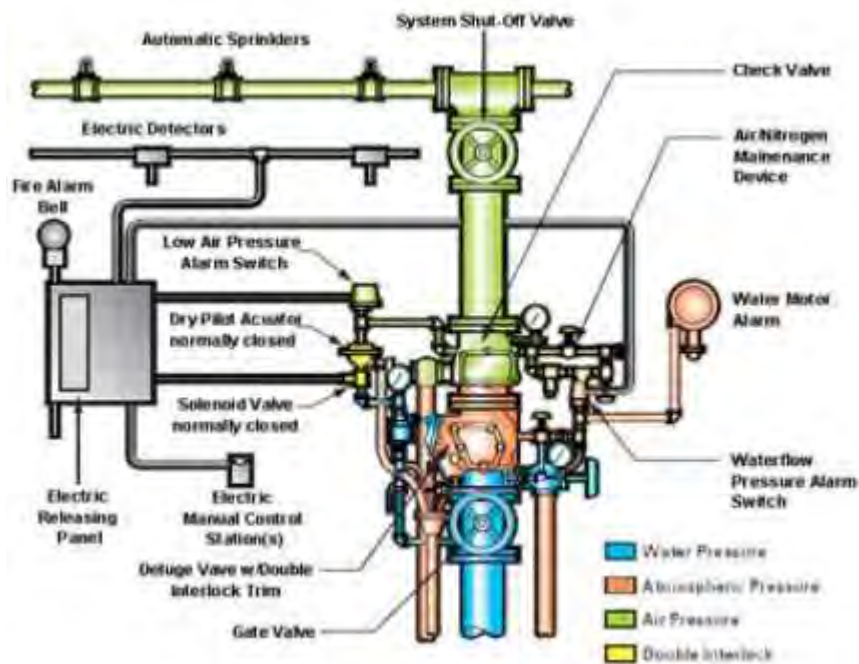


Figura 2.19: Sistema de pre-acción. Fuente: [17]

d) Sistemas de extinción portátiles, conformados en su mayoría por extintores. Los extintores son pequeños cilindros que en su interior almacenan el agente extintor, el cual variará de acuerdo con el riesgo que se desea proteger. A continuación, en la tabla 2.1 se pueden observar los diferentes tipos de agentes extintores.



Figura 2.20: Sistema de extinción portátil. Fuente: [18]

Tabla 2.1: Uso de los agentes extintores.

	USOS		
	NO RECOMENDADO/ NO UTILIZAR	CONTROL	EXTINCIÓN
<b>FUEGOS DE CLASE A</b>			Polvo ABC, Agua, Espuma, Halón 1211, Halón 1301, agentes químicos "limpios" y CO2
<b>FUEGOS DE CLASE B</b>	Agua a chorro	Agua pulverizada	Polvo ABC y BC, Espuma, Halones y agentes químicos "limpios" Gases inertes y CO2
<b>FUEGOS DE CLASE C</b>		Agua pulverizada, espuma	Polvo ABC y BC, Espuma, Halones y agentes químicos "limpios" Gases inertes y CO2
<b>FUEGOS DE CLASE D</b>	Agua, Espuma, CO2	En casos excepcionales emplear arena seca	Polvos especiales

Tabla 2.2: Sistemas de extinción.

	Tubería Húmeda	Tubería Seca	Sistemas de pre-acción	Sistemas de extinción portátil
<b>Aplicación</b>	Edificios, casas, oficinas	Edificios, casas, oficinas	Tanques, Cuartos eléctricos, Tableros eléctricos, Transformadores,	Edificios, casas, ambientes en general
<b>Agente extintor</b>	Agua	Agua	Agua, CO2, Espuma, Halón y alternativas	CO2, Espuma, Halón y alternativas, Polvo químico seco, Espuma
<b>Enlace con sistema de Detección y alarma</b>	Válvulas de cuarto de bombas, Tablero de bombas, Detectores de flujo, Válvulas de sectorización.	Válvulas de cuarto de bombas, Tablero de bombas, Detectores de flujo, Válvulas de sectorización.	Electroválvulas, detectores de flujo, Válvulas de sectorización	-
<b>Activación</b>	Rociadores	Automática (Válvula neumática - caída de presión)	Manual - Automática (Activación eléctrica)	Manual

## 2.4 ESTADO DE LA TECNOLOGÍA

Los sistemas de detección y alarma de incendios son un método de protección activa, estos trabajarán en conjunto con los sistemas de extinción, y su función principal es la de detectar la presencia de un incendio y alertar a todos los ocupantes acerca del mismo para que puedan tomar las medidas de precaución a tiempo y en el mejor de los casos se pueda tomar acción para extinguir el incendio.

Un sistema de detección y alarma de incendio contempla la integración de distintos dispositivos de iniciación y de notificación, así como equipos de comunicación, control y monitoreo, y fuentes de alimentación eléctrica:

- 1) Equipos de comunicación, control y monitoreo:
  - a) Panel de detección y alarma de incendios (FACU)
  - b) Fuente IDNAC (Repetidora de señal IDNAC)
  - c) Fuente Nac Extender
  - d) Panel Anunciador Remoto
- 2) Fuentes de alimentación eléctrica:
  - a) Red eléctrica de la planta
  - b) Fuente auxiliar
- 3) Dispositivos de iniciación o entradas al sistema:
  - a) Detector de humo
  - b) Detector de calor
  - d) Estación manual
  - e) Estación manual de descarga
- 4) Dispositivos de notificación:
  - a) Sirena
  - b) Luz estroboscópica
  - c) Sirena con luz estroboscópica
  - d) Señaléticas
- 5) Dispositivos adicionales
  - a) Módulo de control
  - b) Módulo de monitoreo
  - c) Módulo relé (relay)
  - d) Módulo aislador de lazo SLC
  - e) Módulo aislador de lazo IDNAC
  - f) Módulo de descarga
  - g) Módulo supervisor de válvula
  - h) Switch de mantenimiento

El sistema de detección y alarma de incendio está compuesto por los siguientes circuitos:



- 1) Circuito de iniciación: Lazo SLC
- 2) Circuito de notificación direccionable: Lazo IDNAC
- 3) Circuito de notificación convencional: Lazo NAC
- 4) Circuito de comunicación: Lazo RUI (RS485)

El sistema de detección y alarma de incendio está compuesto por lazos de diferentes clases según manda la norma NFPA72:

- 1) Circuitos de clase A
- 2) Circuitos de clase B

El cableado para todos los circuitos se realizará mediante cables listados para incendios:

- 1) Cable FPLP
- 2) Cable FPLR
- 3) Cable FPL

Todos los puntos antes mencionados serán descritos en las siguientes subsecciones.

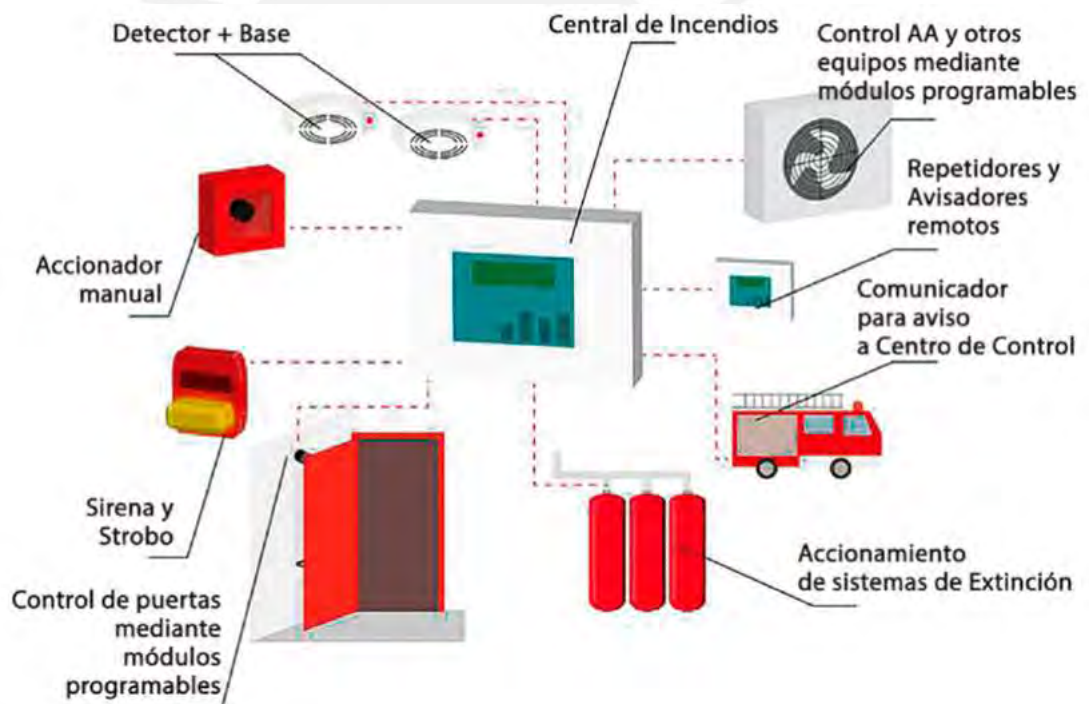


Figura 2.21: Sistema de detección y alarma de incendios. Fuente: [19]

## 2.4.1 EQUIPOS DE COMUNICACIÓN, CONTROL Y MONITOREO

### 2.4.1.1 PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS (FACU)

El panel de detección y alarma de incendios es el cerebro del sistema, este además de supervisar y controlar sus circuitos, les provee de energía eléctrica lo que hace posible su funcionamiento.

El panel de control alberga los circuitos lógicos que procesan las señales de los circuitos iniciadores y de acuerdo con la lógica de programación envía señales de notificación a través de los circuitos de notificación NAC o IDNAC.

Dependiendo de la lógica de programación y el diseño del sistema, las señales de alarma pueden tener las siguientes finalidades:

- a) Notificación de todos los ocupantes.
- b) Notificación de los ocupantes de ciertas áreas de la edificación
- c) Notificación a personal clave de la edificación

El panel de control puede ser de los siguientes tipos:

- a) Paneles convencionales, no reconocen de cual dispositivo de iniciación proviene la señal de alarma. Para lograr ese objetivo es necesario usar diferentes lazos SLC lo cual involucra mayor cantidad de cableado
- b) Paneles direccionables, identifican mediante sus lazos SLC cuál es el dispositivo que envió la señal de alarma, esto se da gracias a que cada dispositivo cuenta con una dirección en la memoria y mediante un protocolo de comunicación esta es identificada.

El panel de control debe tener un suministro de energía secundario que lo pueda mantener operativo durante 24 horas en modo Standby y durante 5 minutos en modo Alarma.

Las señales que reciba el panel de sus dispositivos de iniciación y de monitoreo se dividirán en 3, los cuales son los siguientes:

- 1) Señal de Alarma: Son las señales más importantes y representan una advertencia de peligro de incendio, por lo tanto, requieren una acción inmediata. Estas señales provienen de los dispositivos de iniciación.
- 2) Señal de Problema: Estas señales indican una falla o problema en el circuito, dispositivo o equipo supervisado por el panel de control, esta señal es detectada al encontrarse anomalías en los parámetros eléctricos del sistema. Estas anomalías pueden ser:
  - a) Pérdida de energía eléctrica
  - b) Circuito abierto
  - c) Aterrado de cualquier circuito controlado y monitoreado
  - d) Desconexión de algún dispositivo de iniciación
  - e) Desconexión de algún dispositivo de notificación
- 3) Señal de Supervisión: Estas señales transmiten la necesidad de una acción en relación con el sistema de extinción de incendios, generándose una variación en el estado inicial de la señal de monitoreo. Según lo antes expuesto, las señales provienen en su mayoría de los dispositivos de monitoreo.

La señal de problema del panel de detección y alarma de incendios deberá ser distinta a las señales de alarma. Deberá ser una señal audiovisual mediante un LED intermitente o constante, de un color distinto del rojo, con un sonido pulsante, con

una duración mínima de 0.5 segundos y uno por lo menos cada 10 segundos según lo indica la NFPA 72 en el capítulo 10.

#### 2.4.1.2 FUENTE IDNAC

La fuente IDNAC, o repetidora de señal IDNAC es un equipo que se emplea para tener una mayor cobertura en cuanto a la distancia de cableado del circuito de notificación. De este modo se evitan caídas de voltaje significativas que pudieran afectar de manera directa la notificación del sistema.

Los circuitos de notificación al llegar a su límite de distancia indicado por el fabricante requerirán de un repetidor IDNAC, el cual proporciona una tensión constante permitiendo que los dispositivos de notificación operen en estado óptimo.

El circuito de comunicación entre un IDNAC Repeater y el panel de control se dará mediante un lazo IDNAC.

Los IDNAC Repeater requieren de una fuente de alimentación eléctrica de 220 VAC 60Hz.

También requerirán de baterías como fuente secundaria de alimentación.

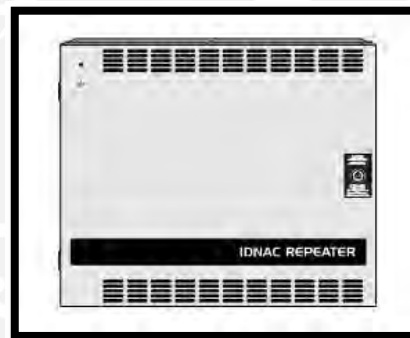


Figura 2.22: IDNAC Repeater. Fuente: [20]

#### 2.4.1.3 FUENTE NAC EXTENDER

La Fuente Nac Extender, es un equipo que provee de salidas NAC para conectarse con los dispositivos de notificación convencionales y proveerles la energía necesaria para su funcionamiento.

El circuito de comunicación entre una Fuente Nac Extender y el panel de control se dará mediante un lazo SLC.

Las Fuentes Nac Extender requieren de una fuente de alimentación eléctrica de 220 VAC 60Hz.

También requerirán de baterías como fuente secundaria de alimentación.



Figura 2.23: Fuente NAC EXTENDER. Fuente: [20]

#### 2.4.1.4 PANEL ANUNCIADOR REMOTO

Este equipo se emplea cuando se requiere visualizar y/o controlar el panel de control desde una ubicación distinta a la de su instalación.

El anunciador remoto brinda indicadores de estado y controles comunes para el panel de control. Su visualización se puede mostrar en una pantalla LCD o en leds de estado y un zumbador interno.

El circuito de comunicación entre un anunciador remoto y el panel de control es llamado RUI el cual se produce mediante un cable de par trenzado de calibre 18 como mínimo.

El anunciador remoto requiere de una fuente de alimentación eléctrica externa de 24 VDC o proveniente del panel de control mediante un cableado dedicado.

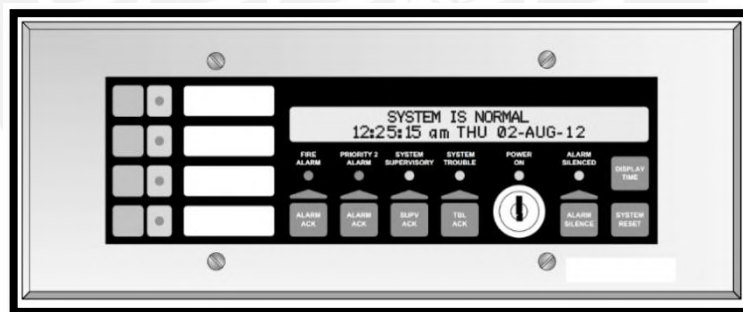


Figura 2.24. Anunciador remoto. Fuente: [20]

### 2.4.2 FUENTES DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

#### 2.4.2.1 RED ELÉCTRICA

La fuente de alimentación principal que se proveerá al sistema debe ser de energía estabilizada, y la capacidad requerida esta dimensionada según la magnitud del sistema de detección y alarmas de incendio.

Se tendrá cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) Voltaje estabilizado 220 VAC.

- 2) La fuente de alimentación eléctrica principal está conectada a las borneras del FACU, Fuente IDNAC, Fuente Nac Extender y al Panel Anunciador Remoto.

#### **2.4.2.2 FUENTE AUXILIAR**

Es una fuente que recibe como alimentación energía eléctrica de 220VAC de la red principal y provee de una salida de 24VDC para los dispositivos que lo requieran como es el caso de los detectores de humo proyectado y los detectores de flama.

Esta Fuente Auxiliar debe contar con un banco de baterías que provean de alimentación a los dispositivos dependientes en caso de que la fuente principal falle. La capacidad de amperios-hora de las baterías se debe calcular de tal manera que permita un funcionamiento de 24 horas en modo de espera y 5 minutos en modo de alarma.

#### **2.4.3 DISPOSITIVOS DE INICIACIÓN**

##### **2.4.3.1 DETECTORES DE HUMO**

Un detector de humo, como su nombre lo dice es capaz de detectar la presencia de humo en el aire a través de diferentes mecanismos o principios de funcionamiento. Es el método de detección más común e importante.

Cabe resaltar que los detectores de humo tienen limitaciones, por lo tanto, no son infalibles. Por esta razón y para reducir el riesgo de que puedan fallar en su funcionamiento, se debe probar cada cierto periodo y reemplazar el dispositivo según su vida útil y/o como el fabricante lo indique.

Para el presente estudio se detallarán los detectores de humo fotoeléctricos, los cuales mediante la absorción o difusión de la luz detectan los humos visibles.

Se presentan 2 de detectores de humo fotoeléctricos: Puntuales y de tipo rayo.

##### **1) Detector de humo fotoeléctrico puntual**

Este tipo de detectores cuenta internamente con un emisor y receptor, los cuales se encuentran separados por una pantalla, de este modo el rayo emitido no alcanza el receptor.

Cuando el humo ingresa en la cámara de detección, las partículas de humo generan la refracción del rayo ocasionando que este llegue al receptor; de esta manera se puede realizar la detección temprana de humos y se genera una señal de alarma.

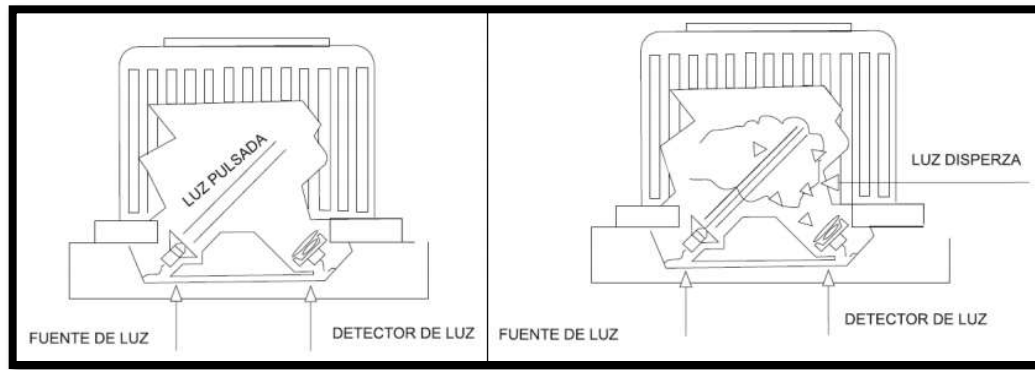


Figura 2.25: Detección fotoeléctrica por refracción. Fuente[20]

El circuito de comunicación entre un detector de humo puntual y el panel de control es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG según los criterios de diseño que se establezcan más adelante.

El detector de humo puntual no requiere de una fuente de alimentación eléctrica adicional.

El detector de humo puntual es usualmente empleado para cubrir espacios con una altura no mayor a los 5m y son distribuidos uniformemente dentro del área a cubrir.

Cuando una zona deba ser cubierta por detectores de humo puntuales, estos no podrán estar distanciados por más de 9.1m según lo indica la NFPA 72, y su instalación deberá estar regida bajo el apartado 17.7 de la NFPA 72.



Figura 2.26: Detector puntual de humo fotoeléctrico. Fuente: [20]

## 2) Detector de tipo rayo (photobeam)

El detector de humo tipo rayo está compuesto por un dispositivo emisor y otro receptor, en algunos casos alojados en el mismo dispositivo y en otros en diferentes dispositivos. Para el primer caso se requiere de un reflector para hacer llegar la señal de luz al receptor.

El detector de humo de tipo rayo trabaja bajo el principio de obscurecimiento de luz. Cuando el humo entra en el área situada entre emisor y reflector se genera una reducción en la señal de retorno, cuando esta señal alcanza un umbral determinado se genera la señal de alarma.

Cuando la señal es bloqueada completamente se genera una señal de falla al panel de control.

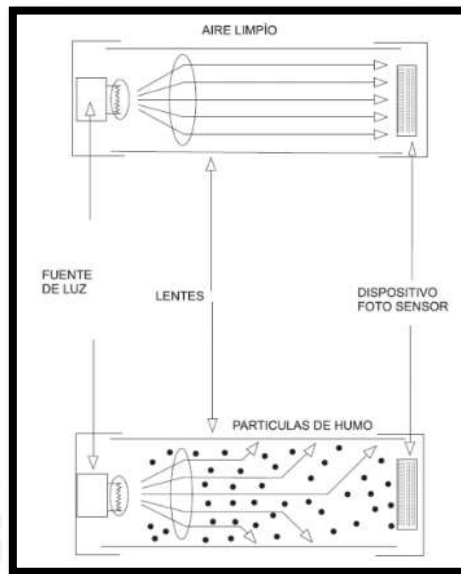


Figura 2.27 Detección fotoeléctrica por oscurecimiento. Fuente: [20]

El circuito de comunicación entre un detector de humo lineal y el panel de control es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

El detector de humo tipo rayo es usualmente empleado para cubrir espacios de una longitud aproximada de 100m y con una altura mayor a 5m.

Para la instalación de estos detectores de tipo rayo se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante según lo indica la NFPA72 en el capítulo 17.



Figura 2.28: Detector de humo tipo rayo. Fuente: [20]

### 2.4.3.2 DETECTORES DE CALOR

Un detector de calor, como su nombre lo dice es capaz de detectar las variaciones de calor en un ambiente bajo diferentes mecanismos o principios de funcionamiento.

#### 1) Detector puntual de calor

Estos detectores en contraste con los detectores de humo actúan después por lo que en casos donde la seguridad de la vida es un factor, se recomienda el empleo de detectores de humo.

Cabe resaltar que los detectores de calor tienen limitaciones, por lo tanto, no son infalibles. Por esta razón y para reducir el riesgo de que puedan fallar en su funcionamiento, se debe probar cada cierto periodo y reemplazar el dispositivo según su vida útil y/o como el fabricante lo indique.

Estos detectores son capaces de detectar un cambio de temperatura significativo en un determinado tiempo. Existen ocasiones en que el cambio de temperatura es muy lento, y es donde actuará la detección de temperatura fija al llegar al umbral establecido.

El circuito de comunicación entre un detector de calor puntual y el panel de control es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

El detector de calor puntual no requiere de una fuente de alimentación eléctrica adicional.

Su instalación deberá estar regida bajo el apartado 17.6 de la NFPA 72.

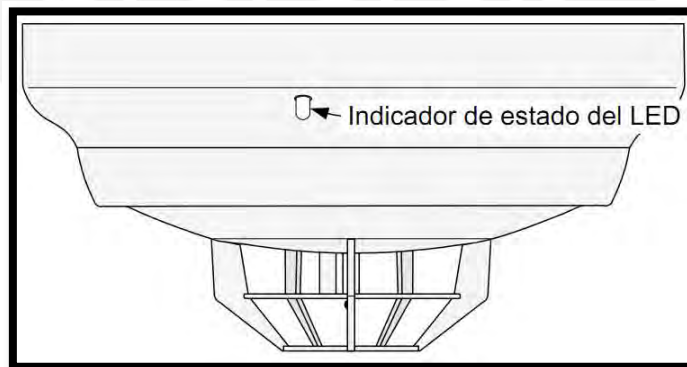


Figura 2.29: Detector puntual de calor. Fuente: [20]

#### 2) Cable detector de calor

El detector térmico lineal se encarga de detectar la variación de temperatura a lo largo de toda su longitud. Al llegar la temperatura a un umbral, este emite una señal de alarma.

La comunicación entre un detector de temperatura lineal y el panel de control se da mediante un circuito llamado SLC por medio de un módulo de monitoreo, esta



comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

Para la instalación de estos detectores de temperatura lineal se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante según lo indica la NFPA72 en el capítulo 17.



Figura 2.30: Cable detector de calor. Fuente: [21]

### 2.4.3.3 ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA

La estación manual se encarga de iniciar una señal de alarma cuando se opera manualmente. Está compuesta por un contacto normalmente abierto el cual se cierra al activar la estación manual, enviando de esta manera una señal de alarma al panel de control. Al generarse la activación manual, el contacto permanecerá cerrado hasta ser restablecido.

Las estaciones manuales de alarma pueden ser de simple acción y de doble acción, es decir que para activarla se requiere de 2 movimientos.

El circuito de comunicación entre una estación manual y el panel de control es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

La estación manual no requiere de una fuente de alimentación eléctrica adicional.

Su instalación deberá estar regida bajo el apartado 17.14 de la NFPA 72.

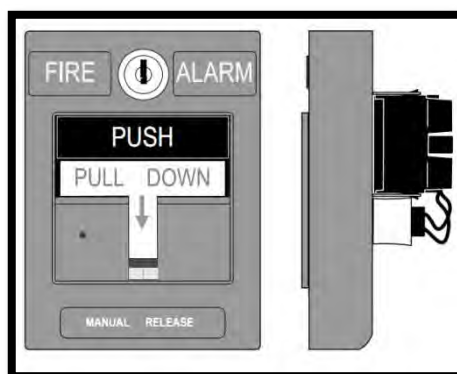


Figura 2.31: Estación manual de alarma. Fuente: [20]

#### **2.4.3.4 ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA**

La estación manual de descarga se encarga de iniciar la secuencia que realizará la descarga del agente extintor. De manera similar a una estación manual de alarma, está compuesta por un contacto normalmente abierto el cual se cierra al activarla, enviando de esta manera una señal de descarga al panel de control. Al generarse la activación manual, el contacto permanecerá cerrado hasta ser restablecido.

Las estaciones manuales de descarga pueden ser de simple acción y de doble acción, es decir que para activarla se requiere de 2 movimientos.

El circuito de comunicación entre una estación manual de descarga y el panel de control es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

La estación manual de descarga no requiere de una fuente de alimentación eléctrica adicional.

#### **2.4.4 DISPOSITIVOS DE NOTIFICACIÓN**

La notificación y alarma llega a los ocupantes de manera audible y visible, para lo cual se tienen: sirenas, luces estroboscópicas, parlantes, señaléticas, etc. En algunos casos un solo dispositivo puede combinar estas tecnologías en un solo dispositivo.

##### **2.4.4.1 SIRENAS**

Las sirenas son dispositivos que emiten una señal sonora con diferentes tipos de tonos según convenga. Estas pueden ser fabricadas para condiciones especiales como ambientes corrosivos o explosivos. Adicionalmente, estas pueden ser direccionables o convencionales y deberán estar listadas para su uso en sistemas contra incendio. Existen en el mercado una gran cantidad de marcas y modelos de sirenas.

La característica más importante de estas es la cantidad de decibeles que son capaces de emitir, ya que la norma NFPA72 exige una cantidad mínima de decibeles para las distintas edificaciones.

El circuito de comunicación entre una sirena para exterior y el panel de control se da mediante un módulo de control el cual se enlaza al circuito SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG según el criterio de diseño de la U.O. Atico.

Cuando una zona debe ser cubierta por sirenas, su instalación deberá estar regida bajo el apartado 18 de la NFPA 72.

##### **2.4.4.2 LUZ ESTROBOSCÓPICA**

Dispositivo de notificación visual, provee de luces de alarma y emergencia preestablecidos a los ocupantes alertándolos de un siniestro y haciendo efectiva la evacuación.

El nivel de luz emitido por estos dispositivos se mide en candelas. Esta no deberá ser menor a las 15cd y no deberá superar las 1000 cd según lo indicado en el apartado 18.5 de la NFPA 72.

Las luces estroboscópicas pueden ser instaladas tanto en techos como en paredes.

El circuito de comunicación entre un dispositivo de luz estroboscópica y el panel de control es llamado IDNAC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

Cuando los criterios de diseño indiquen que una zona debe ser cubierta por sirenas, su instalación deberá estar regida bajo el apartado 18 de la NFPA 72.

#### **2.4.5 DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS**

Para complementar y obtener un sistema más robusto con una mayor cantidad de funcionalidades como lo es el control de la notificación en sirenas convencionales, la integración con sistemas externos como aire acondicionado, dispositivos de presurización, sistemas de extinción de incendios, ascensores y otros se emplean módulos o periféricos adicionales.

##### **2.4.5.1 MÓDULO DE CONTROL**

Es un dispositivo de control que le brinda al panel de alarma la opción de interactuar y controlar los dispositivos de notificación como sirenas o luces estroboscópicas convencionales.

Estos módulos son direccionables lo cual permite que su activación se dé desde el FACU mediante su programación interna

El circuito de comunicación entre un módulo de control y el FACU es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

Adicionalmente deberá conectarse a un lazo NAC el cual brindará la alimentación eléctrica necesaria para accionar los dispositivos de notificación.

El módulo de control se conecta con dos hilos al Circuito de Línea de Señalización (SLC) del Panel de control de incendios

##### **2.4.5.2 MÓDULO DE MONITOREO**

El módulo permitirá comunicar estados de alarma, supervisión o falla al panel de detección y alarma de incendios. Como su nombre lo dice, este dispositivo se encarga de monitorear el estado del circuito al que sea conectado.

Este módulo es Direccionable y provee al sistema contra-incendios de una entrada de contacto seco para monitorear las salidas de los dispositivos convencionales. Todas estas salidas corresponden al Circuito de Dispositivos de Iniciación (IDC).

El módulo monitoreo se conecta con dos hilos al Circuito de Línea de Señalización (SLC) del Panel de control de incendios.

##### **2.4.5.3 MÓDULO RELÉ**

Este dispositivo permite interactuar con otros subsistemas o equipos y así poder realizar funciones de control como encendido y apagado de los mismos.

Estos módulos son relés programables que al recibir una señal procedente del panel de control abrirá o cerrará su contacto para energizar el equipo al que esté controlando.

El circuito de comunicación entre un módulo relé y el panel de control es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

El módulo relé se conecta con dos hilos al Circuito de Línea de Señalización (SLC) del Panel de control de incendios.

#### **2.4.5.4 MÓDULO AISLADOR**

Es un dispositivo que permite que los dispositivos aguas abajo del mismo se aíslen del resto del circuito, para permitir que el resto de los componentes siga funcionando en caso de que el circuito aislado falle por cortocircuito.

El circuito de comunicación entre este módulo aislador y el panel de control es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

Este módulo aislador se conecta con dos hilos al Circuito de Línea de Señalización (SLC) o al circuito de notificación direccionable (IDNAC) del Panel de control de incendios.

#### **2.4.5.5 MÓDULO DE DESCARGA**

Es un dispositivo que permite controlar la descarga de los sistemas de pre-acción mediante un accionamiento eléctrico sobre la válvula de descarga. Cuenta con un regulador incorporado, el cual compensará las caídas de tensión en el periférico y asegura un voltaje constante en el actuador.

El circuito de comunicación entre este módulo de descarga y el panel de control es llamado SLC, esta comunicación se dará a través de un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

Adicionalmente deberá obtener una alimentación de 24VDC, el cual brindará la corriente eléctrica necesaria para el accionamiento de la válvula solenoide. Esta conexión se dará mediante un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.



Figura 2.32: Módulo de descarga. Fuente: [20]

#### 2.4.5.6 MÓDULO SUPERVISOR DE VÁLVULA

Es un dispositivo que proporciona al sistema la capacidad de monitorear la continuidad en el solenoide involucrada, y se debe cablear eléctricamente antes del actuador y ubicarse físicamente en la caja de conexiones del actuador.

Este módulo se conecta directamente al switch de mantenimiento mediante un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

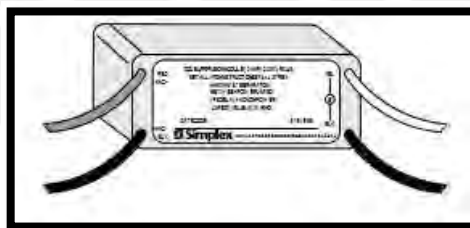


Figura 2.33: Módulo supervisor de válvula. Fuente: [20]

#### 2.4.5.7 SWITCH DE MANTENIMIENTO

Es un dispositivo que permite desconectar la alimentación eléctrica al actuador de modo que el sistema se pueda probar sin accionar el sistema de extinción de incendio, enviando de esta manera una condición de supervisión al panel principal.

Este módulo se conecta directamente al módulo de descarga mediante un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.

Adicionalmente deberá conectarse a una fuente de alimentación de 24 VDC para alimentar el led indicador, esta conexión se dará mediante un cable de incendios FPL, FPLR o FPLP de calibre entre 12 y 18 AWG.



Figura 2.34: Switch de mantenimiento. Fuente: [20]

## 2.4.6 CLASE DE LAZO

Existen distintas clases de lazos a emplear en un sistema de detección y alarma de incendios, a continuación, se describirán los mismos

### 2.4.6.1 CLASE B

Un circuito de clase B es capaz de diferenciar entre un cortocircuito y una apertura de circuito. Este tipo de circuito es supervisado por una corriente baja que circula a través de una resistencia en el extremo de la línea. Una apertura en el circuito de clase B anula eléctricamente todos los dispositivos conectados después del punto de apertura.

### 2.4.6.2 CLASE A

Los circuitos de clase A también pueden diferenciar entre cortocircuitos y aperturas de circuito. La diferencia con el circuito clase B es que este circuito nace en el panel de control y retorna al mismo. De esta manera y gracias a esta redundancia al ocurrir una falla en el circuito todos los dispositivos continuarán respondiendo.

## 2.4.7 CABLEADO

El cableado para los sistemas de detección y alarma debe ser resistente al fuego de calibre mínimo 18 AWG. Así mismo, este cableado debe contar como mínimo con recubrimiento FPL para tendidos horizontales y FPLR para tendidos verticales. Estos tipos de cable se definirán en los siguientes puntos. Por otro lado, debe ser LSZH para aminorar la generación de humo y gases tóxicos, y finalmente debe estar listado por UL para uso en sistemas contra incendio con limitación de energía acorde con lo establecido en la NFPA 70: Código Nacional de electricidad, Artículo 760.

Todos los empalmes de los cables deben ubicarse dentro de las cajas de paso y deberán ser realizados de acuerdo con la NFPA 70 y al Código Nacional de Electricidad.

Para el cableado se tienen los siguientes tipos de cable permitidos para sistemas de detección y alarmas de incendios:

#### **2.4.7.1 CABLE FPL**

Este es el cable común con propósitos generales en el sistema de detección y alarma de incendios. Es resistente a la propagación del fuego.

No puede ser usado en instalaciones verticales, ductos o espacios plenum ni en ningún otro espacio empleado utilizados para movilización de aire.

Este cable tiene que ser listado para los propósitos antes descritos

#### **2.4.7.2 CABLE FPLR**

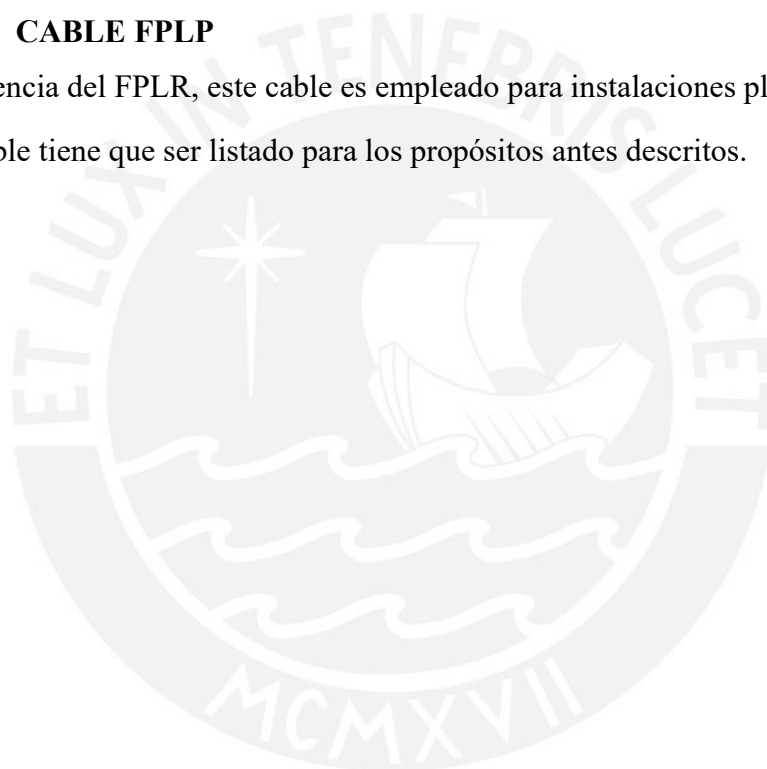
A diferencia del FPLR, este cable es empleado para instalaciones verticales y es resistente a la propagación del fuego de nivel a nivel.

Este cable tiene que ser listado para los propósitos antes descritos.

#### **2.4.7.3 CABLE FPLP**

A diferencia del FPLR, este cable es empleado para instalaciones plenum.

Este cable tiene que ser listado para los propósitos antes descritos.



## **CAPÍTULO 3**

### **DISEÑO CONCEPTUAL**

En esta sección se procederá a iniciar el diseño del sistema de manera conceptual, iniciando por definir los requerimientos del sistema, luego se trabajará en el desarrollo de la secuencia de procesos a seguir, lo cual nos permite identificar todas las entradas y salidas que interactúan con el sistema a fin de poder realizar un mejor seguimiento, optimizar la detección de incendios en todas las áreas necesarias y alertar correctamente a todo el personal a fin de tomar las acciones prudentes en caso de siniestros.

#### **3.1 LISTA DE REQUERIMIENTOS**

El diseño de un sistema de Detección y Alarma de Incendios tiene como finalidad principal, indicar y advertir las condiciones que puedan representar un riesgo de incendio, convocar el auxilio adecuado y controlar las facilidades de los ocupantes para reforzar la protección de la vida humana y de los bienes materiales.

Para este fin se requieren dispositivos que identifican la presencia de calor o humo a través de una señal perceptible en toda la planta pesquera.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá estar en la capacidad de interconectarse para poder monitorear o supervisar a otros sistemas de protección contra incendios como son:

- a) Sistemas de extinción de incendios de red húmeda.
- b) Sistemas de diluvio para el enfriamiento de tanques de combustible

El presente estudio trata del diseño de un sistema de detección y alarma de incendios para una planta pesquera. Se ha de tener en cuenta las condiciones ambientales en la Costa Peruana, lugar donde operan todas las pesqueras. Además, se tendrá en cuenta las características de la planta de proceso con la finalidad de distribuir los equipos de detección.



A continuación, se muestran en una tabla la lista de requerimientos y deseos a tener en cuenta para el correcto desarrollo del sistema de detección y alarma de incendios.

Tabla 3.1: Lista de requisitos

LISTA DE REQUISITOS		
N°	Descripción	Responsable
Función principal		
Exigencia 0	Detectar la presencia de conatos de incendio y alertar a las personas presentes en una planta pesquera a fin de que estos tomen las acciones necesarias, protegiendo de esta manera la vida humana y los bienes materiales.	Ronald Cerna
Performance		
Exigencia 1	El sistema debe proteger todos los ambientes según lo indica la norma NFPA 72	Ronald Cerna
Señales		
Exigencia 2	Las entradas de información del sistema serán: - Detección de humo o temperatura - Activación manual del sistema - Señales de falla, alarma o supervisión provenientes de los módulos de monitoreo Las salidas del sistema serán: - Notificación mediante sirenas y luces estroboscópicas. - Descarga del sistema de diluvio. - Notificación en panel de control y anunciadores remotos mediante la pantalla LED y un buzzer interno.	Ronald Cerna
Deseo 0	El sistema alertará automáticamente la presencia de un incendio a la compañía de bomberos más cercana.	Ronal Cerna
Energía		
Exigencia 3	El sistema se alimentará principalmente de una red de 220VAC - 60Hz	Ronald Cerna
Exigencia 4	El sistema debe contar con una alimentación eléctrica secundaria de modo que pueda permanecer por 24 horas activo en modo stand by y por 5 minutos en estado de alarma	Ronal Cerna
Interfaz		
Exigencia 5	Debe existir una interfaz gráfica para configurar y visualizar el estado del sistema.	Ronald Cerna
Exigencia 6	Debido a que este sistema es netamente de seguridad contra incendios, la interfaz gráfica deberá ser monitoreada las 24 horas por una persona responsable por lo que si es necesario deberán instalarse interfaces graficas en las garitas de seguridad.	Ronald Cerna
Deseo 1	Monitoreo remoto del estado del sistema mediante una estación de trabajo.	Ronald Cerna
Instalación y Montaje		
Exigencia 7	El canalizado total del sistema deberá ser resistente a la brisa marina y a la corrosión si es que fuese necesario según el ambiente donde irá instalado.	Ronald Cerna
Exigencia 8	Los dispositivos del sistema deberán ser resistentes a la brisa marina y a la corrosión si es que fuese necesario según el ambiente donde irá instalado.	Ronald Cerna

Exigencia 9	Las canalizaciones serán completamente adosadas en paredes y muros, y enterradas si es que fuese necesario.	Ronald Cerna
Sensores		
Exigencia 10	Los sensores que se empleen para la integración del sistema deberán ser direccionables, es decir se podrán identificar independientemente desde el panel de control.	Ronald Cerna
Actuadores		
Exigencia 11	Los dispositivos de notificación (Actuadores en este caso) deberán tener la capacidad de ser controlados independientemente.	Ronald Cerna
Control		
Exigencia 12	El panel de control deberá tener la capacidad para controlar todos los sensores y actuadores del sistema sin necesidad de un panel de control secundario.	Ronald Cerna
Comunicaciones		
Deseo 2	El panel de control se enlazará a otros sistemas de building solutions como lo es control de accesos, cctv, intrusión, etc.	Ronald Cerna
Operación		
Exigencia 13	La planta pesquera deberá ser protegida en su totalidad según las indicaciones de la norma NFPA 72 o de acuerdo con las buenas prácticas.	Ronald Cerna
Exigencia 14	La notificación deberá ser de modo público según indica la NFPA 72.	Ronald Cerna
Exigencia 15	Cualquier señal de alarma deberá tener prioridad sobre cualquier señal de supervisión o de falla	Ronald Cerna
Exigencia 16	El panel deberá ser capaz de reconocer la ubicación del sensor que emita una señal de alarma	Ronald Cerna
Exigencia 17	El panel de control deberá poder discriminar la activación de cada uno de los dispositivos de notificación de acuerdo con la lógica de programación interna.	Ronald Cerna
Exigencia 18	Se deberá establecer una lógica de programación interna de modo que el sistema emita una secuencia de alarma positiva.	Ronald Cerna
Mantenimiento		
Exigencia 19	Los dispositivos utilizados deben poder ser encontrados en el mercado peruano al igual que todos los repuestos.	Ronald Cerna
Software		
Deseo 3	El sistema se podrá calibrar mediante software interno del panel de control	Ronald Cerna
Tiempo de entrega		
Deseo 4	La instalación del sistema deberá realizarse en máximo 3 meses.	Ronald Cerna
Costos		
Deseo 5	EL costo de suministro de equipos y materiales no deberá superar los 600 mil soles	Ronald Cerna

### 3.2 DIAGRAMA DE OPERACIONES

A continuación, se muestra a manera general las operaciones que se realizarán desde la detección automática de calor, humo o flama o desde la iniciación manual del sistema hasta la notificación del personal y/o descarga de los sistemas de pre-acción.

- 1) Energización del sistema
- 2) Detección presente en los sensores
  - El humo obstruye el campo de visión de los detectores de humo puntuales o de haz de luz
  - La temperatura aumenta drásticamente con un  $\Delta T$  mayor al pre setado por fábrica o supera el umbral fijo pre setado por fábrica de los detectores de calor
  - La presencia de flama es detectada por los detectores de flama
  - Se presiona una estación manual de alarma
  - Se presiona una estación manual de descarga de los sistemas de pre-acción (en caso existiese).
- 3) Los módulos de control o detectores envían una señal de alarma al sistema
- 4) Inicio de notificación
  - Inicia la secuencia positiva de alarma
  - Inicia la secuencia de descarga de los sistemas de pre-acción.
- 5) Proceso de notificación

#### CASO 1

- Se restablece el sistema antes de que concluya la secuencia positiva de alarma
- Se restablece el sistema antes de que concluya la secuencia de descarga

#### CASO 2

- No se restablece el sistema

- 6) Fin de la notificación

#### CASO 1

- Se envía la señal de salida a los módulos de control y se alimentan las sirenas y luces estroboscópicas
- Se alimenta la electroválvula de descarga de los sistemas de preacción

#### CASO 2

- No se alimenta ningún dispositivo de notificación ni se activan las electroválvulas

En el CASO 1 el personal deberá evacuar la zona según el programa de evacuación establecido en la pesquera. En el caso 2 no sucederá nada y el personal responsable iniciará la investigación correspondiente a fin de determinar por qué se alarmó el sistema. En la figura 3.1 se puede apreciar de manera rápida la secuencia descrita anteriormente.

El sistema de detección y alarma de incendios entonces cuenta con 2 fines principales: Alarmar a las personas mediante los dispositivos de notificación la presencia de un conato de incendio e iniciar la secuencia de descarga de los sistemas de preacción existentes, en las figuras 3.1 y 3.2 se aprecian a modo de diagrama de flujo estas funciones.

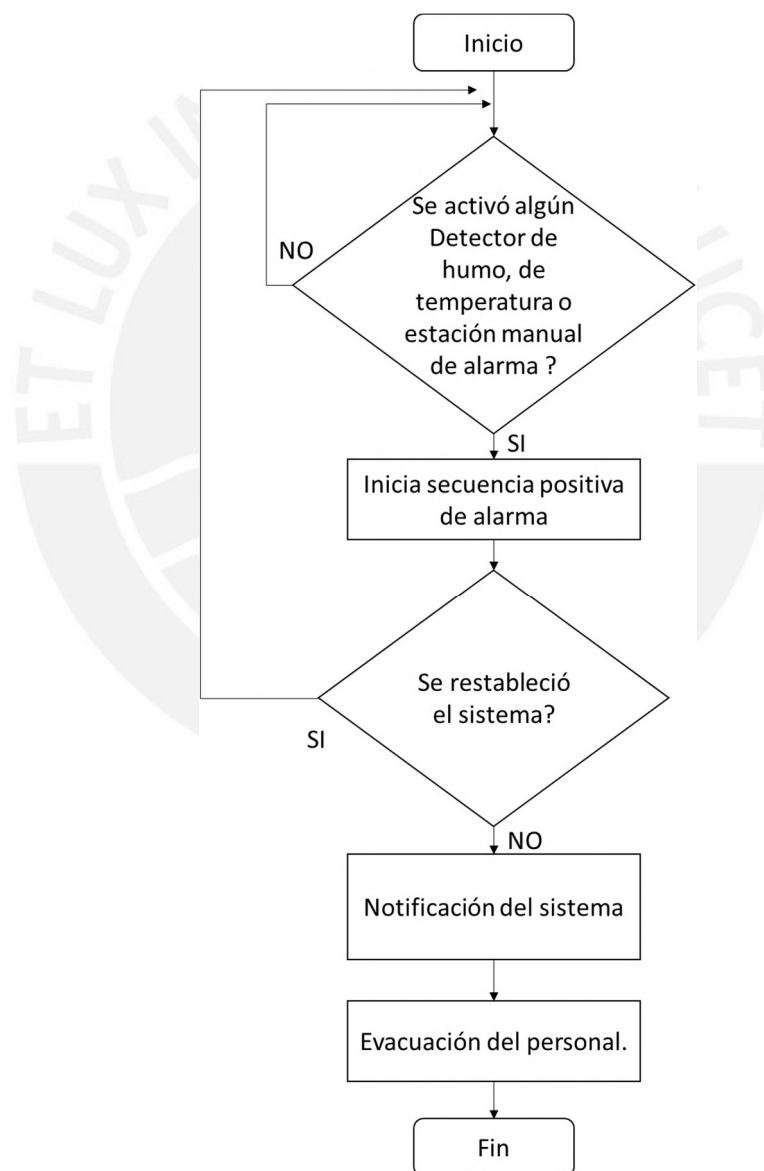


Figura 3.1: Función de notificación y alarma del personal. Fuente: Propia

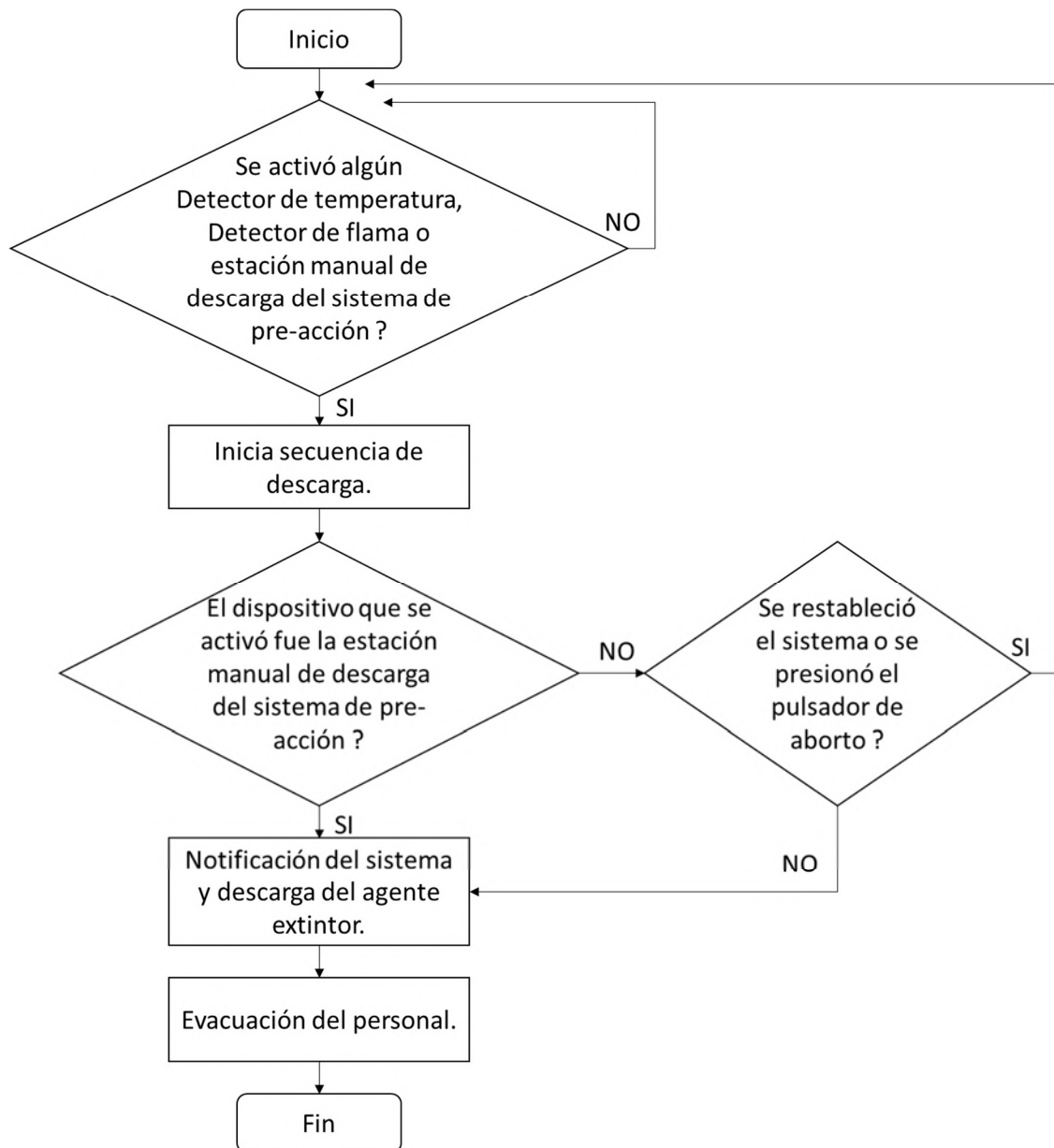


Figura 3.2: Función de descarga del sistema de pre-acción. Fuente: Propia.

### 3.3 ESTRUCTURA DE FUNCIONES

#### 3.3.1 CAJA NEGRA

Se puede representar al sistema de detección y alarma de incendios como una caja negra donde las entradas al sistema están representadas en el lado izquierdo de la caja y las salidas se encuentran en el lado derecho.

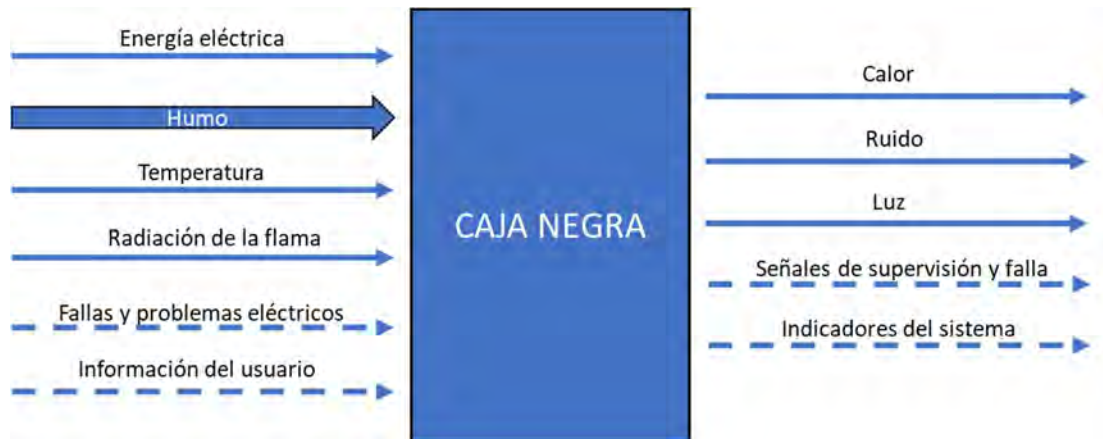


Figura 3.3: Caja Negra. Fuente: Propia

#### Entradas:

- Energía eléctrica: Alimentación de los dispositivos.
- Humo: Materia necesaria para que los detectores de humo entren en estado de alarma.
- Calor: Energía necesaria para que los detectores de temperatura entren en estado de alarma.
- Radiación de la flama: energía necesaria para que los detectores de flama entren en estado de alarma.
- Fallas y problemas eléctricos: Alteraciones producidas por otros en el circuito eléctrico del sistema a diseñar que hacen variar la corriente eléctrica la cual es detectada por el panel de control a través de variaciones en sus estados digitales.
- Información de usuario: información del usuario que contiene datos como tags, referencias, tiempos de alarma, etc.

#### Salidas:

- Calor: Energía producida por la corriente fluyendo en los cables eléctricos.
- Ruido: Sonidos producidos por el sistema en estado de alarma
- Luz: Energía producida al activarse los dispositivos de notificación visual.
- Señales de supervisión y falla: Reportes en la interfaz gráfica como consecuencia de las fallas producidas en los cables o dispositivos.
- Indicadores del sistema: Lista de eventos, alarmas y otros producidos por el panel de control de acuerdo con la operación continua del sistema.

### 3.3.2 ESTRUCTURA DE FUNCIONES INTEGRADA

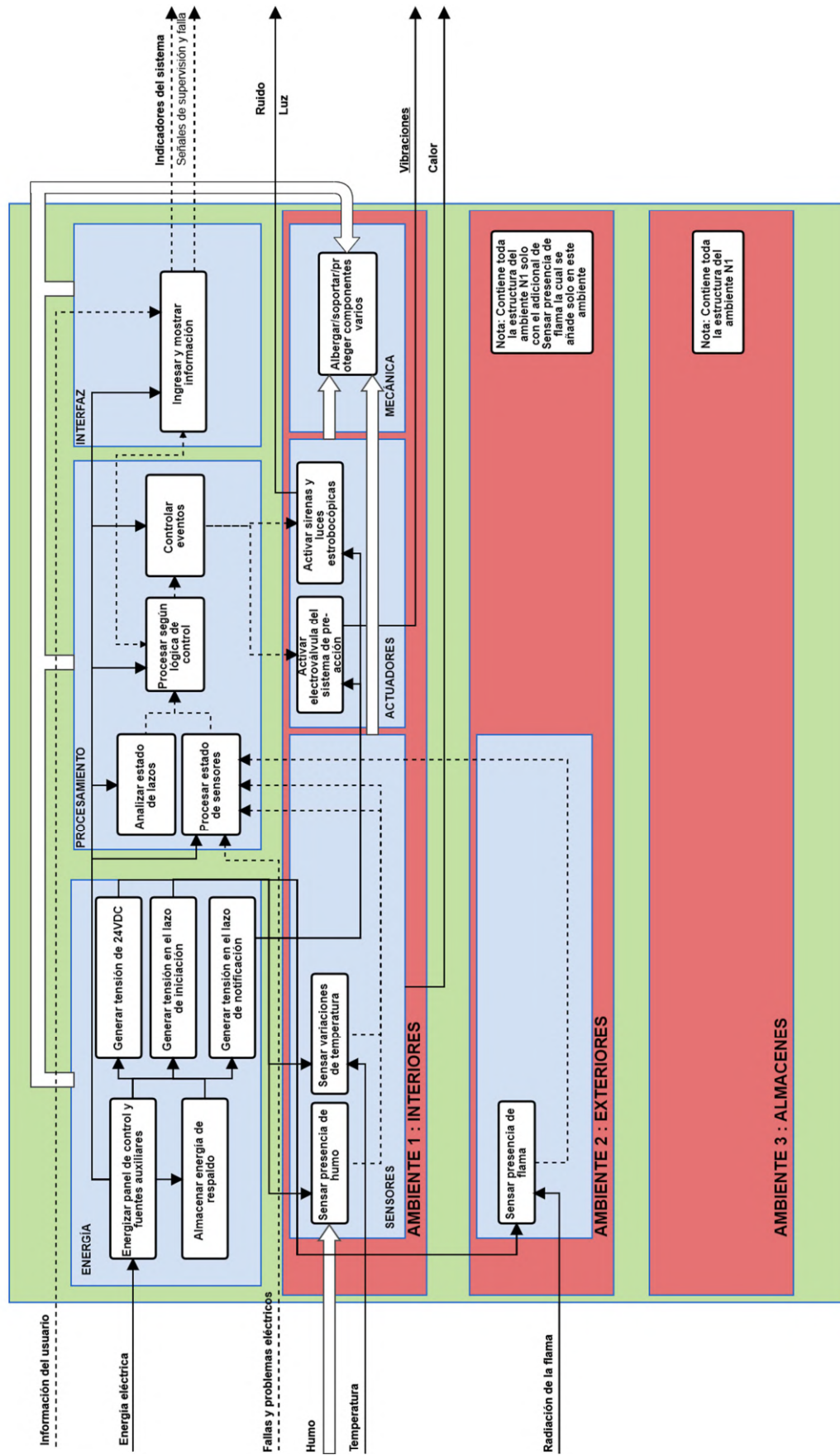


Figura 3.4: Estructura de funciones integrada. Fuente: Propia

El sistema de detección y alarma de incendios está conformado por una serie de funciones ejecutadas por cada uno de sus componentes logrando así su función principal. Cabe resaltar que la estructura de funciones mostrada en la figura 3.4 es válida para todos los distintos ambientes en una planta pesquera pues la lógica es la misma y existe solo 1 panel de control el cual comandará todos los dispositivos de la planta; en el capítulo 4 se detalla técnicamente cada uno de estos dispositivos y como es que se distribuirán.

A continuación, se presenta la descripción de estas funciones:

#### Energía:

- Energizar panel de control y fuentes auxiliares: El Panel de control y las fuentes externas deberán ser alimentadas con tensión de 220VAC por una fuente de energía eléctrica ya sea proveniente de la red del cliente o de un generador o grupo electrógeno siendo esta la fuente de energía principal del sistema.
- Almacenar energía de respaldo: En caso la fuente de energía principal falle, el sistema se deberá mantener energizado por una fuente secundaria de energía permaneciendo activo por 24 horas en modo stand by o por 5 minutos en estado de alarma.
- Generar tensión de 24VDC: Algunos dispositivos se alimentan directamente con 24VDC para poder operar, el Panel de control o la fuente externa deberán tener la capacidad para otorgar este valor de voltaje.
- Generar tensión en el lazo de iniciación: al igual que el panel de control, los dispositivos de iniciación también deben estar energizados siempre. Estos dispositivos en su mayoría se energizan mediante un lazo SLC de 24VDC proveniente del panel de control. Para casos específicos se necesitará una fuente auxiliar para proveer esta energización.
- Generar tensión en el lazo de notificación: al igual que el panel de control, los dispositivos de iniciación también deben estar energizados siempre. Estos dispositivos en su mayoría se energizan mediante un lazo NAC o IDNAC de 24VDC proveniente del panel de control. Para casos específicos se necesitará una fuente auxiliar para proveer esta energización.

#### Procesamiento:

- Procesar estado de sensores: El panel de control recibirá las señales de sus dispositivos de iniciación y las procesará identificando si se tratan de señales de falla, alarma o supervisión.
- Analizar estado de lazos: El panel de control tiene la capacidad para identificar variaciones de corriente determinando de esta manera el estado de sus lazos ya sea de iniciación (sensores) o notificación (sirenas y luces).
- Procesar según lógica de control: De acuerdo con la información obtenida en el proceso de estado de sensores y el análisis del estado de los lazos el panel deberá procesarlas para que de acuerdo con la lógica de programación interna envíe las respuestas necesarias a la interfaz y/o dispositivos de notificación.
- Controlar eventos: El panel de control luego de haber procesado tomará acción sobre los dispositivos de notificación, sirenas, luces y además también sobre la electroválvula del sistema de pre-acción.



#### Interfaz:

- Ingresar y mostrar información: El panel de control estará recibiendo y mostrando información constantemente mediante su interfaz gráfica y notificará al personal de turno si es que un evento de supervisión, falla o alarma está en proceso.

#### Sensores:

- Sensar presencia de humo: Los detectores de humo al verse obstruido su campo de visión de sus sensores fotoeléctricos internos enviarán una señal de alarma al panel de control.
- Sensar variaciones de temperatura: Al presentarse una variación en la temperatura y se supere el umbral de calibración de los detectores de calor se enviará una señal de alarma al panel de control.
- Sensar presencia de flama: Los detectores de flama están constantemente analizando en su campo de visión la presencia de radiación electromagnética que es lo que producen las llamas. Al detectar la presencia de flama se envía una señal de alarma al panel de control.

#### Actuadores:

- Activar electroválvula del sistema de pre-acción: Esta función brinda alimentación eléctrica a la electroválvula del sistema de pre-acción de modo que inicie la descarga del agente extintor.
- Activar sirenas y luces estroboscópicas: Mediante esta función se activan las sirenas emitiendo el sonido a los DB programados y la luz estroboscópica se enciende a las candelas establecidas.

#### Mecánica:

- Albergar/soportar/proteger componentes varios: Las canalizaciones, gabinetes, cajas de paso, soportes, etc. se encargarán de brindar la protección necesaria ante daños físicos a todos los dispositivos y cables que conforman el sistema de detección y alarma de incendios. Cabe resaltar que son los únicos componentes mecánicos y estáticos del sistema.

### 3.4 MATRIZ MORFOLÓGICA

Para la realización de la matriz morfológica se tendrá preferencia en colocar opciones de fácil adquisición en Perú, evaluando detalladamente los requerimientos del sistema.

Leyenda:	Solución1 --->	Solución 2 --->	Solución 3 --->
	Solución1 --->	Solución 2 --->	Solución 3 --->
Energizar panel de control y fuentes auxiliares	Red eléctrica del cliente	Grupo electrógeno	Red eléctrica del cliente
Almacenar energía de respaldo	Baterías propias	Sistema UPS	Sistema UPS
Generar tensión de 24V	Transformador incluido en panel y fuentes	Transformador incluido en panel y fuentes	Transformador incluido en panel y fuentes
Generar tensión en el lazo de iniciación	Lazo SLC ( Sensores de humo y temperatura tipo spot) Fuente externa ( Photobeams y detectores de flama )	Fuente externa 24VDC ( Todos los dispositivos )	Lazo SLC ( Sensores de humo y temperatura tipo spot) Fuente externa ( Photobeams y detectores de flama )
Generar tensión en el lazo de notificación	Lazo Idnac (interiores) Lazo Nac (exteriores)	Fuentes externas 24VDC (interiores y exteriores)	Lazo Nac (interiores y exteriores)
Analizar estado de lazos Procesar estado de sensores Procesar según lógica de control Controlar eventos	Panel de detección y alarma dedicado	PLC	Panel de detección y alarma dedicado
Ingresar y mostrar información	Interfaz gráfica integrado en panel y anunciador remoto	Workstation fijo	Workstation fijo
Sensar presencia de humo en los distintos ambientes	Detectores de humo puntual ( edificios ) Photobeams ( Almacenes y espacios altos )	Photobeams ( Todos los ambientes )	OSID ( Todos los ambientes )
Sensar variaciones de temperatura en los distintos ambientes	Detectores de calor puntuales ( En edificios ) Cables detectores lineales ( En Tanques )	Fibra optica térmica ( Todos los ambientes )	Cables detector lineales ( Todos los ambientes )
Sensar presencia de flama en los tanques	Detector de flama 3IR	Detector de flama IR	Detector de flama UV
Activar electroválvula del sistema de pre-acción	Módulo dedicado a la descarga	Módulo relé y fuente externa	Módulo dedicado a la descarga
Activar sirenas y luces estroboscópicas	Lazo Idnac (Dispositivos direccionables) Módulo de control ( Dispositivos convencionales )	Módulo de control y fuente externa ( Todos los dispositivos )	Lazo NAC ( Todos los dispositivos )
Albergar, soportar y proteger componentes	Tubería EMT ( interiores ) Tubería IMC con PVC ( Exteriores )	Tubería EMT ( Todos los ambientes )	Tubería PVC ( Todos los ambientes )

Figura 3.5: Matriz morfológica. Fuente: Propia

### 3.5 CONCEPTOS DE SOLUCIÓN

- Solución 1**, La alimentación eléctrica del panel de control y fuentes auxiliares será mediante 220VAC y será obtenida de la red del cliente. Los dispositivos de iniciación y notificación requieren tensión discreta de alimentación por ello se requiere una etapa de conversión de tensión, en este caso, el panel de control y fuentes auxiliares deberán contar con una etapa transformadora incluida y a su vez deberán almacenar energía en baterías las cuales irán albergadas en sus mismos gabinetes. La energización de los detectores de humo y temperatura tipo puntuales se podrá dar a través del mismo lazo de señalización SLC, para el cual se emplea un cable de 2 hilos de entre 16 y 18 AWG. Para la energización de los Photobeam se requerirá de una fuente auxiliar con sus respectivas baterías debido a que estos dispositivos consumen una corriente mayor y no pueden ser alimentados por el mismo lazo de señalización SLC; de igual manera se da para el caso de los detectores de flama. Las sirenas con luz estroboscópica para interiores se podrán energizar a

través del mismo lazo de notificación IDNAC, para el cual se emplea un cable de 2 hilos de entre 12 y 14 AWG. Por otro lado, para el caso de las luces estroboscópicas y las sirenas para exteriores, estos se alimentarán a través de un lazo NAC, para el cual se emplea un cable de 2 hilos de entre 12 y 14 AWG. El sistema será comandado por un Panel de detección y alarma de incendios dedicado (FACU) el cual tendrá integrado una interfaz gráfica para su programación y emisión de reportes de eventos, además se empleará un anunciador remoto que básicamente es un repetidor de las señales del panel.

Para la detección de humo y calor en edificios se emplearán detectores de humo y detectores de calor puntuales y direccionables para poder reconocer la ubicación de estos al ser activados en estado de alarma. Para el caso de almacenes, la detección de humo se dará a través de detectores tipo rayo (Photobeam). Para el caso de la protección de tanques de combustible, se emplearán cables de detección térmica y serán colocados en todo el perímetro en la superficie del tanque. Por seguridad y mayor prevención se empleará 1 detector de flama 3IR para cada tanque a proteger.

Para la activación de la electroválvula de descarga del sistema de pre-acción que enfriará los tanques se empleará un módulo dedicado para esta función, el cual supervisa el cableado y además brinda los 24VDC necesarios para esta función. En el sistema se tendrán sirenas con luz estroboscópica direccionables, es decir su activación se puede direccionar desde el mismo lazo de 2 hilos IDNAC al que van conectados, por otro lado, las sirenas y luces convencionales que se emplearán en exteriores suelen consumir una mayor corriente por lo que requieren ir conectados a un lazo NAC y serán activados gracias a un módulo de control dedicado para esta función.

Finalmente, para la protección de cables se emplearán tuberías EMT para el caso de interiores y tuberías IMC con recubrimiento de PVC para el caso de exteriores, de esta manera se podrá evitar la corrosión y se ampliará la vida útil de los mismos. Del mismo modo aquellos equipos que se encuentren instalados en exteriores deberán ser aprobados para este uso y tener un grado de protección de al menos NEMA 4X.

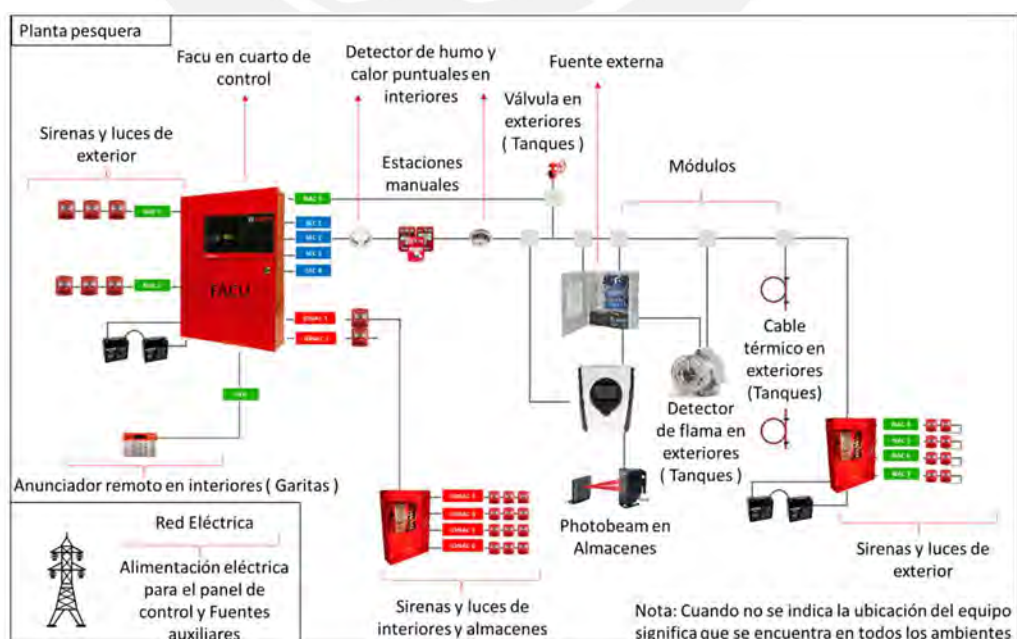


Figura 3.6. Solución 1. Fuente: Propia

- Solución 2**, La alimentación eléctrica del panel de control y fuentes auxiliares será mediante 220VAC y será obtenida de un grupo electrógeno dedicado. Los dispositivos de iniciación y notificación requieren tensión discreta de alimentación por ello se requiere una etapa de conversión de tensión, en este caso, el panel de control y fuentes auxiliares deberán contar con una etapa transformadora incluida y a su vez deberán almacenar energía en baterías las cuales irán albergadas en sus mismos gabinetes. La energización de los detectores de humo y temperatura se dará a través de una fuente externa con sus respectivas baterías, y esta tendrá que ser monitoreada a través de módulos de monitoreo interconectados al Lazo SLC; de la misma manera se alimentarán los detectores de flama y photobeams. Al igual que los detectores, todos los dispositivos de notificación se alimentarán mediante una fuente externa monitoreada por un lazo SLC. El sistema será comandado por un PLC el cual reflejará la información de entrada y salida mediante un Workstation fijo. Para la detección de humo y calor en edificios se emplearán Photobeams y fibra óptica térmica respectivamente que cuenten con un controlador con protocolos HARD y de 4 a 20mA e irán interconectados al PLC a través de un cable de instrumentación. Para el caso de almacenes, la detección de humo se dará a través de detectores Photobeam. Para el caso de la protección de tanques de combustible, se emplearán fibra óptica de detección térmica con su respectivo controlador y serán colocados en todo el perímetro en la superficie del tanque. Por seguridad y mayor prevención se empleará 1 detector de flama IR para cada tanque a proteger.

Para la activación de la electroválvula de descarga del sistema de diluvio que enfriará los tanques se empleará un módulo de relé y una fuente de energía externa. En el sistema se tendrán sirenas con luz estroboscópica convencionales, para activarlos independientemente se emplearán módulos de control quienes proveen la alimentación gracias a una fuente externa.

Finalmente, para la protección de cables se emplearán tuberías EMT.

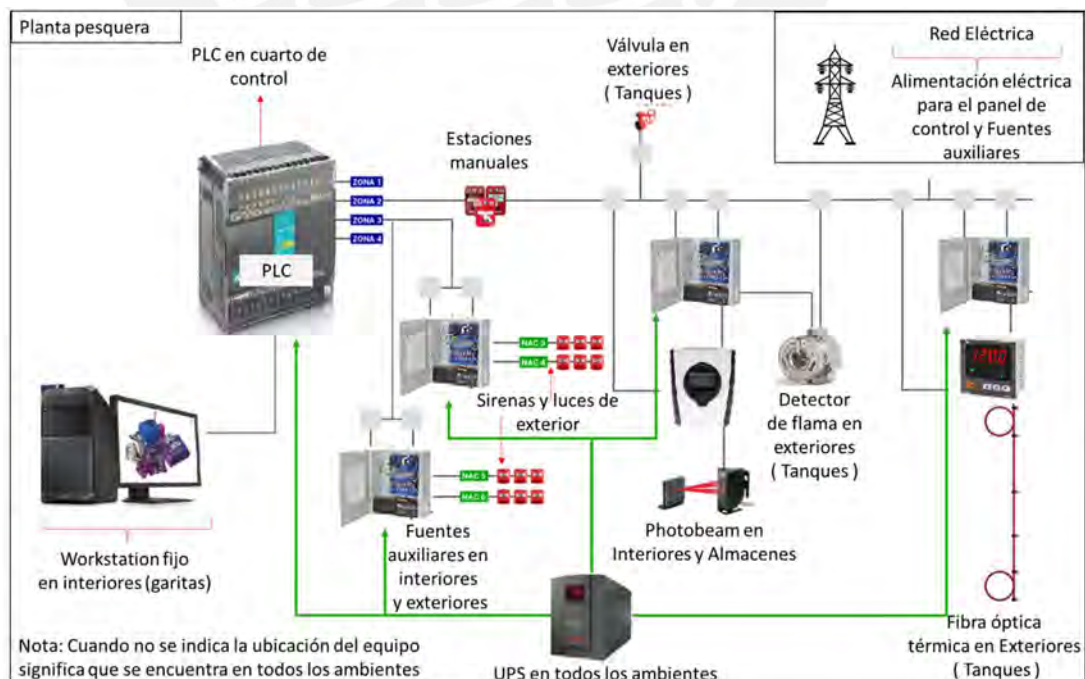


Figura 3.7 Solución 2. Fuente: Propia



- Solución 3,** La alimentación eléctrica del panel de control y fuentes auxiliares será mediante 220VAC y será obtenida de la red del cliente. Los dispositivos de iniciación y notificación requieren tensión discreta de alimentación por ello se requiere una etapa de conversión de tensión, en este caso, el panel de control y fuentes auxiliares deberán contar con una etapa transformadora incluida, por otro lado, se almacenará energía en un UPS para ser empleado en caso de corte de la energía eléctrica principal. Para la energización de los detectores de humo y temperatura, se podrá dar a través del mismo lazo de señalización SLC, para el cual se emplea un cable de 2 hilos de entre 16 y 18 AWG. Para la energización de los Photobeam se requerirá de una fuente externa con sus respectivas baterías debido a que estos dispositivos consumen una corriente mayor y no pueden ser alimentados por el mismo lazo de señalización SLC; de igual manera se da para el caso de los detectores de flama. Los dispositivos de notificación se podrán energizar a través del mismo lazo de notificación NAC, para el cual se emplea un cable de 2 hilos de entre 12 y 14 AWG. El sistema será comandado por un Panel de detección y alarma de incendios dedicado (FACU) el cual podrá ser monitoreado mediante una Workstation fija, para la detección de humo y calor se emplearán detectores OSID y cable detector lineal. Para el caso de la protección de tanques de combustible, se empleará cable detector lineal y será colocada en todo el perímetro en la superficie del tanque. Por seguridad y mayor prevención se empleará 1 detector de flama UV para cada tanque a proteger.

Para la activación de la electroválvula de descarga del sistema de diluvio que enfriará los tanques se empleará un módulo dedicado para esta función, el cual supervisa el cableado y además brinda los 24VDC necesarios para esta función. Todas las sirenas y luces estroboscópicas irán conectados a un lazo NAC.

Finalmente, para la protección de cables se emplearán tuberías de PVC.

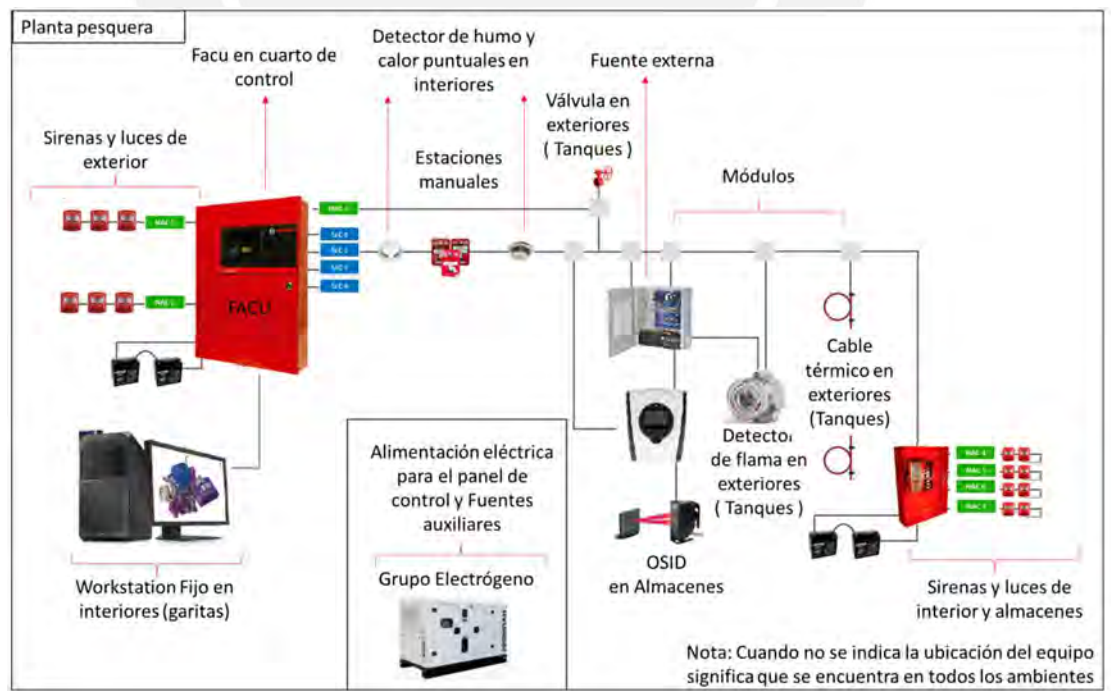



Figura 3.8. Solución 3. Fuente: Propia

### 3.6 ANALISIS TÉCNICO ECONÓMICO

Para poder obtener la solución óptima entre las 3 soluciones presentadas en la matriz morfológica se realizará un análisis que involucre los principales criterios tanto técnicos como económicos, de tal manera que la solución que presente las características necesarias para cumplir con el objetivo principal será denominada “Solución óptima” y será en base a ella que se trabajará todo lo que reste del presente trabajo. El análisis será realizado en base a puntuaciones por criterio en cada una de las soluciones, esto se puede apreciar en la tabla 3.1.

Tabla 3.2: Tabla de puntuación.

Puntaje	0	1	2	3	4
Descripción	No satisface				Satisface muy bien

#### 3.6.1 ANALISIS TÉCNICO

Se presenta en la siguiente tabla la evaluación de criterios técnicos respecto de las posibles soluciones antes propuestas.

Tabla 3.3: Análisis técnico.

Criterios técnicos		g	Solución 1		Solución 2		Solución 3		Solución ideal	
			p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Control de falsas alarmas	4	4	16	2	8	4	16	4	16
2	Manipulación	3	3	9	1	3	2	6	4	12
3	Complejidad	4	4	16	2	8	3	12	4	16
4	Facilidad de montaje	3	1	3	2	6	3	9	4	12
5	Cumple con las normas NFPA	4	4	16	1	4	1	4	4	16
6	Notificación direccionable	2	2	4	1	2	1	2	4	8
7	Equipos adecuados para el ambiente marino	4	4	16	2	8	1	4	4	16
Puntaje máximo total		24	22	80	11	39	15	53	28	96
Valor económico xi		-	0.833		0.406		0.552		1.000	

Se puede observar que la solución que más se acerca a un caso ideal es la 1ra opción con 27 puntos, siendo esta nuestra solución óptima. El resultado obtenido se basó principalmente teniendo en cuenta las condiciones climáticas del lugar de instalación, se debe tener en cuenta que todas las plantas pesqueras se encuentran situadas en un ambiente corrosivo y expuesto a las brisas marinas. Por otro lado, la complejidad en cuanto al cableado influye bastante, cabe resaltar que es más fácil usar un solo cable de 2 hilos para controlar y alimentar los dispositivos que emplear fuentes externas, esto dificulta la instalación y aumenta la posibilidad de fallas. Finalmente, la notificación direccionable es importante debido a que mediante esta podemos accionar la sirena que queremos sin necesidad de usar módulos de control ni cableado adicional.

#### 3.6.2 ANALISIS ECONÓMICO

Este análisis se realizará de manera análoga al análisis técnico, es decir se tendrá el mismo criterio de puntuación. A continuación, se presentará la evaluación de criterios económicos respecto de las posibles soluciones antes mencionadas.

Tabla 3.4: Análisis económico.

Criterios económicos		g	Solución 1		Solución 2		Solución 3		Solución ideal	
			p	gp	p	gp	p	gp	p	gp
1	Numero de operarios	2	2	4	1	2	2	4	4	8
2	Costo de la tecnología	4	4	16	2	8	3	12	4	16
3	Fácil mantenimiento	3	3	9	1	3	2	6	4	12
4	Costos indirectos de instalación	4	3	12	4	16	4	16	4	16
Puntaje máximo total		13	12	41	8	29	11	38	16	52
Valor económico yi		-	0.788	0.558	0.731	1.000				

### 3.7 SOLUCIÓN ÓPTIMA

En la figura 3.6 se puede observar que la Solución que más se acerca a la ideal es la número 1, que es la que cumple con los requerimientos para el presente sistema, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y contexto de operación. Este concepto de solución óptimo será desarrollado a lo largo del presente trabajo.

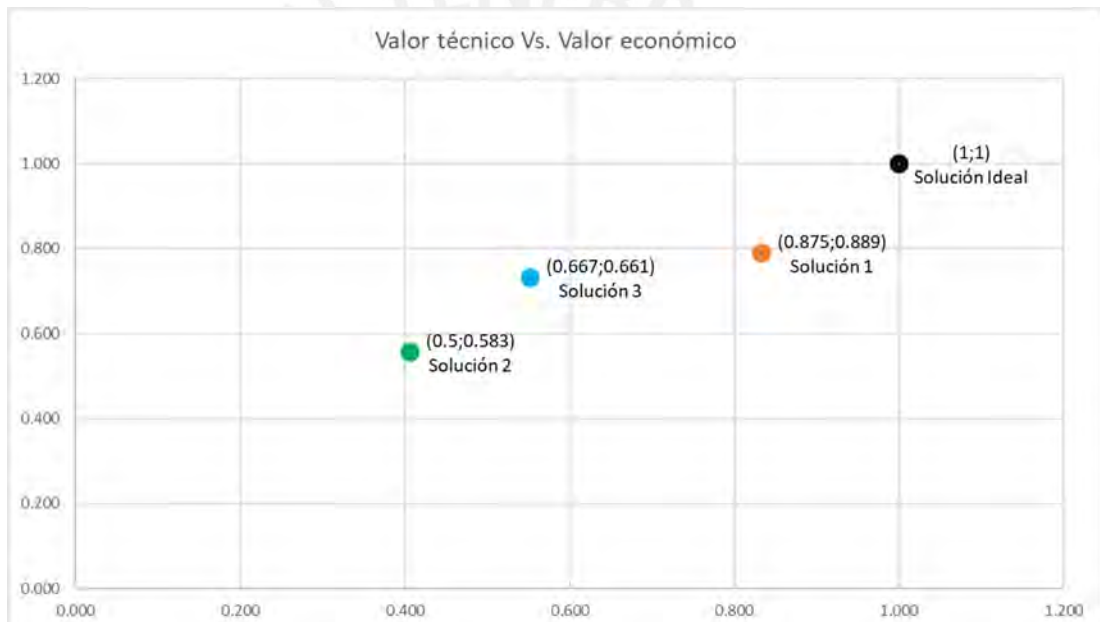


Figura 3.9: Análisis técnico - económico.

## **CAPÍTULO 4**

### **DISEÑO DEL SISTEMA**

En el presente capítulo se realizarán las bases del diseño del sistema de detección y alarma de incendios, partiendo primero por los criterios para la selección de componentes del sistema, con lo cual se realizará el diagrama de conexiones de los mismos, posteriormente se establecerá la lógica de funcionamiento y matriz de entradas y salidas del sistema para finalmente presentar la disposición de equipos en los ambientes de una planta pesquera.

#### **4.1 SELECCIÓN DE COMPONENTES**

En el presente apartado se realizará la selección de componentes basado en algunos criterios técnicos necesarios para el óptimo funcionamiento y en base a la lista de exigencias y deseos presentados en el punto 1.5.

Todas las fichas técnicas de los equipos seleccionados se podrán observar en el ANEXO H

##### **4.1.1 PANELES**

###### **4.1.1.1 PANEL DE DETECCION Y ALARMA (FACU)**

El panel de control se ubicará en una oficina o cuarto de control que se encuentre las 24 horas monitoreado por un personal.

El panel de control deberá contar con certificación UL para aplicaciones de detección y alarma de incendios, bajo este criterio se descarta el uso de cualquier PLC y/o controlador para aplicaciones generales.

#### **Selección del equipo:**

Criterio de selección: Panel inteligente de tecnología direccionable

Capaz de albergar lazos SLC e IDNAC



Modular y expandible

Capacitado para realizar descargas en sistemas de pre-acción.

Se selecciona el panel modelo 4100-9511 de la Marca Simplex.



Figura 4.1: FACU, Modelo: 4100 - Marca: Simplex. Fuente: [20]

A continuación, se presentan las características más importantes de este panel:

- Voltaje de alimentación: 220 – 240 VAC 50/60 Hz
- Corriente de consumo: 735 mA
- Tecnología IDNET e IDNAC
- Capacidad: Hasta 2500 direcciones

#### 4.1.1.2 FUENTE IDNAC REPEATER

**Selección del equipo:**

Criterio de selección: Fuente inteligente de tecnología de anunciación direccionable

Capaz de albergar lazos IDNAC.

Compatible con Panel 4100

Se selecciona la fuente modelo 4009-9602 de la Marca Simplex.

A continuación, se presentan las características más importantes de esta fuente:

- Voltaje de alimentación: 220 – 240 VAC 50/60 Hz
- Corriente de consumo: 185 mA
- Tecnología IDNAC

#### 4.1.1.3 FUENTE NAC EXTENDER

**Selección del equipo:**

Criterio de selección: Fuente de tecnología de iniciación direccionable y notificación convencional

Capaz de albergar lazos SLC y NAC.

Compatible con Panel 4100

Se selecciona la fuente modelo 4009-9301 de la Marca Simplex.

A continuación, se presentan las características más importantes de esta fuente:

- Voltaje de alimentación: 220 – 240 VAC 50/60 Hz
- Corriente de consumo: 185 mA
- Tecnología NAC

#### 4.1.1.4 PANEL ANUNCIADOR REMOTO

El panel anunciador remoto o interfaz gráfica se ubicará en una garita de control para asegurar que esta se encuentre las 24 horas monitoreado por un personal.

##### **Selección del equipo:**

Criterio de selección: Fuente de tecnología de iniciación direccionable y notificación convencional

Compatible con Panel 4100

Se selecciona la fuente modelo 4603-9101 de la Marca Simplex.

A continuación, se presentan las características más importantes de esta fuente:

- Voltaje de alimentación: 24VDC
- Corriente de consumo: 110 mA
- Tecnología de conexión : RUI

#### 4.1.2 EQUIPOS DE NOTIFICACIÓN

Los dispositivos de notificación serán audibles y visibles en la totalidad de la planta, tanto en exteriores como interiores.

Para el caso de exteriores, estos dispositivos deberán contar con las prestaciones necesarias para soportar las condiciones corrosivas y brisas marinas que presenta el entorno de una planta pesquera. Para el caso de interiores, estos dispositivos no requerirán de un grado de protección superior pero sí deberán ser distribuidos de modo que toda el área se encuentre cubierta por los niveles de luz y sonido indicados por la NFPA 72

Para el diseño de este sistema de detección y alarma de incendios se emplearán sirenas (dispositivos de notificación audible) y luces estroboscópicas (dispositivos de notificación visual).

##### **a) Dispositivos de notificación audible**

###### **a.1) Criterios de diseño**

Las sirenas emiten sonidos medibles en decibeles (dB), usualmente en la gama de dispositivos de notificación audible este nivel de sonido es medido a 3m de distancia de la fuente sonora. Este nivel de sonido se va atenuando en la distancia, para calcular esta atenuación se deberá hacer uso de las siguientes formulas:

- $SPL = 20 \log (r2/r1)$
- $SPL = \text{Atenuación}$
- $r1 =$  Distancia tomada como referencia (generalmente 3 metros para el caso de las sirenas de incendio)
- $r2 =$  Distancia a la cual se requiere calcular la atenuación

En la siguiente tabla se realiza un cálculo rápido para algunos valores de  $r2$ . Se puede concluir que al duplicar la distancia  $r2$ , la atenuación aumenta en 6db aproximadamente cada vez, es así que para efectos prácticos se aplica la regla de los 6db para el espaciamiento de sirenas en un recinto.

Tabla 4.1: Atenuación del sonido emitido por las sirenas (@3m)

r1 (m)	3	3	3	3
r2 (m)	3	6	12	24
SPL	0	6.02059991	12.0411998	18.0617997

Por otro lado, según indica la norma NFPA 72, el nivel de ruido emitido por las sirenas deberá estar por encima de los 15dB del ruido ambiental promedio. De acuerdo con el tipo de instalaciones la NFPA 72 presenta una tabla con el ruido ambiental promedio, la cual se puede apreciar en la siguiente figura 4.1:

Table A.18.4.4 Average Ambient Sound Level According to Location

Location	Average Ambient Sound Level (dBA)
Business occupancies	54
Educational occupancies	45
Industrial occupancies	88
Institutional occupancies	50
Mercantile occupancies	40
Mechanical rooms	91
Piers and water-surrounded structures	40
Places of assembly	60
Residential occupancies	35
Storage occupancies	30
Thoroughfares, high-density urban	70
Thoroughfares, medium-density urban	55
Thoroughfares, rural and suburban	40
Tower occupancies	35
Underground structures and windowless buildings	40
Vehicles and vessels	50

Figura 4.2: Ruido promedio de acuerdo con el tipo de instalación. Fuente: [22]

De acuerdo con la figura 4.2, para el presente estudio se tendrá en cuenta:

- Para oficinas interiores: Business ocupancies (54 dBA)
- Para exteriores: Industrial ocupancies (88 dBA)
- Para almacenes: Storage ocupancies (35 dBA)

Por lo tanto, las sirenas que se propongan deberán tener la capacidad de proveer un sonido con 15 dB por encima de estos valores antes mencionados y deberán ser posicionados estratégicamente en los ambientes de acuerdo con la regla de 6dB.

Por ejemplo, si se requiere cubrir un recinto con un ruido ambiental de 52dB, de 12 metros de largo por 6 metros de ancho, bastará con colocar una sirena que esté prediseñada para emitir al menos 79dB a 3 metros. Esto se puede expresar en la figura 4.3.



Figura 4.3: Ejemplo de protección con sirenas. Fuente: [1]

Finalmente, para el montaje de estos equipos se deberán tener en cuenta lo sugerido por la norma NFPA72, que nos indica que deberán ser montadas como mínimo a 2.28m sobre el nivel de piso terminado y a no menos de 0.5m desde el techo, lo cual se puede observar en la figura 4.4.



Figura 4.4: Montaje en pared de Sirenas. Fuente: [1]

## a.2) Selección de equipos

### i) Sirenas en oficinas interiores y almacenes

Criterio de selección:

- dB Requeridos:  $54\text{dB} + 15\text{ dB} = 69\text{ dB}$  mínimo (oficinas interiores)
- dB Requeridos:  $35\text{dB} + 15\text{ dB} = 50\text{ dB}$  mínimo (almacenes)

Se selecciona la sirena modelo 49AV-WRF de la Marca Simplex, esta sirena es direccionable, es decir que desde el panel de control se podrá controlar su activación sin necesidad de un módulo de control intermediario. Estas sirenas serán empleadas en el modo codificado en un ambiente reverberante, por lo tanto, los dB producidos son de 85.7 dB según la figura 4.5:

Sound Type/Setting	Steady/High	Steady/Low	Coded/High	Coded/Low
Reverberant Chamber, UL 464 Test	90.1 dBA	83.6 dBA	85.7 dBA	80.1 dBA
Anechoic Chamber, UL 525 Test	94.1 dBA	88.1 dBA	94.1 dBA	88.1 dBA

Figura 4.5: Sirena (cantidad de dB). Fuente: [20]



Figura 4.6: Sirena, Modelo: 49AV-WRF - Marca: Simplex. Fuente: [20]

Se realiza el cálculo con la fórmula antes indicada y se concluye que con estas sirenas se podrán cubrir una longitud  $r_2$  de al menos 20 metros en oficinas interiores y de 182 metros en almacenes según los resultados del cálculo realizado en la tabla 4.2

Tabla 4.2: Calculo de  $r_2$  para oficinas interiores y almacenes

		Oficinas interiores	Almacenes
$r_1$ (m)	3	3	3
$r_2$ (m)	3	20	182
SPL	0	16.47817482	35.6590027
Db finales	85.7	69.22182518	50.0409973

A continuación, se presentan las características más importantes de esta sirena:

- Voltaje de alimentación: 23VDC – 31 VDC
- Corriente de consumo: 59mA – 215mA
- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNAC
- Conectores: 12 a 18 AWG
- Cantidad de dB: 88.1 dB – 90.1 dB @3m
- Temperatura de operación: 0°C a 50°C
- Humedad relativa de operación: 10%

## ii).Sirenas en exteriores

Criterio de selección:

- dB Requeridos:  $88\text{dB} + 15\text{ dB} = 103\text{ dB}$  mínimo
- Grado de protección: IP66 o Nema 4x, para exteriores y ambientes corrosivos

Se selecciona la sirena modelo A121 de la Marca E2S, esta sirena es convencional, es decir que desde el panel de control se podrá controlar su activación solo si se adiciona un módulo de control intermediario (el cual se seleccionará más adelante). Estas sirenas producen una salida sonora de 126dB a 1 metro.



Figura 4.7: Sirena, Modelo: A121 - Marca: E2S. Fuente: [23]

Se realiza el cálculo con la fórmula antes indicada y se concluye que con estas sirenas se podrán cubrir una longitud r2 de al menos 15 metros en exteriores según los resultados del cálculo realizado en la tabla 4.3

Tabla 4.3: Cálculo de r2 para exteriores

		Exteriores
r1 (m)	1	1
r2 (m)	1	15
SPL	0	22.93
Db finales	126	103.07

A continuación, se presentan las características más importantes de esta sirena:

- Voltaje de alimentación: 10VDC – 30 VDC
- Corriente de consumo: 950mA
- Tecnología de interconexión con el panel de control: a través de un módulo de control
- Conectores: 12 a 18 AWG
- Cantidad de dB: 126 dB@1m

- Temperatura de operación:  $-25^{\circ}\text{C}$  a  $55^{\circ}\text{C}$
- Humedad relativa de operación: 90%
- Protección: IP66

## b) Dispositivos de notificación visible

### b.1) Criterios de diseño

Estos dispositivos estroboscópicos emiten luces medibles en candelas (cd), para aplicaciones de detección y alarma de incendios es usual encontrarlas junto con las sirenas en un mismo dispositivo, siendo la luz estroboscópica la que consume la mayor cantidad de corriente.

Su distribución está normada por la NFPA 72 de acuerdo con la figura 4.8, la cual nos indica cuantas candelas se requieren de acuerdo al área que se desea proteger.

Table 18.5.5.5.1(a) Room Spacing for Wall-Mounted Visual Notification Appliances

Maximum Room Size		Minimum Required Light Output [Effective Intensity (cd)]	
		One Visual Notification Appliance per Room	Four Visual Notification Appliances per Room (One per Wall)
ft	m		
20 × 20	6.10 × 6.10	15	NA
28 × 28	8.53 × 8.53	30	NA
30 × 30	9.14 × 9.14	34	NA
40 × 40	12.2 × 12.2	60	15
45 × 45	13.7 × 13.7	75	19
50 × 50	15.2 × 15.2	94	30
54 × 54	16.5 × 16.5	110	30
55 × 55	16.8 × 16.8	115	30
60 × 60	18.3 × 18.3	135	30
63 × 63	19.2 × 19.2	150	37
68 × 68	20.7 × 20.7	177	43
70 × 70	21.3 × 21.3	184	60
80 × 80	24.4 × 24.4	240	60
90 × 90	27.4 × 27.4	304	95
100 × 100	30.5 × 30.5	375	95
110 × 110	33.5 × 33.5	455	135
120 × 120	36.6 × 36.6	540	135
130 × 130	39.6 × 39.6	635	185

NA: Not allowable.

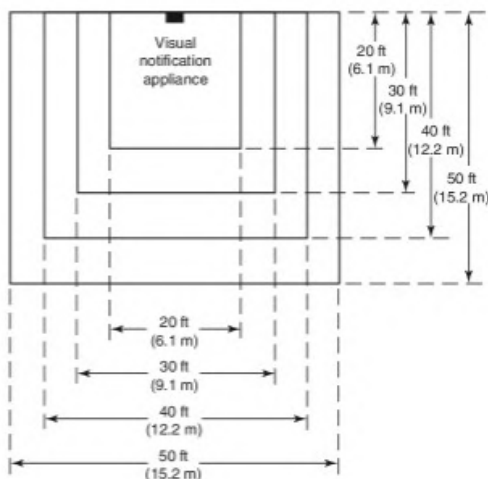


Figura 4.8: Espaciamento para luces estroboscópicas en pared. Fuente: [22]

Por ejemplo, si se requiere cubrir un recinto de 6.1 de largo x 6.1 metros de ancho, bastará con colocar solo una luz estroboscópica configurada a 15 cd.

Finalmente, para el montaje de estos equipos se deberán tener en cuenta lo sugerido por la norma NFPA72, que nos indica que deberán ser montadas como mínimo a 2.03m sobre el nivel de piso terminado.

## **b.2) Selección de equipos**

### **i) Luces estroboscópicas en oficinas interiores y almacenes**

Criterio de selección:

- Candelas configurables de acuerdo con longitud a cubrir.

Se selecciona el mismo dispositivo que se empleará para la notificación audible (sirena) modelo 49AV-WRF de la Marca Simplex, este dispositivo será configurado para emitir las candelas necesarias de acuerdo con el espacio que se va a proteger, ya que es capaz de emitir desde 15 hasta 185 candelas.

Cane resaltar que las luces estroboscópicas pueden producir epilepsia por ello deberán estar sincronizadas, sin embargo, este dispositivo no requiere de un módulo adicional de sincronización debido a que la tecnología IDNAC con la que cuenta permite que la sincronización en todos los dispositivos se de a través del lazo directamente desde el panel de control.

A continuación, se presentan las características más importantes de este dispositivo:

- Voltaje de alimentación: 23VDC – 31 VDC
- Corriente de consumo: 59mA - 215mA
- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNAC
- Conectores: 12 a 18 AWG
- Cantidad de candelas: 15cd, 30cd, 75cd, 110cd, 135cd, 185cd configurables
- Temperatura de operación: 0°C a 50°C
- Humedad relativa de operación: 10% a 93%

### **ii) Luces estroboscópicas en exteriores**

Criterio de selección:

- Candelas configurables de acuerdo a longitud a cubrir.
- Grado de protección: IP66 o Nema 4x, para exteriores y ambientes corrosivos

Se selecciona el mismo dispositivo que se empleará para la notificación visible (luz estroboscópica) modelo EXFASC de la Marca Hazard-Gard, este dispositivo si requiere de un módulo de sincronización adicional el cual se seleccionará más adelante.

A continuación, se presentan las características más importantes de este dispositivo:

- Voltaje de alimentación: 16VDC – 33 VDC
- Corriente de consumo: 1.08 A – 0.83 A



- Tecnología de interconexión con el panel de control: Mediante un módulo de sincronización
- Conectores: 12 a 18 AWG
- Cantidad de candelas: 800 cd configurables



Figura 4.9: Luz estroboscópica para exteriores. Modelo: EXFASC. Marca: Hazard-Gard Fuente: [24]

### 4.1.3 EQUIPOS DE INICIACIÓN

Los dispositivos de iniciación serán distribuidos en la totalidad de la planta, tanto en exteriores como interiores.

Para el caso de exteriores, estos dispositivos deberán contar con las prestaciones necesarias para soportar las condiciones corrosivas y brisas marinas que presenta el entorno de una planta pesquera. Para el caso de interiores, estos dispositivos no requerirán de un grado de protección superior pero sí deberán ser distribuidos de modo que toda el área se encuentre protegida ante cualquier conato de incendio.

Para el diseño de este sistema de detección y alarma de incendios se emplearán detectores de humo puntual, detectores de calor puntuales, cables detectores de calor, photobeams, estaciones manuales.

#### a) Dispositivos puntuales de detección de calor

##### a.1) Criterios de diseño

Estos detectores se emplean en lugares donde es imposible instalar detectores de humo debido al alto grado de humos o polvos presentes en el ambiente que pudieran generar falsas alarmas.

El espaciamiento en que se sitúen estos detectores dependerá mucho de la altura en la que se vayan a instalar, la NFPA72 (2019 ed.) en su tabla 17.6.3.5.1 nos brinda un factor de corrección para este distanciamiento el cual se puede apreciar en la figura 4.10 y se aplicará sobre el espaciamiento listado por UL.

Ceiling Height Greater than (>)		Up to and Including		Multiply Listed Spacing by
ft	m	ft	m	
0	0	10	3.0	1.00
10	3.0	12	3.7	0.91
12	3.7	14	4.3	0.84
14	4.3	16	4.9	0.77
16	4.9	18	5.5	0.71
18	5.5	20	6.1	0.64
20	6.1	22	6.7	0.58
22	6.7	24	7.3	0.52
24	7.3	26	7.9	0.46
26	7.9	28	8.5	0.40
28	8.5	30	9.1	0.34

Figura 4.10: Corrección por altura de techo en detectores de calor. Fuente: [22]

Se tendrán las siguientes consideraciones para el espaciamiento de detectores puntuales de calor instalados en techos, el cual se ilustra en la figura 4.11

- Distancia listada entre detectores:  $S$
- Distancia máxima entre pared y detector:  $S/2$
- Distancia mínima entre pared y detector; 0.1 m
- Puntos protegidos por el detector:  $0.7S$

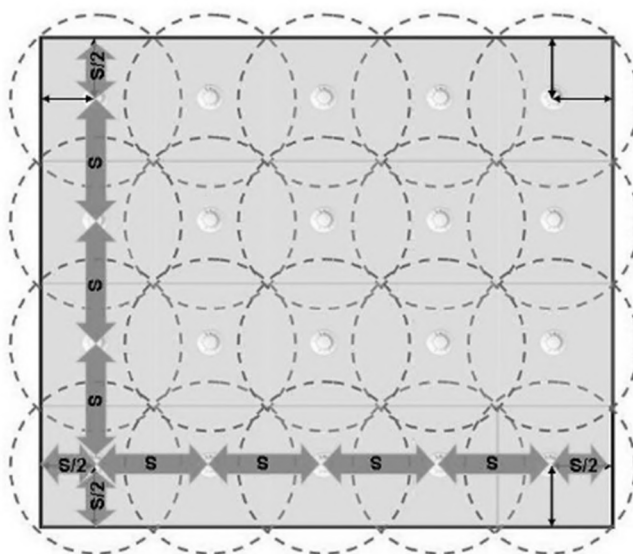


Figura 4.11: Espaciamiento de detectores de calor en techo. Fuente: [22]

Por otro lado, aunque este tipo de montaje no es típico, para los detectores instalados en paredes se regirán de acuerdo con la figura 4.13

Distancia mínima entre techo y detector: 0.1m

Se emplearán detectores de calor para proteger almacenes con puertas de rejillas, ventanales abiertos y similares.

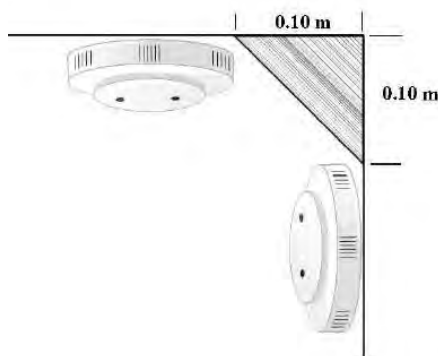


Figura 4.12: Espaciamiento de detectores en pared. Fuente: [22]

### a.2) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Detector de calor direccionable
- Detección por temperatura fija y por tasa de incremento
- Listado UL 268

Se selecciona el detector de calor modelo 4098-9733 de la Marca Simplex, este detector de calor es direccionable, es decir que el panel de control podrá identificar mediante una dirección única.



Figura 4.13: Detector de calor, Modelo: 4098-9733 - Marca: Simplex. Fuente: [20]

A continuación, se presentan las características más importantes de esta sirena:

- Voltaje de alimentación: 24VDC –40 VDC proveniente del lazo SLC
- Corriente de consumo: 400 uA – 1 mA
- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNET
- Conectores: 18 AWG
- Temperatura de operación: 0°C a 50°C
- Humedad relativa de operación: 10% a 95%
- Temperatura de detección: 57.2°C, Espaciamiento listado UL: 18.3m  
68°C, Espaciamiento listado UL: 12.2m
- Detección por temperatura fija y tasa de incremento.

## b) Cable de detección de calor.

### b.1) Criterios de diseño

Estos cables de detección se emplean para proteger los tanques de combustible, detectando incendios en los sellos de los bordes.

En la planta pesquera se tienen 4 tanques, de los cuales 2 son de Diesel y 2 de Combustible R500 según se puede apreciar en la figura 4.14. Los puntos de inflamación de estos tanques son de 60 y 65 °C respectivamente.

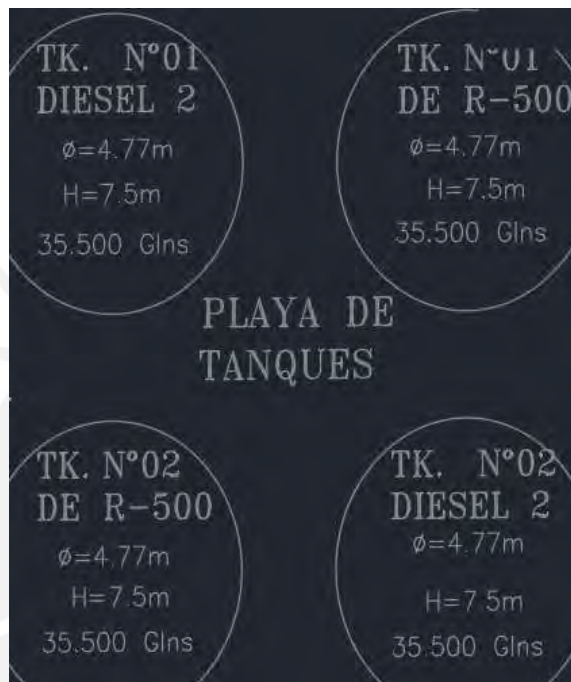


Figura 4.14: Tanques de combustible. Fuente: Propia

### b.2) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Rango de detección menor a 60°C
- Aprobado por UL

Se selecciona el cable detector de calor modelo PHSC-135-XLT de la Marca Protectowire

A continuación, se presentan las características más importantes de este detector:

- Material: Polímero de vinil
- Temperatura de detección: 57°C
- Aprobado por UL y FM

## c) Dispositivos puntuales de detección de humo

### c.1) Criterios de diseño

Estos detectores se emplean en lugares cerrados, para el presente estudio, se ha decidido colocar estos detectores en todas las oficinas y almacenes de baja altura para asegurar una detección rápida en caso de incendios.

A diferencia de los detectores de temperatura, la norma NFPA72 en su punto 17.7.3.2.3.1 si nos brinda un valor máximo para el espaciamiento de estos detectores el cual es de 9.1 metros. Finalmente para la disposición respecto de las paredes y techos se seguirán los mismos criterios que para los detectores puntuales de calor.

### c.2) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Detector de humo direccionable
- Detector de humo fotoeléctrico
- Listado UL 268
- Ingreso de humo de 360°

Se selecciona el detector de humo modelo 4098-9714 de la Marca Simplex, este detector de humo es direccionable, es decir que el panel de control podrá identificar mediante una dirección única.



Figura 4.15: Detector de calor, Modelo: 4098-9714 - Marca: Simplex. Fuente: [20]

A continuación, se presentan las características más importantes de este detector:

- Voltaje de alimentación: 24VDC –40 VDC proveniente del lazo SLC
- Corriente de consumo: 400  $\mu$ A – 1 mA
- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNET
- Conectores: 18 AWG
- Temperatura de operación: -9°C a 50°C
- Humedad relativa de operación: 10% a 95%
- Rango de sensibilidad: 0.2% a 3.7% por pie de oscuridad de humo

### d) Detectores tipo rayo

#### d.1) Criterios de diseño

Cuando la altura de los ambientes a proteger supera los 5 metros, las actividades de mantenimiento y pruebas se complica al emplear detectores puntuales de humo, por otro lado, aparece el fenómeno de estratificación provocando que el humo se quede estancado a cierta altura y no se pueda detectar, por último, el humo se puede disipar

o diluir debido al tiempo que tarda en alcanzar al detector haciendo que el sistema sea ineficiente.

Por todo lo antes mencionado, para la protección de almacenes y ambientes con alturas mayores a 5 metros se deberán emplear detectores tipo rayo.

Se deberán seguir los siguientes criterios para su instalación:

El área de cobertura típica para estos detectores es de 18m x 100m

Deberán instalarse a 0.9 metros por debajo del techo para prevenir el fenómeno de estratificación del aire.

En la figura 4.17 se puede apreciar la cobertura de un detector tipo rayo y su respectivo reflector logrando cubrir un espacio de 1800m<sup>2</sup>. Y la figura 4.17 representa la disposición de los equipos con respecto a las paredes del ambiente.

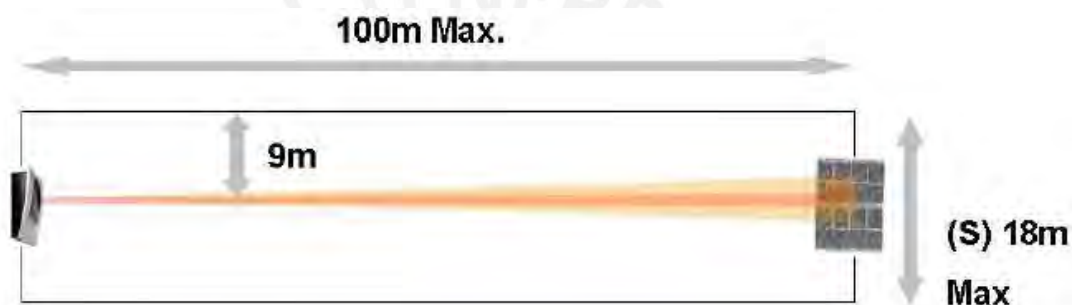


Figura 4.16: Cobertura para detectores tipo rayo. Fuente: [1]

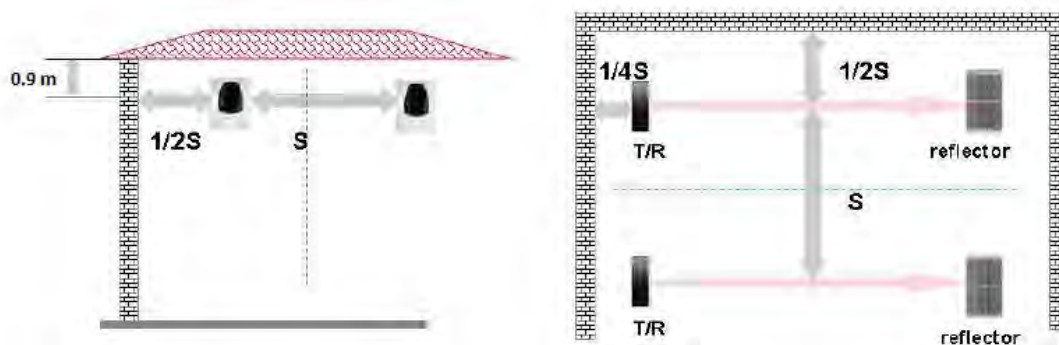


Figura 4.17: Disposición para detectores tipo rayo. Fuente: [1]

## d.2) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Detector convencional o direccionable
- Listado UL 268
- Emisor y Reflector

Se selecciona el detector tipo rayo modelo 5000-103 de la Marca Simplex, este detector de humo es convencional, es decir que requerirá de 2 módulos de monitoreo que se interconectará con el controlador propio de este detector para que el panel de control (FACU) pueda recibir las señales de alarma y problema.



Figura 4.18: Detector tipo rayo, Modelo: 5000-103 - Marca: Simplex. Fuente: [20]

A continuación, se presentan las características más importantes de esta sirena:

- Voltaje de alimentación: 14VDC –36 VDC
- Corriente de consumo: 50 mA
- Tecnología de interconexión con el panel de control: mediante módulos de monitoreo
- Conectores: 16 a 18 AWG
- Temperatura de operación: -9°C a 50°C
- Rango de cobertura: 8 a 100 metros

#### e) Estación manual de alarma

##### e.1) Criterios de diseño

Estos dispositivos se instalarán en toda la planta pesquera, según lo indica la norma deberán instalarse cada 61 metros como máximo y en todas las puertas de salida de emergencia a no menos de 1.5 metros de distancia.

Deberán instalarse entre 1.07 y 1.22 metros sobre el nivel del piso terminado según lo indica la NFPA72 en su punto 17.15.9.6, esto se puede apreciar en la imagen 4.19

Para el caso de instalaciones en exteriores se deberá proveer de un protector para los mismos al cual se le denomina Stopper.



Figura 4.19: Instalación de estación manual. Fuente: [1]



## e.2) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Estación manual convencional o direccionable
- De doble acción

Se selecciona la estación manual modelo 4099-9906 de la Marca Simplex, esta estación manual es direccionable y de doble acción



Figura 4.20: Estación manual de alarma, Modelo: 4099-9906 - Marca: Simplex. Fuente: [20]

A continuación, se presentan las características más importantes de esta estación manual de alarma:

- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNET Lazo SLC
- Conectores: 14 a 18 AWG
- Temperatura de operación: 0°C a 49°C

### 4.1.4 DISPOSITIVOS DE PRE-ACCIÓN

Estos dispositivos irán instalados en su mayoría en exteriores por lo que deberán encontrarse ubicados en un gabinete NEMA 4X para que se encuentren protegidos contra las condiciones adversas del ambiente marino.

Gracias a estos dispositivos se puede realizar la activación automática de los sistemas de pre-acción (sistemas de diluvio) que se encargarán de enfriar los tanques que lo requieran y de esta manera evitar un incendio.

#### a) Gabinete Nema 4X

##### a.2) Criterios de diseño

La caja será completamente cerrada en todo su perímetro, contará con una puerta y una placa para la entrada de cables en su parte inferior. La superficie exterior deberá contar con pretratamiento nano cerámico para mayor protección contra la corrosión. El color de esta caja deberá ser RAL7035.

Para más detalles acerca de su selección revisar el ANEXO A.



Cada Gabinete almacenará:

- Módulo releasing (para la descarga)
- Switch de mantenimiento
- Módulos de monitoreo necesarios

Se deberá mandar a fabricar con las medidas para esta aplicación, estos cálculos se presentarán en el siguiente capítulo.

En el Perú se cuentan con diferentes proveedores especializados en estos Gabinetes como lo es RITTAL.

## b) Módulo releasing

Este módulo se instalará dentro de un Gabinete Nema 4X y deberá estar normado para realizar la descarga de los sistemas de pre-acción.

### b.1) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Módulo direccionable
- Tensión de alimentación: 24VDC

Se selecciona el módulo releasing modelo 4090-9006 de la Marca Simplex.



Figura 4.21: Módulo releasing. Modelo: 4090-9906. Marca: Simplex. Fuente: [20]

A continuación, se presentan las características más importantes de este módulo:

- Voltaje de alimentación: 20.4 VDC a 26.4 VDC
- Corriente de consumo: 2 A máx.
- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNET y NAC
- Conectores: 12 a 18 AWG

## c) Módulo supervisor de bobina

Este módulo se instalará dentro del tamper switch de la válvula de diluvio.

### c.1) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Módulo direccionable
- Tensión de alimentación: 24VDC

Se selecciona el módulo releasing modelo 2081-9046 de la Marca Simplex que cumple con los requisitos antes mencionados.



Figura 4.22: Módulo supervisor de bobina. Modelo: 2081-9046. Marca: Simplex. Fuente: [20]

A continuación, se presentan las características más importantes de este detector:

- Construcción: Encapsulado epoxi
- Corriente de consumo: 2 A máx.
- Conectores: 18AWG

### d).Switch de mantenimiento

Este switch se instalará dentro de un Gabinete Nema 4X.

#### d.1) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Compatible con el Módulo releasing
- Tensión de alimentación: 24VDC
- Con Lámpara indicadora

Se selecciona el switch de mantenimiento modelo 2080-9060 de la Marca Simplex que cumple con los requisitos antes mencionados.



Figura 4.23: Switch de mantenimiento. Modelo: 2081-9060. Marca: Simplex. Fuente: [20]

A continuación, se presentan las características más importantes de este switch:

- Voltaje de alimentación: 24 a 30 VDC
- Corriente de consumo: 83 mA
- Potencia de lámpara: 2W
- Corriente de consumo: 2 A máx.

#### e) Estación manual de descarga

##### e.1) Criterios de diseño

Estos dispositivos se instalarán a no más de 1.5 metros del gabinete nema 4x antes mencionado

Deberán instalarse entre 1.07 y 1.22 metros sobre el nivel del piso terminado análogamente a la estación manual de alarma.

##### e.2) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Estación manual convencional o direccionable
- De doble acción

Se selecciona la estación manual modelo 4099-9015 de la Marca Simplex, esta estación manual es direccionable y de doble acción

A continuación, se presentan las características más importantes de esta estación manual de alarma:

- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNET Lazo SLC
- Conectores: 14 a 18 AWG
- Temperatura de operación: 0°C a 49°C

#### 4.1.5 MÓDULOS ADICIONALES

Estos módulos son necesarios para complementar el sistema y realizar la integración con sistemas o equipos convencionales, es decir, equipos que no tengan una dirección configurable.

##### a) Módulo de control o módulo relé

Estos dispositivos se emplearán para direccionar las sirenas y luces estroboscópicas convencionales, así como también para enviar la señal de reinicio a los controladores de los detectores de rayo.

Se instalarán dentro de cajas de paso con protección IP66 para el caso de exteriores y en una caja de paso metálica convencional para el caso de interiores.

##### a.1) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Módulo direccionable

Se selecciona el módulo modelo 4090-9002 de la Marca Simplex, este módulo de control es direccionable y soporta hasta 2 Amperios en sus contactos.

A continuación, se presentan las características más importantes de este módulo:

- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNET Lazo SLC
- Conectores: 14 a 18 AWG
- Temperatura de operación: 0°C a 49°C

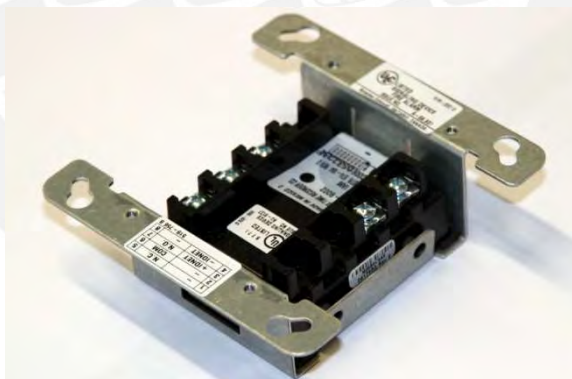


Figura 4.24: Módulo de control. Modelo: 4090-9002. Marca: Simplex. Fuente: [20]

##### b) Módulo de monitoreo

Estos dispositivos se emplearán para monitorear la salida de un contacto seco normalmente abierto de algún dispositivo convencional como las salidas relé de algunos de los siguientes equipos:

- Controlador del detector de rayo (photobeam) – 2 salidas relé
- Cable detector de calor
- Fuentes externas

Se instalarán dentro de cajas de paso con protección IP66 para el caso de exteriores y en una caja de paso metálica convencional para el caso de interiores.

### b.1) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Módulo direccionable

Se selecciona el módulo modelo 4090-9001 de la Marca Simplex, este módulo de monitoreo es direccionable.

A continuación, se presentan las características más importantes de este módulo:

- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNET Lazo SLC
- Conectores: 14 a 18 AWG
- Temperatura de operación: 0°C a 70°C



Figura 4.25: Módulo de monitoreo. Modelo: 4090-9001. Marca: Simplex. Fuente: [20]

### c). Módulo aislador

Con frecuencia, pueden ocurrir fallas eléctricas en los lazos SLC, para poder detectar estas fallas con mayor facilidad se emplearán módulos que aíslan su circuito aguas abajo evitando de esta manera que todo el circuito se dañe si ocurre algún siniestro eléctrico.

Se instalarán dentro de cajas de paso con protección IP66 para el caso de exteriores y en una caja de paso metálica convencional para el caso de interiores.

### c.1) Selección de equipos

Criterio de selección:

- Módulo direccionable

Se selecciona el módulo modelo 4090-9116 de la Marca Simplex, para el aislamiento en el lazo SLC.

A continuación, se presentan las características más importantes de estos módulos:

- Módulo 4090-9116
- Tecnología de interconexión con el panel de control: IDNET Lazo SLC
- Conectores: 14 a 18 AWG
- Temperatura de operación: 0°C a 49°C



Figura 4.26: Módulo de monitoreo. Modelo: 4905-9929. Marca: Simplex. Fuente: [20]

#### 4.1.6 CABLEADO Y ENTUBADO

##### a) Criterios de diseño

Según lo descrito en el punto 2.4.7 se empleará para el diseño de este sistema Cable FPLR con recubrimiento LSZH.

El dimensionamiento del cableado se hará de acuerdo con la corriente que tendrá que soportar y a las tablas que el fabricante nos indica para la interconexión de equipos, este cálculo y dimensionamiento se mostrará en el Anexo C.

Por otro lado, se emplearán tuberías IMC galvanizadas en caliente para contener todo el cableado del sistema, debido a que el ambiente en el que se encuentra la instalación está sometido a brisas marinas lo cual suele ser corrosivo.

El diámetro de las tuberías a emplear dependerá de la cantidad de cables que deberá contener, el cálculo se muestra en el Anexo D.

##### b) Selección de equipos

Se seleccionará los cables de la marca Paige.

Del mismo modo se seleccionan las tuberías de diámetro  $\frac{3}{4}$ " y 1" de la marca Prostar, Yoya y Tkl.

#### 4.2 DIAGRAMAS DE CONEXIONES

En esta sección se detallarán los diagramas de conexiones de los componentes principales del sistema a fin de poder entender de manera general como es que



interactúan eléctricamente los mismos. Los dispositivos que no se detallan en este apartado se pueden apreciar claramente en los planos adjuntos de conexionado en el anexo J (A1-PC1, A1-PC2, A1-PC3)

Por otro lado, los diagramas unifilares en donde se aprecia la distribución de lazos totales del sistema se presentan en el plano adjunto (A0-DU1)

En la figura 4.27 se puede apreciar el diagrama de conexiones para el FACU 4100 ES. Se puede observar que este cuenta con:

- Bornes conectados a la red eléctrica de 220V 60Hz
- 6 lazos IDNAC, cada uno conectado al borne B+ y B- de la fuente de alimentación EPS, Cada EPS cuenta con 3 bornes B+ y B-
- 4 Lazos SLC, cada uno conectado al borne B+ y B- de la tarjeta IDNet 2 4100-3109, cada tarjeta IDNet 2 cuenta con 2 bornes B+ y B-

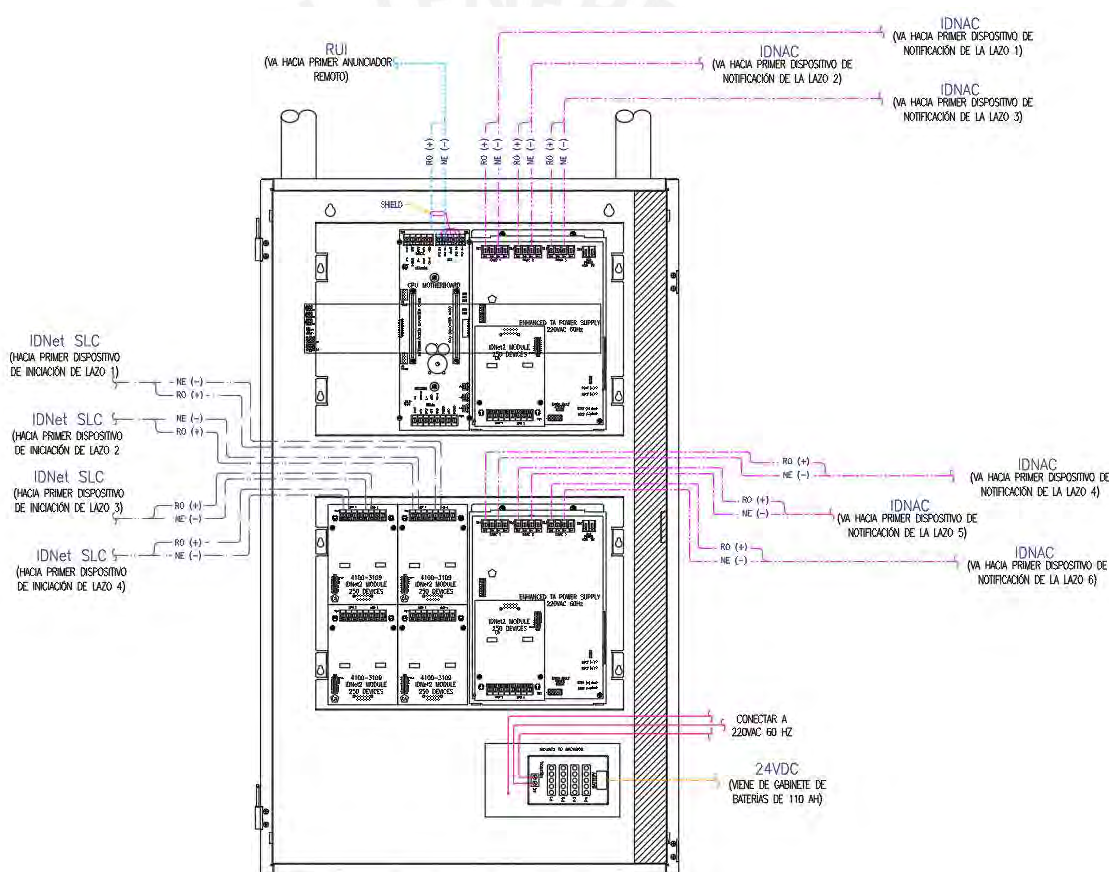


Figura 4.27: Diagrama de conexiones del FACU. Fuente: Propia

Continuando con los dispositivos de notificación, en la figura 4.28 se puede observar el diagrama de conexiones para la sirena con luz estroboscópica 49AV-WRF para interiores:

- 2 bornes polarizados: CKT+ y CKT- en donde se conectarán directamente 2 hilos del lazo IDNAC provenientes desde el FACU o Repetidor IDNAC.

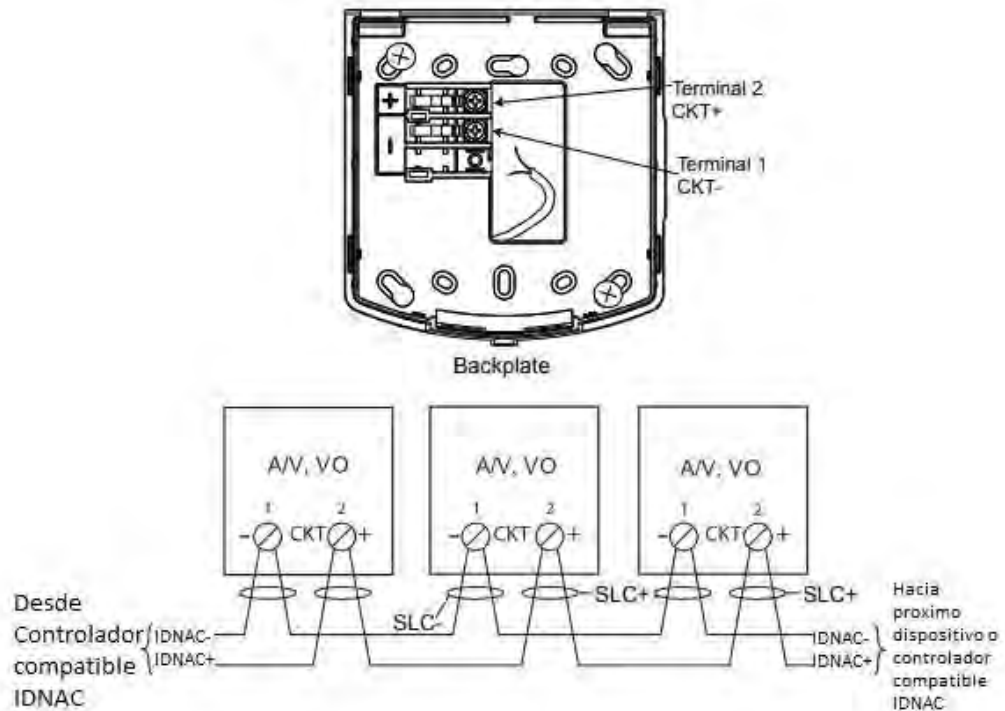


Figura 4.28: Diagrama de conexiones de una sirena con luz estroboscópica para interiores. Fuente: Propia

A continuación, en la imagen 4.29 se puede observar el diagrama de conexiones para la sirena de exteriores A121.

- 2 bornes polarizados: + y - en donde se conectarán directamente 2 hilos del lazo NAC provenientes desde el FACU o NAC EXTENDER.
- 2 bornes S2 y S3 que según se conecten determinarán el tipo de sonido que emitirá la sirena.

Si bien es cierto se puede conectar desde un controlador con lazo NAC, este también puede conectarse directamente desde una fuente externa de 24VDC

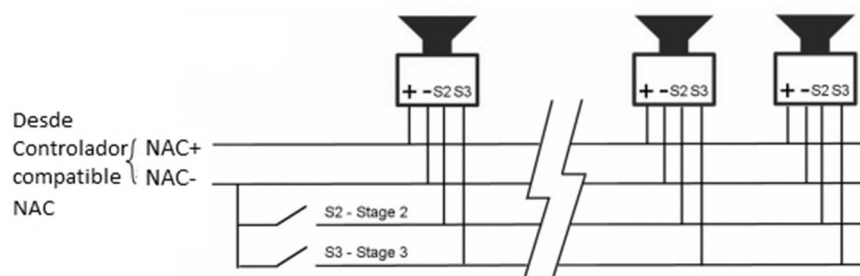


Figura 4.29: Diagrama de conexiones de una sirena para exteriores. Fuente: [23]

En la figura 4.30 se presenta el diagrama de conexiones para la luz estroboscópica de exteriores EXFASC.



- 2 bornes polarizados: + y - en donde se conectarán directamente 2 hilos del lazo NAC provenientes desde el FACU o NAC EXTENDER.

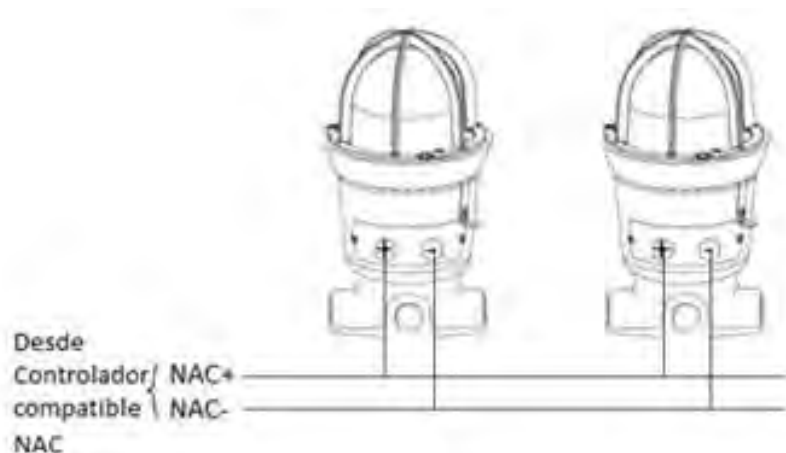


Figura 4.30. Diagrama de conexiones de una luz estroboscópica para exteriores. Fuente:[24]

Si bien es cierto se puede conectar desde un controlador con lazo NAC, este también puede conectarse directamente desde una fuente externa de 24VDC

Por otro lado, los dispositivos de iniciación provienen en su mayoría se enlazarán a un lazo SLC, mientras que los dispositivos convencionales necesitarán un módulo de monitoreo para poder enlazarse al lazo SLC.

En la figura 4.31 se puede apreciar el diagrama de conexionado para los detectores puntuales modelos: 4098-9733 y 4098-9714 de calor y humo respectivamente.

- 2 bornes polarizados: + y - en donde se conectarán directamente 2 hilos del lazo SLC provenientes desde el FACU.

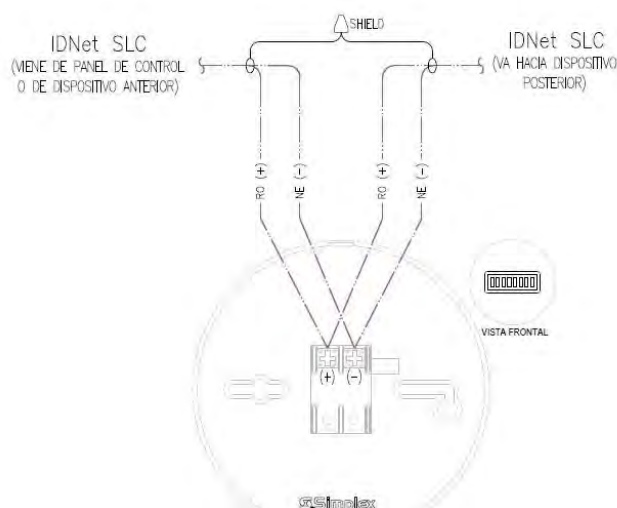


Figura 4.31: Diagrama de conexiones de un detector puntual. Fuente: Propia.

El detector tipo rayo ( PHOTOBEBAM ) consta de 2 cabezas detectoras y de un controlador, el cual mediante 1 módulo de monitoreo y 1 módulo de control se conectarán al lazo SLC.

- 4 bornes polarizados: 2+ y 2- en donde se conectarán directamente 2 hilos del cable hacia las cabezas detectoras
- 2 bornes de alimentación eléctrica + y -
- 2 bornes N/A que se conectan hacia un módulo de monitoreo
- 2 bornes de rearme que se conectarán hacia un módulo de control

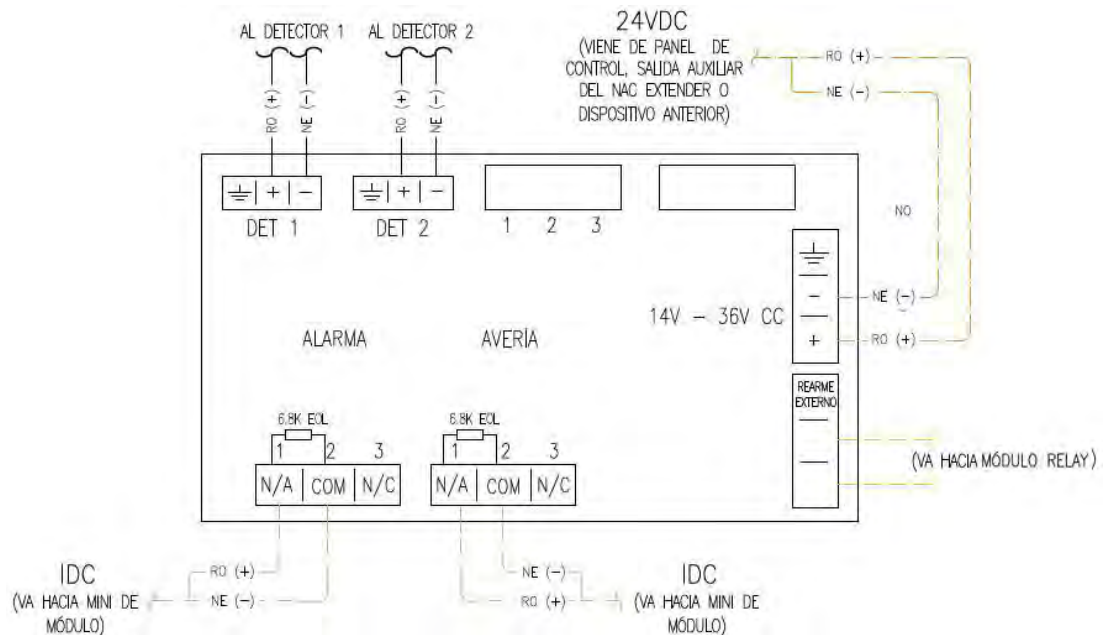


Figura 4.32: Diagrama de conexiones del controlador del detector tipo rayo. Fuente: Propia

Finalmente se muestra en la imagen 4.33 el diagrama de conexionado de la estación manual 4099-9906.

- 4 bornes, 1 y 2 conectados al + y - del lazo SLC; 3 y 4 conectados directamente a una resistencia de fin de línea.

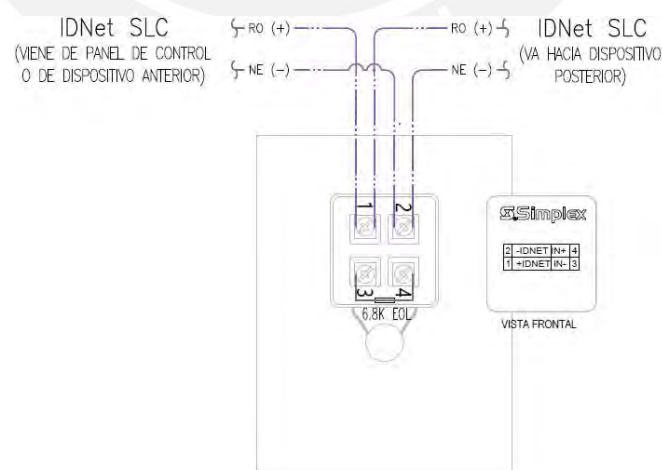


Figura 4.33: Diagrama de conexiones de una estación manual de alarma. Fuente: Propia

### 4.3 LÓGICA DE FUNCIONAMIENTO

#### 4.3.1 SECUENCIA DE NOTIFICACIÓN AUDIBLE Y VISIBLE

Esta secuencia estará basada en la secuencia positiva de alarma, la cual se recomienda en la norma NFPA72.

Si pasados 15 segundos del inicio de la secuencia positiva de alarma la señal no es reconocida por personal capacitado, se activará la notificación audible y visible.

Si personal entrenado toma conocimiento de la señal de alarma en el panel, tendrá 180 segundos como máximo para investigar la alarma y para reiniciar el sistema. Si pasados 180 segundos no se reinicia el sistema, se activará la notificación audible y visible.

Si un segundo detector automático programado en secuencia positiva de alarma es activado durante la fase de investigación, se activará la notificación audible y visible.

Si cualquier otro dispositivo de activación de alarma es activado durante la fase de investigación, se activará la notificación audible y visible.

Si pasados los 3 minutos desde que se activaron los dispositivos de notificación antes mencionados y el sistema no ha sido restablecido entonces se activará la alarma general en toda la planta. Esta secuencia se puede apreciar en la figura 4.34

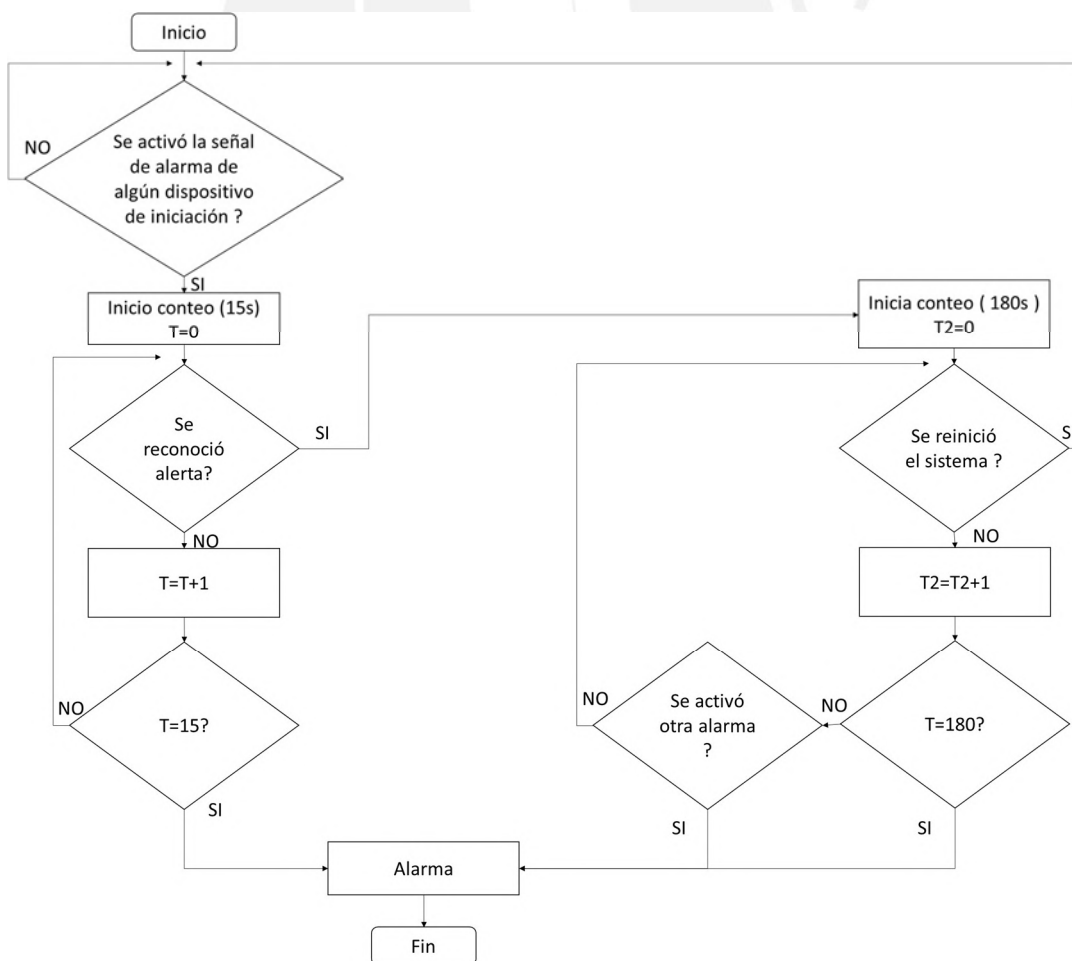


Figura 4.34 Secuencia de notificación audible y visible. Fuente: Propia.

### 4.3.2 SECUENCIA DE ACTIVACIÓN DE SISTEMA DE PRE-ACCIÓN (DILUVIO)

La planta pesquera cuenta con una zona de tanques de combustible, los cuales representan un gran riesgo de incendio y explosión. Estos tanques están protegidos por un sistema de pre-acción, en este caso de diluvio el cual deberá ser diseñado para enfriar los tanques en caso de sobrecalentamiento, de esta manera se evita un incendio. Para activar el sistema de diluvio se disponen de los siguientes métodos propuestos:

#### MODO AUTOMÁTICO

El sistema de detección y alarma correspondiente a los tanques de combustible está conformado por un par de cables detectores lineales de calor instalados en su perímetro y por un detector de flama.

En este modo, el sistema al detectar la señal de alarma de uno de los detectores lineales entrará en estado de pre-descarga y activará las sirenas y luces correspondientes al área de tanques a fin de iniciar la evacuación del personal que se encuentre a los alrededores. Al recibirse una segunda señal de alarma ya sea por el segundo cable térmico o el detector de flama, el sistema entrará en estado de descarga y activará el solenoide que comanda el sistema de diluvio correspondiente iniciando así el enfriamiento y extinción del fuego en el tanque.

En la figura 4.35 se puede apreciar a modo de diagrama de flujo la lógica detallada líneas arriba.

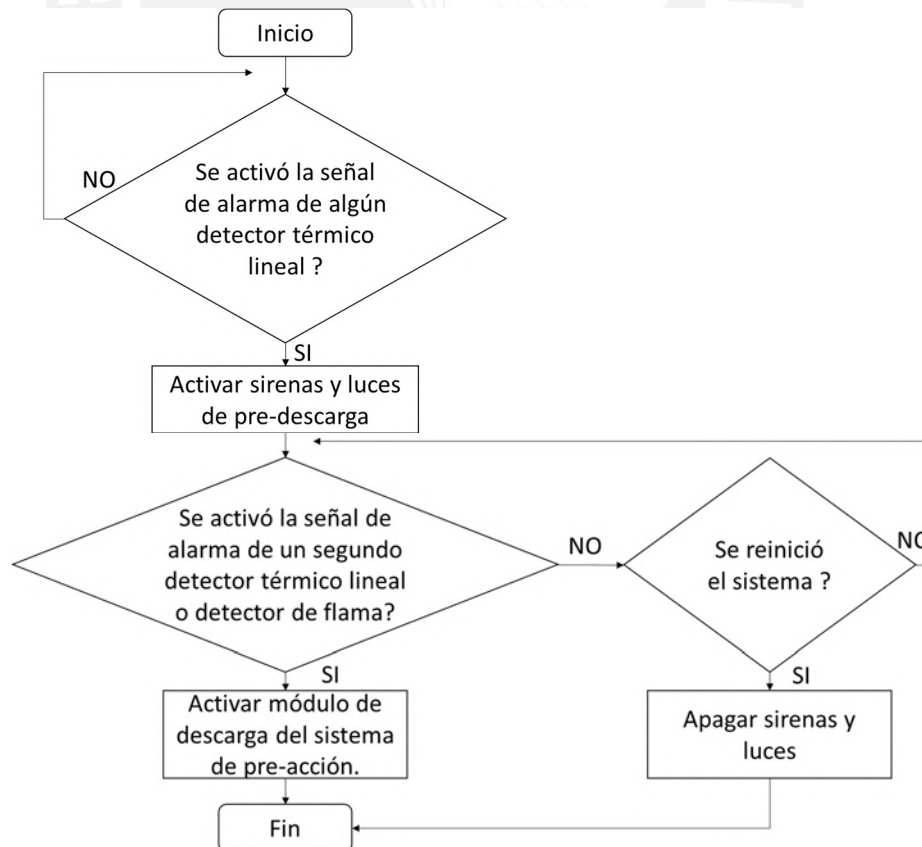


Figura 4.35 Secuencia de activación del sistema de pre-acción - Modo automático. Fuente: Propia

## MODO LOCAL MANUAL

En el caso de que el sistema automático llegase a fallar, el modo local manual brinda una opción adicional para iniciar la descarga del sistema de diluvio.

El sistema contará con un actuador manual de descarga (propio del sistema de extinción de incendios) que se ubicará en el área que se desea proteger, el cual puede ser accionado por alguna persona que se encuentre convenientemente cerca y desee realizar la descarga del sistema de diluvio.

En la figura 4.36 se puede apreciar a modo de diagrama de flujo la lógica detallada líneas arriba.

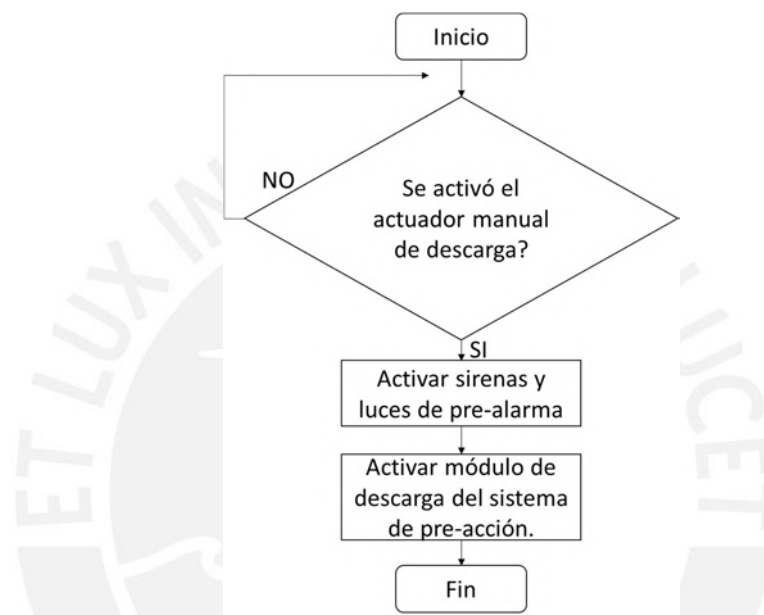


Figura 4.36 Secuencia de activación del sistema de pre-acción - Modo local manual. Fuente: Propia

## MODO REMOTO MANUAL

El sistema contará con estaciones manuales de descarga, las cuales se encontrarán instaladas en todos los lugares donde se tengan anunciadores remotos y en donde se encuentre instalado el panel de detección y alarma de incendios.

Esta estación manual de descarga tiene como finalidad activar la descarga del sistema de diluvio de manera remota.

En la figura 4.37 se puede apreciar a modo de diagrama de flujo la lógica detallada líneas arriba.

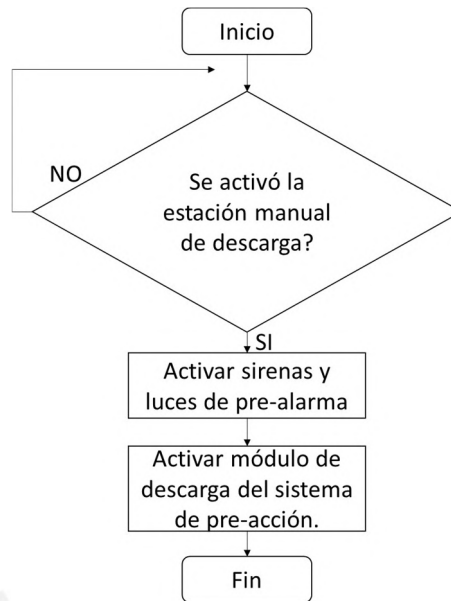


Figura 4.37 Secuencia de activación del sistema de pre-acción - Modo remoto manual. Fuente: Propia

#### 4.4 MATRIZ DE ENTRADAS Y SALIDAS

El sistema dispone de una matriz de entradas y salidas según las figuras 4.38 y 4.39 que deberá ser considerado al momento de programar el panel de detección y alarma.

LEYENDA	
●	Respuesta Inmediata a la activacion del dispositivo en cuestion
X	Respuesta despues de 3 minutos de no parada la alarma

MÁTRIZ DE PROGRAMACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS		SALIDAS DEL SISTEMA									
		Anunciación en Paneles								ANUNCIADOR REMOTO	
		PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA									
ITEM	UBC.	ENTRADAS AL SISTEMA	A Encender LED común de alarma	B Activar señal audible de alarma	C Encender LED común de supervisión	D Activar señal audible de supervisión	E Encender LED común de falla	F Activar señal audible de falla	G Encender LED común de descarga	H Activar señal audible de descarga	I Activar replicas de panel de control
1	INTERIORES	Detector puntual de humo y temperatura	•	•							•
2		Estación manual de alarma	•	•							•
2		Estación manual de descarga	•	•							•
4		Módulo de monitoreo ( falla )					•	•			•
5		Módulo de monitoreo ( supervisión )			•	•					•
6		Módulo de monitoreo ( alarma )	•	•							•
14	ALMACENES	Detector puntual de humo y temperatura	•	•							•
15		Estación manual de alarma	•	•							•
16		Detector de humo tipo rayo	•	•							•
17		Módulo de monitoreo ( falla )					•	•			•
15		Módulo de monitoreo ( supervisión )			•	•					•
16		Módulo de monitoreo ( alarma )	•	•							•
14	EXTERIORES	Estación manual de alarma	•	•							•
		Detector puntual de calor	•	•							•
15		Cable detector de calor	•	•							•
16		Módulo supervisor de válvula					•	•			•
17		Módulo de monitoreo ( falla )	•	•							•
15		Módulo de monitoreo ( supervisión )	•	•							•
16		Módulo de monitoreo ( alarma )	•	•							•

Figura 4.38 Matriz de entradas y salidas - 1ra parte. Fuente: Propia

MATRIZ DE PROGRAMACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS		SALIDAS DEL SISTEMA					
		Notificación					
		INTERIORES	ALMACENES	EXTERIORES			
ENTRADAS AL SISTEMA		J Activar sirenas y luces estroboscópicas	K Activar sirenas y luces estroboscópicas	L Activar sirenas de exterior	M Activar luces estroboscópicas de exterior	N Activar módulo de descarga	
ITEM	UBC.						
1	INTERIORES	Detector puntual de humo y temperatura	●	x	x	x	
2		Estación manual de alarma	●	x	x	x	
2		Estación manual de descarga					●
4		Módulo de monitoreo ( falla )					
5		Módulo de monitoreo ( supervisión )					
6		Módulo de monitoreo ( alarma )	●	x	x	x	
14	ALMACENES	Detector puntual de humo y temperatura	X	●	x	x	
15		Estación manual de alarma	X	●	x	x	
16		Detector de humo tipo rayo	X	●	x	x	
17		Módulo de monitoreo ( falla )					
15		Módulo de monitoreo ( supervisión )					
16		Módulo de monitoreo ( alarma )	X	●	x	x	
14	EXTERIORES	Estación manual de alarma	●	●	●	●	
		Detector puntual de calor	●	●	●	●	
15		Cable detector de calor	●	●	●	●	
16		Módulo supervisor de válvula					
17		Módulo de monitoreo ( falla )					
15		Módulo de monitoreo ( supervisión )					
16	Módulo de monitoreo ( alarma )	●	●	●	●		
			J	K	L	M	N

Figura 4.39 Matriz de entradas y salidas - 2da parte. Fuente: Propia



## 4.5 DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

En este apartado se mostrará la disposición de los equipos de iniciación y notificación en interiores de la planta pesquera, para el detalle total de canalizado y disposición de estos equipos en exteriores y almacenes se deberá recurrir a los planos adjuntos en el Anexo J (A0-DC0 y A1-DC1@DC6).

En la figura 4.40 se puede apreciar el plano general de la planta

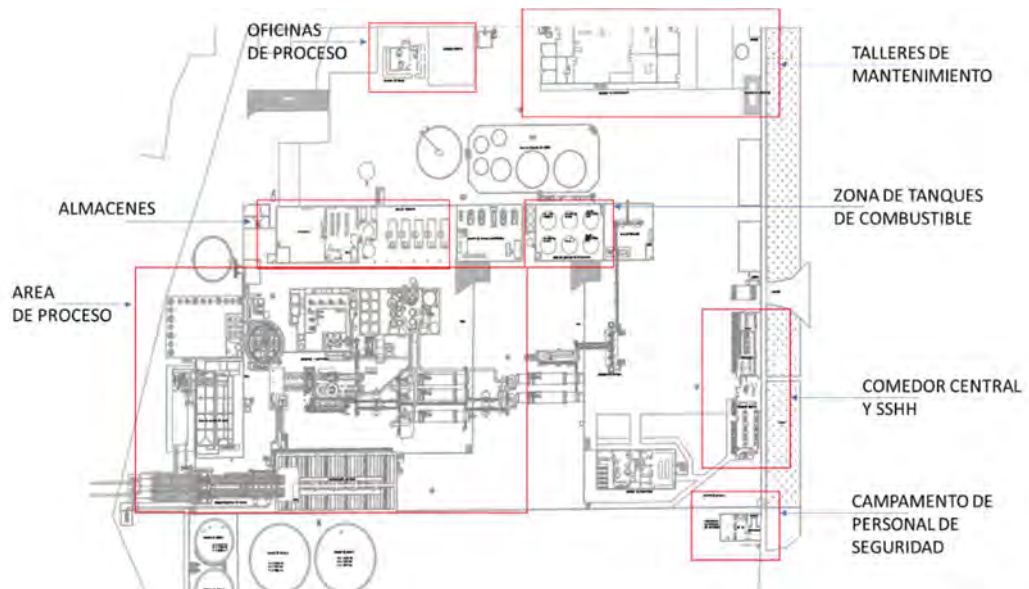


Figura 4.40: Plano general de una planta pesquera. Fuente: Propia.

### 4.5.1 DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN INTERIORES

Antes de poder detallar la disposición de equipos es importante poder reconocer los dispositivos a instalarse en planta, estos van de acuerdo con la leyenda mostrada en la figura 4.41

LEYENDA			LEYENDA		
ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	FACU	PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO	15	75CD	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA – INTERIORES
2	FDA	FUENTE AUXILIAR	16	75CD	LUZ ESTROBOSCÓPICA – EXTERIORES
3	IDNAC	FUENTE IDNAC	17	H	SIRENA – EXTERIORES
4	NAC	FUENTE NAC EXTENDER	18	DL	ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA
5	FPM	PANEL DE MÓDULOS	19	SRP	MÓDULO DE DESCARGA
6	CDH	CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO	20	MD	SWITCH DE MANTENIMIENTO
7	FAA	ANUNCIADOR REMOTO	21	VS	MÓDULO SUPERVISOR DE VALVULA
8	F	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA	22	MM	MÓDULO DE MONITOREO
9	?	DETECTOR PUNTUAL DE HUMO	23	?	MÓDULO DE CONTROL
10	?	DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO	24	ISO	MÓDULO DE AISLAMIENTO SLC
11	?	REFLECTOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO	25	?	CAJA DE PASO
12	?	DETECTOR PUNTUAL DE CALOR	26	?	CAJAS CONDULET
13	?	DETECTOR PUNTUAL MULTICRITERIO	27	—	TUBERÍA ADOSADA Y/O AEREA TIPO 1 - EMT, TIPO 2 - IMC CON FORRO PVC
14	?	CABLE DETECTOR DE CALOR	28	---	TUBERÍA ENTERRADA PVC SAP

Figura 4.41: Leyenda de equipos de detección y alarma. Fuente: Propia



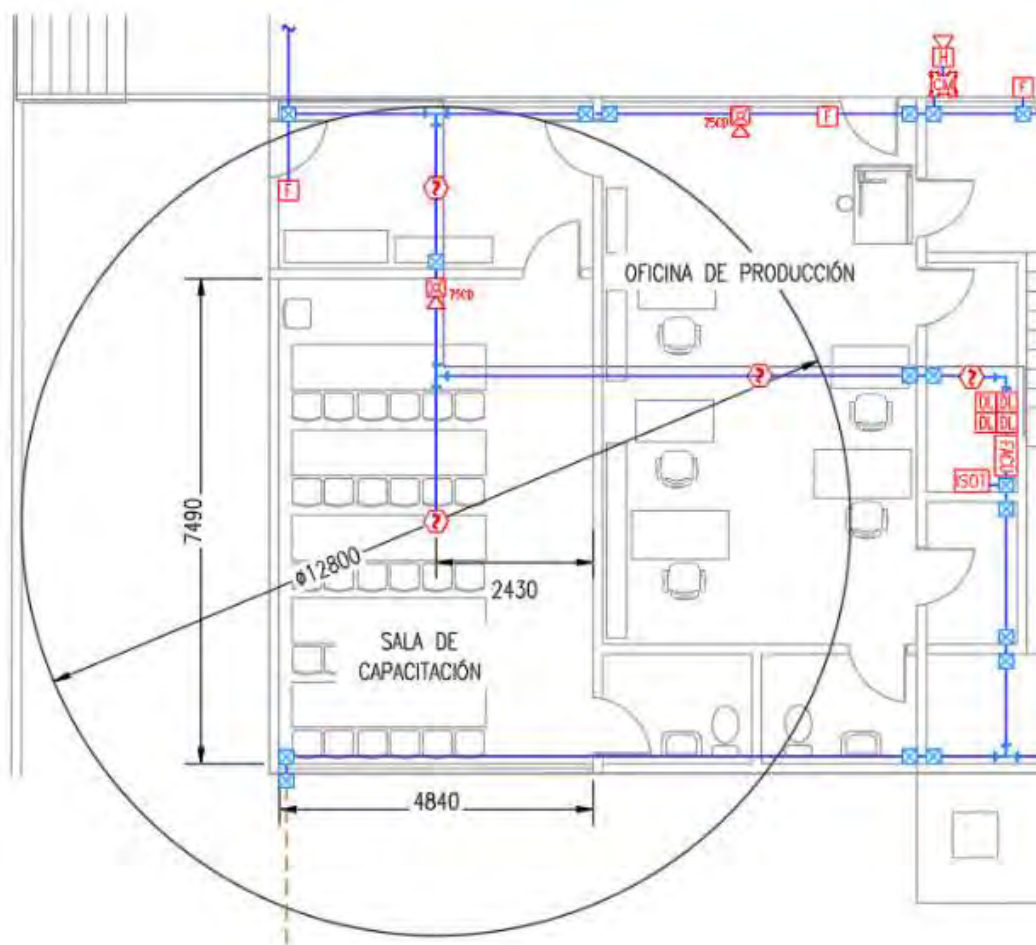


Figura 4.43: Distribución de equipos en interiores. Fuente: Propia

#### 4.5.2 DISPOSICIÓN DE PHOTOBEAMS EN ALMACENES

En la figura 4.44 se puede observar la disposición de los photobeams en el ALMACEN DE MATERIALES 1, se puede observar 2 photobeams debido a la arquitectura que presenta el lugar, al no ser completamente cuadrado el empleo de 2 photobeams aseguraría la cobertura del espacio.

Por otro lado, en el ALMACEN DE MATERIALES 2 se pueden observar Racks y que dificultarían el paso del rayo de los photobeams por lo que se colocan detectores de humo puntuales para poder proteger toda la zona, se consideran los Racks como muros divisorios creando la necesidad de añadir un detector por cada RACK.

Cabe resaltar que los rangos de cobertura han sido debidamente tomados en cuenta según lo indicado en el punto 4.1.3 del presente trabajo.

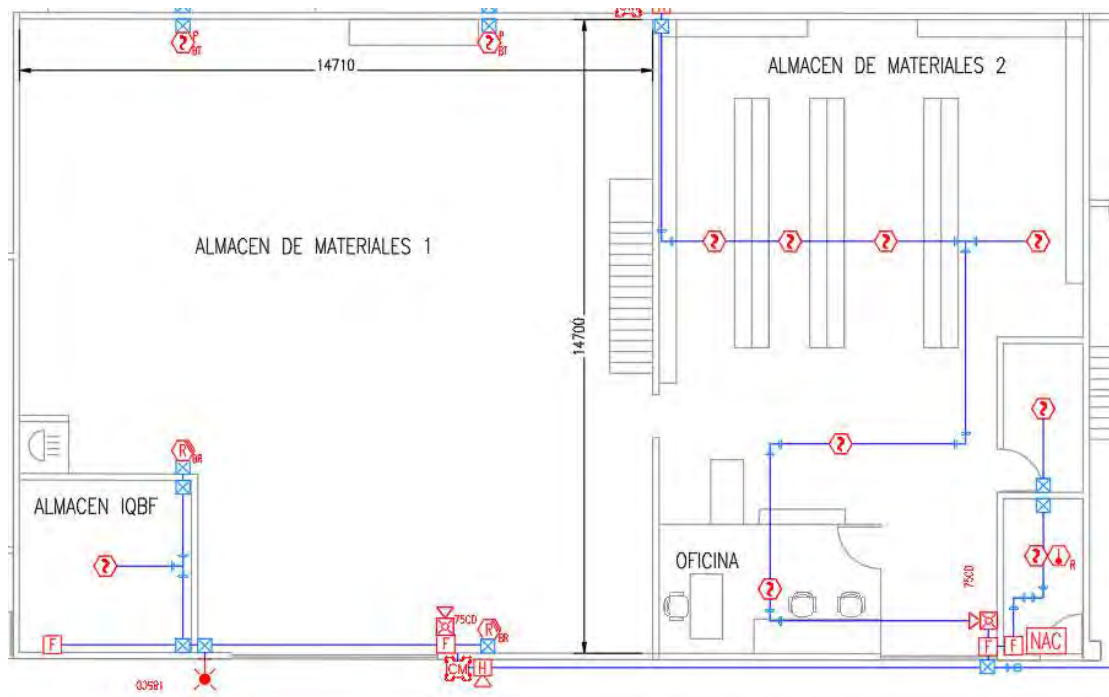


Figura 4.44: Disposición de equipos en almacenes. Fuente: Propia

#### 4.6 CÁLCULO DE SOPORTES

En el presente apartado se realiza el cálculo para los soportes de los gabinetes de módulos de monitoreo descritos en la subsección 4.1.5, en este caso se está tomando el caso más crítico que vendría a ser para el gabinete más grande que mide 400x300x150 mm.

En la figura 4.45 se puede apreciar la distribución de fuerzas en el soporte.

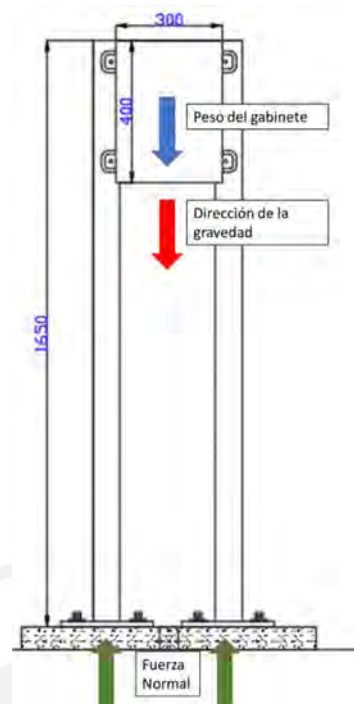


Figura 4.45: Fuerzas en el soporte del gabinete de módulos. Fuente: Propia

Empleando el Software Inventor, se diseña un soporte con el espesor mínimo para los perfiles de acero estructurales tipo C, el cual es de 6.93 mm.

Realizando el cálculo el cual se muestra en el Anexo F se obtiene como resultado que estos soportes deberán ser lo más delgados existentes en el mercado con un espesor de 6.93 mm. En la figura 4.46 y 4.47 se puede apreciar claramente cómo su resistencia es lo suficiente para no presentar fallas y su deformación es insignificante.

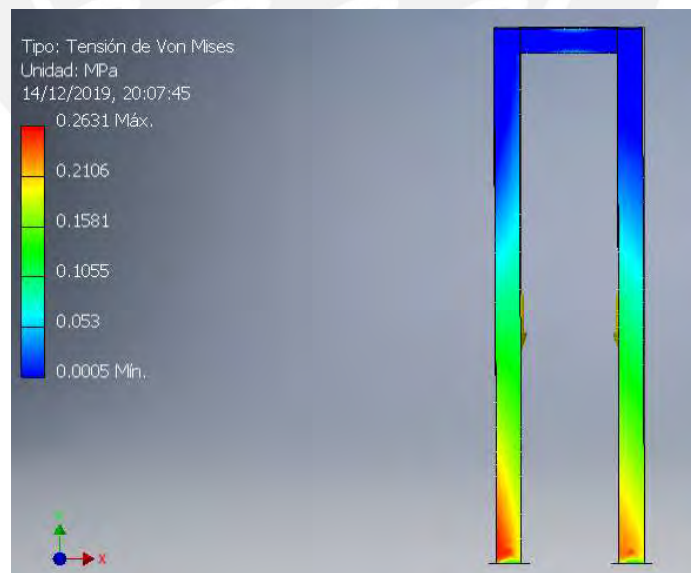


Figura 4.46: Esfuerzos en el soporte de gabinete.



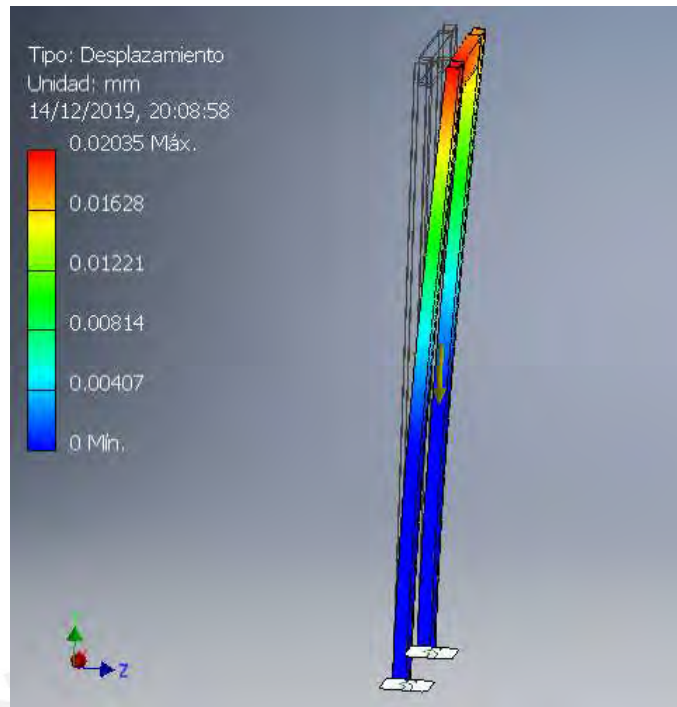


Figura 4.47: Desplazamiento en el soporte de gabinetes.

## CAPÍTULO 5

### ESTIMACIÓN DE COSTOS

En este capítulo se realizará una estimación rápida de los costos que involucra el proyecto, los precios se han obtenido con el apoyo de listas de precios y consultas directas con proveedores nacionales, algunas de estas cotizaciones se muestran en el ANEXO H.

Por otro lado, se ha realizado un análisis para determinar el costo de los gastos generales lo que involucra, mano de obra indirecta, programación del panel y puesta en marcha, así como los gastos por movilización de equipos, transporte de materiales y otros. Cabe resaltar que de acuerdo con el análisis en el Anexo G se tiene como punto de partida un tiempo de ejecución total de 3 meses, tiempo para el cual se calculan todos los gastos correspondientes. El resumen se muestra en la tabla 5.1

Tabla 5.1: Costos indirectos.

<b>Descripción</b>	<b>Monto Parcial</b>	<b>Monto total</b>
Mano de obra indirecta	S/43,032.80	S/67,142.80
Traslado de equipos	S/3,220.00	
Consumo de agua	S/2,160.00	
Exámenes médicos	S/2,130.00	
Implementos de seguridad	S/39,634.00	
Establecimiento en obra	S/3,000.00	
Equipos pesados	S/13,600.00	

En la tabla 5.2 se pueden apreciar los precios unitarios de los equipos y materiales a emplear, así como las cantidades respectivas producto del metrado realizado en los planos de disposición de equipos en el anexo J. Como resultado se obtiene un total de 332,514.96 Nuevos Soles.

Por otro lado, en la tabla 5.3 se pueden apreciar los precios unitarios por instalación de cada equipo y material de acuerdo con las ratios vigentes en el mercado nacional. Como resultado se obtiene un total de 78,993.37 Nuevos Soles.

Adicionalmente como resultado del análisis de costos de gastos generales el cual se encuentra en el Anexo G se tiene un total de 67,142.80 Nuevos Soles.

Por otro lado, el costo por el desarrollo de ingeniería se resume en un cálculo simple de acuerdo a lo siguiente:

Costo de 1 Ing. De desarrollo: 5000 Soles / mes

Costo de 1 Cadista: 1500 Soles / mes

Tiempo de desarrollo de ingeniería: 3 meses

Tiempo de desarrollo de planos en Software AutoCAD: 1 mes

Monto total por ingeniería:  $5000 \times 3 + 1500 \times 1 = 16,500.00$  Nuevos Soles

Finalmente, si se hace una suma rápida de estos 4 valores se tiene un total de 495.151.14 Nuevos Soles como costo total de desarrollo de ingeniería, suministro, instalación y puesta en marcha del sistema diseñado en el presente documento.

Tabla 5.2: Precios unitarios - Suministro

1	SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA				
1.1	EQUIPOS	UND	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO SUMINISTRO	PRECIO PARCIAL SUMINISTRO
	Panel de detección y alarma de incendios (FACU)	und	1.00	S/7,136.75	S/7,136.75
	Controlador de Photobeam	und	2.00	S/2,923.68	S/5,847.36
	Photobeam ( Detector de humo tipo rayo )	und	3.00	S/1,292.01	S/3,876.04
	Módulo de control	und	2.00	S/158.96	S/317.92
	Módulo de monitoreo	und	4.00	S/82.56	S/330.25
	Detector puntual de humo	und	54.00	S/127.13	S/6,865.13
	Detector puntual de calor	und	18.00	S/116.20	S/2,091.65
	Cable detector de temperatura	m	144.00	S/10.70	S/1,540.87
	Módulo de monitoreo	und	8.00	S/82.56	S/660.51
	Detector puntual multicriterio	und	10.00	S/251.95	S/2,519.48
	Estación manual de alarma	und	53.00	S/120.37	S/6,379.86
	Sirena con luz estroboscópica ( interiores )	und	30.00	S/221.56	S/6,646.83
	Sirena (exteriores)	und	44.00	S/3,060.00	S/134,640.00
	Luz estroboscópica(exteriores)	und	12.00	S/2,734.14	S/32,809.73
	Módulo de control	und	56.00	S/158.96	S/8,901.72
	Módulo aislador de lazo SLC	und	9.00	S/114.74	S/1,032.62
	Fuente NAC EXTENDER	und	7.00	S/1,580.00	S/11,060.00
	Fuente IDNAC REPEA TER	und	3.00	S/1,743.95	S/5,231.86
	Estación manual de descarga	und	8.00	S/145.85	S/1,166.79
	Módulo de descarga	und	4.00	S/595.04	S/2,380.14
	Switch de mantenimiento	und	4.00	S/873.12	S/3,492.48
	Módulo supervisor de bobina	und	4.00	S/73.13	S/292.52
	Módulo de monitoreo ( Sistema de diluvio )	und	13.00	S/82.56	S/1,073.32
	Módulo de monitoreo ( Cuarto de bombas )	und	11.00	S/82.56	S/908.19
2.2	<b>CABLEADO</b>				
	Cable SLC FPLR 16 AWG	m	2,745.00	S/7.23	S/19,846.35
	Cable NAC FPLR 12 AWG	m	2,440.00	S/21.68	S/52,899.20
2.3	<b>CANALIZADO</b>				
	Tuberías EMT 3/4 " interiores	und	110.00	S/20.90	S/2,299.00
	Tuberías EMT 1" interiores	und	20.00	S/34.90	S/698.00
	Tuberías IMC 3/4" galvanizados en caliente	und	295.00	S/21.12	S/6,230.40
	Tuberías IMC 1" galvanizados en caliente	und	50.00	S/36.80	S/1,840.00
2.3	<b>CONSUMIBLES VARIOS</b>				
	Materiales y consumibles varios	glb	1.00	S/1,500.00	S/1,500.00



Tabla 5.3. Precios unitarios – Instalación.

<b>1</b>	<b>SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA</b>				
<b>1.1</b>	<b>EQUIPOS</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO INSTALACION</b>	<b>PRECIO PARCIAL INSTALACIÓN</b>
	Panel de detección y alarma de incendios (FACU)	und	1.00	S/307.09	S/307.09
	Controlador de Photobeam	und	2.00	S/109.78	S/219.56
	Photobeam ( Detector de humo tipo rayo )	und	3.00	S/109.78	S/329.34
	Módulo de control	und	2.00	S/41.90	S/83.80
	Módulo de monitoreo	und	4.00	S/41.90	S/167.60
	Detector puntual de humo	und	54.00	S/41.90	S/2,262.59
	Detector puntual de calor	und	18.00	S/41.90	S/754.20
	Cable detector de temperatura	m	144.00	S/18.57	S/2,673.51
	Módulo de monitoreo	und	8.00	S/41.90	S/335.20
	Detector puntual multicriterio	und	10.00	S/41.90	S/419.00
	Estación manual de alarma	und	53.00	S/41.90	S/2,220.69
	Sirena con luz estroboscópica ( interiores )	und	30.00	S/58.15	S/1,744.61
	Sirena (exteriores)	und	44.00	S/68.61	S/3,018.93
	Luz estroboscópica(exteriores)	und	12.00	S/72.69	S/872.30
	Módulo de control	und	56.00	S/41.90	S/2,346.39
	Módulo aislador de lazo SLC	und	9.00	S/41.90	S/377.10
	Fuente NAC EXTENDER	und	7.00	S/153.54	S/1,074.81
	Fuente IDNAC REPEATER	und	3.00	S/153.54	S/460.63
	Estación manual de descarga	und	8.00	S/46.59	S/372.74
	Módulo de descarga	und	4.00	S/41.90	S/167.60
	Switch de mantenimiento	und	4.00	S/46.59	S/186.37
	Módulo supervisor de bobina	und	4.00	S/46.59	S/186.37
	Módulo de monitoreo ( Sistema de diluvio )	und	13.00	S/41.90	S/544.70
	Módulo de monitoreo ( Cuarto de bombas )	und	11.00	S/41.90	S/460.90
<b>2.2</b>	<b>CABLEADO</b>				
	Cable SLC FPLR 16 AWG	m	2,745.00	S/6.98	S/19,165.32
	Cable NAC FPLR 12 AWG	m	2,440.00	S/6.98	S/17,035.84
<b>2.3</b>	<b>CANALIZADO</b>				
	Tuberías EMT 3/4 " interiores	und	110.00	S/40.50	S/4,455.31
	Tuberías EMT 1" interiores	und	20.00	S/40.70	S/813.99
	Tuberías IMC 3/4" galvanizados en caliente	und	295.00	S/45.73	S/13,490.35
	Tuberías IMC 1" galvanizados en caliente	und	50.00	S/48.93	S/2,446.56
<b>2.3</b>	<b>CONSUMIBLES VARIOS</b>				
	Materiales y consumibles varios	glb	1.00	S/0.00	S/0.00

## CONCLUSIONES

Se logró diseñar un sistema de detección y alarma de incendio capaz de detectar automáticamente cualquier amago de incendio en una planta pesquera.

La protección en interiores como lo son las oficinas de la planta pesquera son protegidas con el empleo de detectores de humo y temperatura puntuales, así como con estaciones manuales de alarma.

Para el caso de los almacenes se emplearon detectores de humo tipo rayo y estaciones manuales de alarma.

En el caso de los tanques de combustible ubicados en ambientes exteriores se empleó cable detector térmico y detectores de flama de modo que al activarse sus estados de alarma el sistema estará en la capacidad de enviar una señal de descarga a la válvula que gobierna el sistema de enfriamiento por diluvio

Las áreas de exteriores o proceso disponen de estaciones manuales de alarma los cuales todos los operadores podrán usarlos en caso de incendio.

Se logró diseñar planos de disposición de equipos y diagramas unifilares que en conjunto conforman un sistema de detección y alarma para una planta pesquera de acuerdo con todos los criterios de diseño señalado.

Se cumplió con el objetivo de no superar los 600 mil Nuevos Soles para la implementación de este sistema.

Se concluye que con el diseño desarrollado en este documento y su correcta implementación en todas las plantas pesqueras del Perú podría ayudar a detectar un incendio en su fase inicial de modo que se pueda alertar al personal encargado para que puedan tomar las medidas adecuadas como la evacuación del personal y extinción del amago de incendio.

## RECOMENDACIONES

Realizar una visita técnica a una planta pesquera es necesaria para poder levantar información e identificar posibles riesgos que no se pueden apreciar a simple vista en un plano general de planta, como, por ejemplo, presencia de transformadores o cuartos eléctricos que no dispongan de un sistema de detección implementado.

Se recomienda también la implementación de un sistema de extinción de incendios en toda la planta pesquera y realizar un proyecto integral de protección contra incendios.

Se recomienda interconectar el sistema a una central de bomberos para que estos puedan monitorear y enterarse en tiempo real si es que la planta pesquera requiere de intervención para extinguir un incendio.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] **Asociación latinoamericana de seguridad** 2019 “Detección y alarmas de incendios” Material del curso, Detección y alarmas de incendios. Best Security del Perú.
- [2] **Cuerpo general de bomberos voluntarios del Perú (2019)**. “Estadísticas de Emergencias a Nivel Nacional del CGBVP” Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
[http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net\\_estadistica.aspx](http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net_estadistica.aspx)
- [3] **Corporación Hayduk (2019)** “Importancia de la pesca para la economía peruana” Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://www.hayduk.com.pe/es/ver-noticia/la-pesca-en-el-crecimiento-econ%C3%B3mico-del-peru>
- [4] **RPP NOTICIAS (2018)**. “¿El fin de la riqueza? El mar peruano está amenazado por la sobreexplotación”. Consulta: 23 de Setiembre del 2016  
<https://rpp.pe/blog/mongabay/el-fin-de-la-riqueza-el-mar-peruano-esta-amenazado-por-la-sobreexplotacion-noticia-1146171>
- [5] **CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA NACIONAL (2019)**. “INCENDIO INDUSTRIAL EN EL DISTRITO DEL CALLAO - LIMA”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/03/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N%C2%BA-707-10MAR2019-INCENDIO-INDUSTRIAL-EN-EL-DISTRITO-DE-CALLAO-LIMA-01.pdf>
- [6] **Revista Pesca & Medio Ambiente (2017)**. “Las principales empresas pesqueras del país”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://pescaymedioambiente.com/2017/11/07/las-principales-empresas-pesqueras-del-pais/>
- [7] **Ministerio de la producción (2019)**. “Plantas pesqueras”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://www.produce.gob.pe/index.php/shortcode/servicios-pesca/plantas-pesqueras>
- [8] **Bomberos Ceis Guadalajara (2015)**. “Teoría del Fuego. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<http://www.face2fire.com/wp-content/temario%20bomberos%20especifico/1-Incendios/M1-Incendios-v6-01-teoriaFuego.pdf>
- [9] **Andina (2019)**. “Fiori: cuatro menores entre las 17 víctimas por incendio de bus”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://andina.pe/agencia/noticia-fiori-cuatro-menores-entre-las-17-victimas-incendio-bus-747164.aspx>

- [10] **EFE (2019)**. “Familias recuerdan las 364 víctimas del incendio de Asunción hace 15 años”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://www.efe.com/efe/america/sociedad/familias-recuerdan-las-364-victimas-del-incendio-de-asuncion-hace-15-anos/20000013-4035618>
- [11] **La República (2019)**. “Un muerto y dos heridos deja un incendio en planta química de Texas”. Consulta: 24 de Setiembre del 2019.  
<https://larepublica.pe/mundo/1442270-texas-estados-unidos-incendio-planta-quimica-deja-muerto-victimas-eeuu-atmp/>
- [12] **CENAPRED (2019)**. “Incendios Urbanos”. Consulta: 24 de Setiembre del 2019.  
<http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/134-CARTELINCENDIOSURBANOS.PDF>
- [13] **NULLIFIRE (2019)**. “La protección contra incendios de un edificio”. Consulta: 29 de Setiembre del 2019.  
[https://www.nullifire.com/es\\_ES/servicios/faqs/proteccion-contraincendios/](https://www.nullifire.com/es_ES/servicios/faqs/proteccion-contraincendios/)
- [14] **Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real 2019** “Instalaciones de protección contra incendios” Catedra de ingeniería rural. España. pp. 4-33.
- [15] **CNN (2017)**. “Incendio en Londres”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://cnnespanol.cnn.com/video/cnnee-aristegui-brk-incendio-londres-video-edificio-apartamentos-en-llamas/>
- [16] **CONTRA INCENDIO (2017)**. “Tipos de sistemas de rociadores”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<http://www.contraincendio.com.ve/tipos-sistemas-rociadores>
- [17] **GENETEK (2019)**. “Deluge System”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://genetek.co.id/product-category/tyco/>
- [18] **SINERGIA (2019)**. “Extintores de agua, PQS, CO2”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://sinergia-sce.pe/producto/extintores-de-agua-pqs-co2/>
- [19] **INNOVACIONES SEGURIDAD ELECTRONICA (2019)** . “Nociones básicas de un sistema de detección de incendios”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
[https://revistainnovacion.com/nota/10467/nociones\\_basicas\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_deteccion\\_de\\_incendios/](https://revistainnovacion.com/nota/10467/nociones_basicas_de_un_sistema_de_deteccion_de_incendios/)
- [20] **SIMPLEX (2019)**. “Simplex fire”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://simplex-fire.com/>
- [21] **PROTECTOWIRE (2019)**. “Cables térmicos”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://protectowire.com/>

- [22] **NFPA (2019)**. “Norma NFPA 72”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://catalog.nfpa.org/>
- [23] **E2S (2019)**. “Equipos de notificación”. Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<https://www.e2s.com/>
- [24] **COOPER INDUSTRIES (2019)**. “Sirenas y luces estroboscópicas”.  
Consulta: 23 de Setiembre del 2019.  
<http://www.cooperindustries.com/>



## ANEXO A

### GABINETES NEMA 4X

#### DIMENSIONAMIENTO

Estos gabinetes deberán tener un grado de protección NEMA 4X es decir que será sellado contra agua y resistente a la corrosión.

En el presente estudio se disponen de 2 gabinetes NEMA 4X los cuales se pueden apreciar en el plano de disposición de equipos en el Anexo J (A1-DC4) uno se encuentra en la casa de fuerza y el otro en el exterior al costado de la zona de tanques de combustible.

Estos gabinetes contendrán módulos según las imágenes A.1 y A.2.

PANEL DE MÓDULOS # 2	
MÓDULOS CONTENIDOS	DISPOSITIVOS RELACIONADOS
MÓDULO DE MONITOREO 1	VÁLVULA OS&Y
MÓDULO DE MONITOREO 2	VÁLVULA OS&Y
MÓDULO DE MONITOREO 3	VÁLVULA OS&Y
MÓDULO DE MONITOREO 4	VÁLVULA MARIPOSA
MÓDULO DE MONITOREO 5	VÁLVULA MARIPOSA
MÓDULO DE MONITOREO 6	DETECTOR DE FLUJO
MÓDULO DE MONITOREO 7	DETECTOR DE FLUJO
MÓDULO DE MONITOREO 8	DETECTOR DE FLUJO
MÓDULO DE MONITOREO 9	DETECTOR DE FLUJO
MÓDULO DE MONITOREO 10	SWITCH DE MANTENIMIENTO 1
MÓDULO DE MONITOREO 11	SWITCH DE MANTENIMIENTO 2
MÓDULO DE MONITOREO 12	SWITCH DE MANTENIMIENTO 3
MÓDULO DE MONITOREO 13	SWITCH DE MANTENIMIENTO 4
MÓDULO DE DESCARGA 1	
MÓDULO DE DESCARGA 2	
MÓDULO DE DESCARGA 3	
MÓDULO DE DESCARGA 4	
SWITCH DE MANTENIMIENTO 1	
SWITCH DE MANTENIMIENTO 2	
SWITCH DE MANTENIMIENTO 3	
SWITCH DE MANTENIMIENTO 4	

Figura A.1: Gabinete de módulos #2

PANEL DE MÓDULOS # 1	
MÓDULOS CONTENIDOS	DISPOSITIVOS RELACIONADOS
MÓDULO DE MONITOREO 1	CABLE DETECTOR DE CALOR 1
MÓDULO DE MONITOREO 2	CABLE DETECTOR DE CALOR 2
MÓDULO DE MONITOREO 3	CABLE DETECTOR DE CALOR 3
MÓDULO DE MONITOREO 4	CABLE DETECTOR DE CALOR 4
MÓDULO DE MONITOREO 5	CABLE DETECTOR DE CALOR 5
MÓDULO DE MONITOREO 6	CABLE DETECTOR DE CALOR 6
MÓDULO DE MONITOREO 7	CABLE DETECTOR DE CALOR 7
MÓDULO DE MONITOREO 8	CABLE DETECTOR DE CALOR 8

Figura A.2: Gabinete de módulos #1

A partir de los siguientes datos de entrada:

- Dimensiones de módulo de monitoreo: 40x44x32 mm
- Dimensiones de módulo de descarga: 100x100 mm
- Dimensiones de switch de mantenimiento: 100x100 mm

Los Switch de mantenimiento irán montados en la puerta del gabinete

Los módulos de monitoreo y descarga se encontrarán en el fondo del gabinete sin interponerse

En la figura A.3 se puede apreciar la distribución de los módulos de monitoreo y de descarga en los gabinetes, al lado izquierdo el gabinete #1 y al lado derecho el gabinete #2

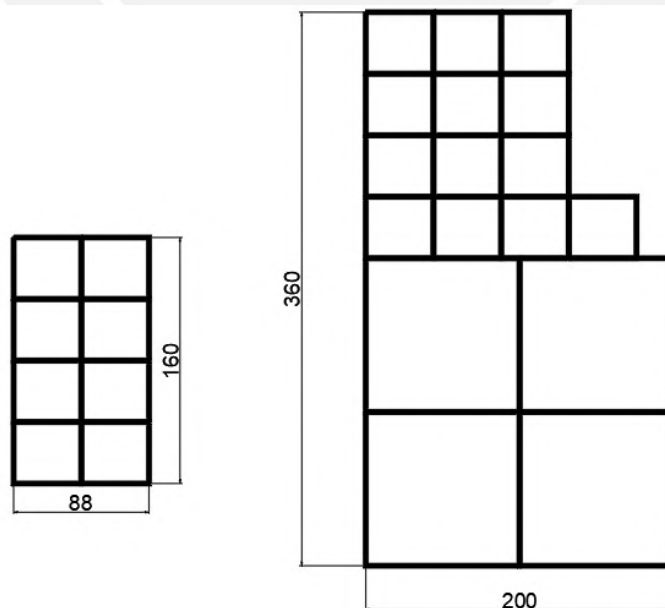


Figura A.3: Distribución de módulos en gabinetes.



Con este dimensionamiento se pueden seleccionar los gabinetes estandarizados de fácil adquisición en el mercado según la imagen A.4.



H (mm)	W (mm)	D (mm)
250	200	150
300	200	150
300	250	150
300	250	200
300	300	150
300	300	200
300	400	200
400	300	150
400	300	200
400	400	200
500	400	200

Figura A.4: Dimensiones estándar de gabinetes nema 4x.

Gabinete #1: H=250, W=200, D=150 mm

Gabinete #2: H=400, W=300, D=150 mm

## ANEXO B

### CÁLCULO DE BATERÍAS

Como ya se ha mencionado anteriormente, el sistema debe ser capaz de permanecer activo en caso la fuente de energía eléctrica principal se encuentre fuera de servicio por al menos 24 horas en stand by y 5 minutos en alarma. Para lograr dicho objetivo todos los paneles y fuentes del sistema deberán ser provistas por baterías que puedan suplir dicha energía.

#### B.1 METODO DE CÁLCULO

Se cuentan con los siguientes equipos que requieren baterías:

- 1) Panel de detección y alarma de incendios (FACU)
- 2) Fuentes NAC Extender
- 3) Fuentes Auxiliares

Cada uno de estos equipos tiene conectados a los mismos dispositivos de iniciación, de notificación y módulos complementarios los cuales consumen corriente y este consumo se puede visualizar en la ficha técnica de cada equipo en el ANEXO H.

Se tiene lo siguiente:

- $i_{s_x}$ : Corriente en stand by (A)
- $i_{a_x}$ : Corriente en alarma (A)
- $n_x$ : Cantidad de equipos (Und)
- $T_s$ : Tiempo en stand by (h)
- $T_a$ : Tiempo en alarma (h)
- $K$ : Factor de diseño

Con los datos anteriores se calcula la carga total (CT) para la selección de baterías según la fórmula:

$$CT = K * ((i_{s_1}n_1 + \dots + i_{s_x}n_x) * T_s + (i_{a_1}n_1 + \dots + i_{a_x}n_x) * T_a)$$

A continuación, se muestran los resultados para la selección de baterías de todos los paneles disponibles:



### B.3 CÁLCULO DE BATERÍAS DE FUENTE NAC EXTENDER

Cada fuente NAC extender puede en el peor de los casos soportar hasta a 8 dispositivos de notificación puesto que su consumo de corriente es de 0.95 A y el NAC extender posee una fuente de alimentación de 8 Amperios.

**Tabla B.2: Cálculo de baterías en NAC EXTENDER**

FUENTES NAC EXTENDER - CÁLCULO DE BATERÍAS								
Lista de equipos	Corriente de stand by (A)				Corriente de Alarma (A)			
	Cantidad		Corriente	Total	Cantidad		Corriente	Total
NAC EXTENDER	1	x	0.085	0.085	1	x	0.185	0.185
EXPANSORA DE NAC	1	x	0.040	0.040	1	x	0.040	0.040
SIRENA PARA EXTERIOR	4	x	0.001	0.003	4	x	0.950	3.800
LUZ ESTROBOSCÓPICA PARA EXTERIOR	4	x	0.001	0.003	4	x	0.950	3.800
	Carga total en stand by:			0.131	Carga total en alarma:			7.825
Consumo de corriente			Tiempo (horas)				Total (AH)	
Carga de Standby		x	Tiempo requerido en stand by					
0.131 A			24 horas				3.15	
Carga en Alarma		x	Tiempo requerido en alarma					
7.825 A			5 minutos				0.65	
						Sub total	3.81	
						Factor de diseño	x 1.2	
						<b>Carga total (Amperios Horas)</b>	<b>4.57</b>	

Del resultado obtenido, se requieren una batería de 4.57 AH como mínimo para suplir con las necesidades del sistema

De acuerdo con las baterías en el mercado se seleccionan 2 baterías conectadas en serie:

- Modelo: NP7-12
- Marca: Yuasa

Características principales de esta batería:

- Tensión: 12V
- Capacidad: 7 AH

## B.4 CÁLCULO DE BATERÍAS DE FUENTE IDNAC REPEATER

Cada fuente NAC extender puede en el peor de los casos soportar hasta a 10 dispositivos de notificación puesto que su consumo de corriente es de 0.274 A y el IDNAC repeater posee una fuente de alimentación de 3 Amperios.

**Tabla B.3: Cálculo de baterías en IDNAC Repeater**

FUENTES IDNAC - CÁLCULO DE BATERÍAS								
Lista de equipos	Corriente de stand by (A)			Corriente de Alarma (A)			Total (AH)	
	Cantidad		Corriente	Total	Cantidad	Corriente		Total
FUENTE IDNAC	1	x	0.070	0.070	1	x	0.096	0.096
SIRENA CON LUZ ESTROBOSCOPICA	10	x	0.001	0.008	10	x	0.274	2.740
	Carga total en stand by:			0.078	Carga total en alarma:			2.836
Consumo de corriente				Tiempo (horas)			Total (AH)	
Carga de Standby 0.078 A			x	Tiempo requerido en stand by				
				24 horas			1.87	
Carga en Alarma 2.836 A			x	Tiempo requerido en alarma				
				5 minutos			0.24	
				Sub total			2.11	
				Factor de diseño			x 1.2	
				Carga total (Amperios Horas)			2.53	

Del resultado obtenido, se requieren una batería de 2.53 AH como mínimo para suplir con las necesidades del sistema

De acuerdo con las baterías en el mercado se seleccionan 2 baterías conectadas en serie:

- Modelo: NP2.8-12
- Marca: Yuasa

Características principales de esta batería:

- Tensión: 12V
- Capacidad: 2.8 AH

## ANEXO C

### CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN – SELECCIÓN DE CALIBRE DE CABLE

En longitudes largas mayores a 50 metros existe una caída de tensión en el cable eléctrico, esta caída de tensión es directamente proporcional a la corriente que fluye por el conductor, es por ello que para las sirenas y luces estroboscópicas de exteriores es necesario hacer un cálculo de caída de tensión que nos asegure que la tensión final en el dispositivo será la adecuada para que este funcione con normalidad.

Para calcular la caída de tensión se empleará la siguiente fórmula:

- $\Delta U = 2 \cdot R \cdot I = 2 \cdot I \cdot \rho \cdot L / S$

Donde:

- L = Longitud del cable (m)
- S = Sección del cable (mm<sup>2</sup>)
- $\rho$  = Resistividad del cable ( $\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$ ). Rho. Para un cable de cobre, es de 0.0172
- I = Intensidad (A)

Aplicando la fórmula para el peor de los casos en que en el mismo lazo se tengan 2 dispositivos de notificación a una distancia de 120 metros se tiene la tabla C.1 y C.2:

Tabla C.1: Área transversal de un conductor.

AWG	AREA (mm <sup>2</sup> )
12	3.31
14	2.08
16	1.31
18	0.823

Tabla C.2: Caída de tensión en conductores.

	Cable 12 AWG	Cable 14 AWG	Cable 16 AWG	Cable 18 AWG
RESISTENCIA ( OHM )	0.619939577	0.986538462	1.566412214	2.493317132
CORRIENTE (A)	1.9	1.9	1.9	1.9
CAIDA DE TENSION	2.355770393	3.748846154	5.952366412	9.474605103

Se puede observar que en un cable de 12 AWG la caída de tensión es mínima, teniendo al final una tensión de: Tensión:  $24 - 2.35 = 21.65$  V

Esta tensión es suficiente y se encuentra dentro del rango de operación de las sirenas y luces estroboscópicas de exterior. Por lo tanto, para el cableado de los mismo (LAZOS NAC e IDNAC) se trabajará con cable de 12 AWG.

Para el cableado del lazo SLC se trabajará con cable de 16 Y 18 AWG por tener un bajo consumo de corriente.

## ANEXO D

### CÁLCULO DE DIAMETRO DE TUBERÍAS

El diámetro de las tuberías deberá ser calculado para evitar posibles problemas eléctricos y mecánicos en caso de colocar una cantidad no adecuada de cables dentro de las mismas.

Para calcular el diámetro de las tuberías el código nacional de electricidad NFPA 70 nos indica en su punto 352.22 que las tuberías no deberían exceder el porcentaje de relleno especificado en la siguiente imagen:

**Table 1 Percent of Cross Section of Conduit and Tubing for Conductors and Cables**

Number of Conductors and/or Cables	Cross-Sectional Area (%)
1	53
2	31
Over 2	40

Figura D.1: % de relleno en tuberías.

Se usará la siguiente fórmula:

$$\text{area necesaria del tuboconduit} = \frac{\text{Área total de los conductores}}{\text{factor de relleno}}$$

El área total de los conductores corresponde al área transversal total del cable, el cual contiene 2 conductores según la siguiente tabla:

Tabla D.1: Área transversal de cables.

AWG	D de cable (2 h, pulgadas)	Diámetro en mm	Área mm <sup>2</sup>
12	0.265	6.731	35.58
14	0.208	5.2832	21.92
16	0.177	4.4958	15.87
18	0.148	3.7592	11.09

En el peor de los casos las tuberías contendrán más de 2 conductores, por lo tanto, el factor de relleno seleccionado será de 40%, de esta manera se calcula la cantidad de cables que habrá por cada tubería según el diámetro interior de las mismas.

Tabla D.2: Cantidad de cables por tubería.

AWG	Cantidad de cables					
	Tubería (1/2")	Tubería (3/4")	Tubería (1")	Tubería (1 1/4")	Tubería (1 1/2")	Tubería 2"
12	2	4	6	11	14	24
14	3	6	10	17	24	39
16	4	8	13	24	33	55
18	7	12	19	35	47	78

## ANEXO E

### CÁLCULO DE CANTIDAD DE CABLE DETECTOR DE CALOR

Para proteger los tanques de combustible se empleará cable detector de calor, se emplearán 2 cables detectores de calor por tanque para obtener el efecto de redundancia.

Los tanques tienen un diámetro de 4.77m el cual se puede apreciar en la imagen E.1

En total se tienen 4 tanques con las mismas características

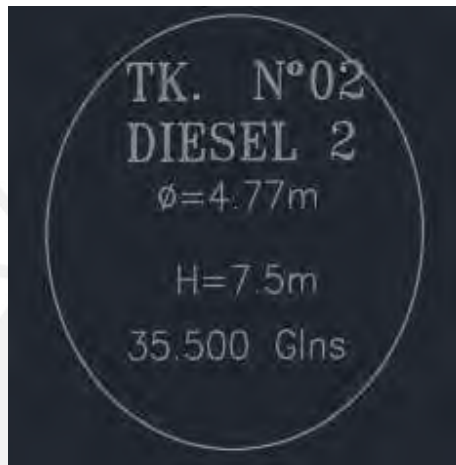


Figura E.1: Tanque de Diesel 2.

Se usará la siguiente fórmula del perímetro del círculo para calcular la cantidad de cable necesaria:

- $\text{Perímetro} = 2 * 3.1416 * D / 2$

Donde:

- $D = \text{diámetro del círculo} = 4.77\text{m}$

Realizando rápidamente el cálculo se obtiene:

- $\text{Perímetro} = 14.97 \text{ metros}$

Se considerará un total de 18 metros de cable considerando una acometida de 3 metros para la conexión con el módulo de monitoreo.

En total se tendrá:  $18 * (4 \text{ Tanques}) * (2 \text{ cables por tanque}) = 144 \text{ metros de cable.}$



## ANEXO F

### SOPORTE DE GABINETE DE MÓDULOS

Debido a que este sistema no es móvil, el esfuerzo en los soportes se produce únicamente por el mismo peso de los equipos.

Los equipos electrónicos no suponen peso comparable con el Gabinete de Módulos seleccionado en el ANEXO A, el cual es fabricado de acero calibre 16 con un peso de 6 kg.

Con ayuda del software inventor se realiza el modelamiento con el DCL mostrado en la figura F.1

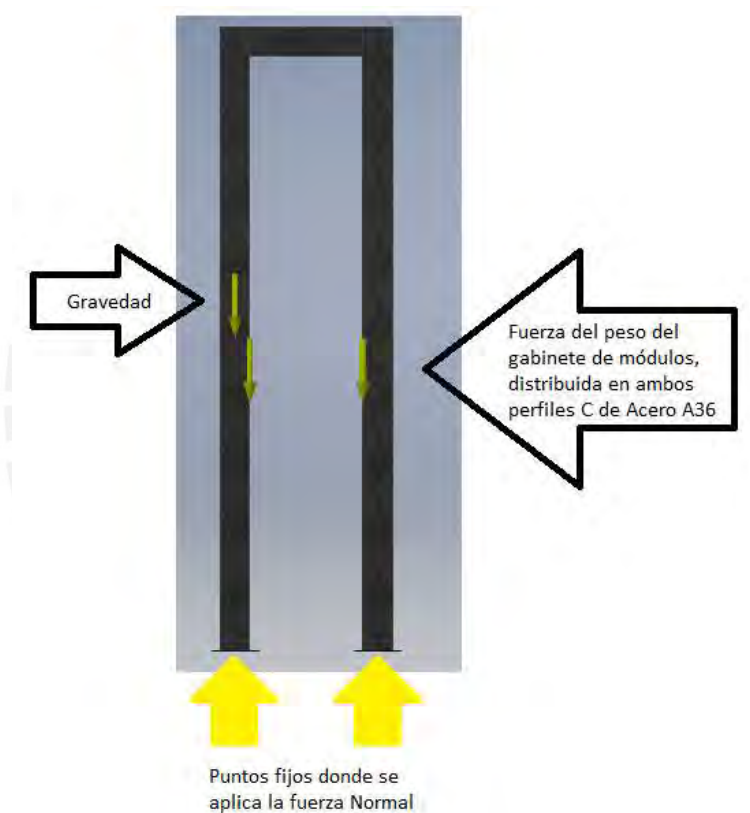


Figura F.1: DCL Soporte de Gabinete

Los soportes en exteriores deberán ser fabricados de acero estructural A36 y deberán tener una pintura epóxica para evitar la corrosión del ambiente.

Las propiedades de este son:

- Esfuerzo a la fluencia mínimo: 250 MPa
- Esfuerzo a la tensión: 550 MPa
- Densidad: 7.85 g/cm<sup>3</sup>

El perfil de Acero Seleccionado es el de las medidas indicadas en la figura F.2

# CE (CANAL) Perfil C Estándar "C"



Sección Peralte x Peso Nominales (in X lb/ft)	Peso (kg/m)	DIMENSIONES							PROPIEDADES										
		Peralte d (mm)	Espesor del Alma t <sub>w</sub> (mm)	Patin		k (mm)	T (mm)	Área A (cm <sup>2</sup> )	e <sub>g</sub> (cm)	Eje X-X				Eje Y-Y				J (cm <sup>4</sup> )	
				Ancho b <sub>f</sub> (mm)	Espesor t <sub>f</sub> (mm)					I	S	r	Z	I	S	r	$\bar{x}$		Z
C 3 X 3.5	5.21	76.2	3.35	34.8	6.93	17.5	41.3	6.65	1.25	65.3	17.0	3.05	20.3	7.03	2.98	1.00	1.13	5.96	0.94

Figura F.2: Perfil C estándar.

Se realiza la simulación del análisis por resistencia y se obtienen los resultados de la imagen F.3 y F.4

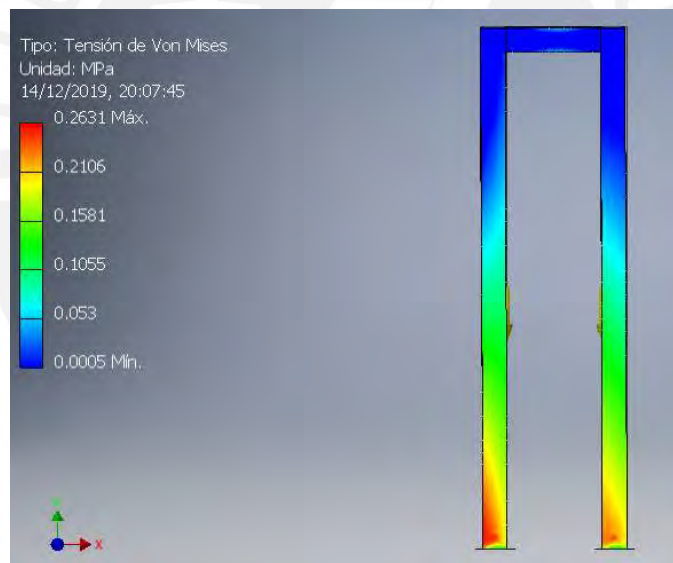


Figura F.3: Esfuerzos en el soporte de gabinete.

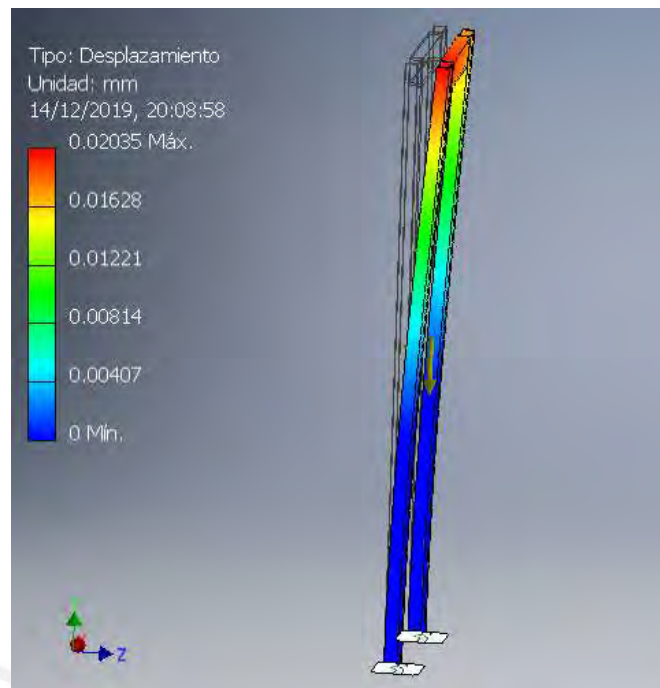


Figura F.4: Desplazamiento en el soporte de gabinetes.

Se puede observar que tanto el esfuerzo como el desplazamiento son mínimos sin superar los valores de esfuerzo a la fluencia y a la tensión indicados anteriormente.

Es suficiente entonces un perfil C comercial con un espesor de 6.93 mm para esta aplicación.

## ANEXO G

### ANALISIS DE COSTOS POR GASTOS GENERALES Y MANO DE OBRA INDIRECTA

Para empezar a realizar este análisis se tomará como punto de partida el metrado de equipos y materiales disponible en la Tabla G.1 el cual se obtiene como resultado del conteo de equipos en los planos de distribución de equipos adjunto.

**Tabla G.1: Metrado de equipos y materiales**

1.1	EQUIPOS		
	Panel de detección y alarma de incendios (FACU)	und	1.00
	Controlador de Photobeam	und	2.00
	Photobeam (Detector de humo tipo rayo)	und	3.00
	Módulo de control	und	2.00
	Módulo de monitoreo	und	4.00
	Detector puntual de humo	und	54.00
	Detector puntual de calor	und	18.00
	Cable detector de temperatura	m	144.00
	Módulo de monitoreo	und	8.00
	Detector puntual multicriterio	und	10.00
	Estación manual de alarma	und	53.00
	Sirena con luz estroboscópica (interiores)	und	30.00
	Sirena (exteriores)	und	44.00
	Luz estroboscópica(exteriores)	und	12.00
	Módulo de control	und	56.00
	Módulo aislador de lazo SLC	und	9.00
	Fuente NAC EXTENDER	und	7.00
	Fuente IDNAC REPEATER	und	3.00
	Estación manual de descarga	und	8.00
	Módulo de descarga	und	4.00
	Switch de mantenimiento	und	4.00
	Módulo supervisor de bobina	und	4.00
	Módulo de monitoreo (Sistema de diluvio)	und	13.00
	Módulo de monitoreo (Cuarto de bombas )	und	11.00
2.2	CABLEADO		
	Cable SLC FPLR 16 AWG	m	2,745.00
	Cable NAC FPLR 12 AWG	m	2,440.00
2.3	CANALIZADO		
	Tuberías EMT 3/4 " interiores	und	110.00
	Tuberías EMT 1" interiores	und	20.00
	Tuberías IMC 3/4" galvanizados en caliente	und	295.00
	Tuberías IMC 1" galvanizados en caliente	und	50.00

Haciendo un cálculo rápido se procede a estimar el tiempo de instalación para el presente proyecto, teniendo en cuenta las siguientes ratios de instalación por día, para 1 cuadrilla de técnicos en edificaciones industriales como lo es una planta pesquera

- Instalación de equipos: 8 puntos
- Instalación de metros de cable: 60 metros
- Instalación de cantidad de tuberías: 12 unidades de 3 metros

Ahora, teniendo en cuenta el metrado anterior se tiene lo siguiente:

- Cantidad de equipos: 504 und
- Cantidad de metros de cable: 5185 m
- Cantidad de tuberías: 475 und

Haciendo un cálculo rápido y redondeando los números se obtiene el siguiente tiempo de instalación:

- Instalación de equipos:  $504/8 = 63$  días
- Instalación de cable:  $5185/60 = 87$  días
- Instalación de tuberías:  $475/12 = 40$  días

Se tendrán como mínimo 3 cuadrillas compuesto por 3 técnicos para la obra lo que reduce el tiempo de ejecución a lo siguiente:

- Instalación de equipos:  $63 \text{ días} / 3 = 21$  días
- Instalación de cable:  $87 \text{ días} / 3 = 29$  días
- Instalación de tuberías:  $40 \text{ días} / 3 = 14$  días

En total se tienen: 64 días calendario necesarios para la ejecución, cabe resaltar que no se traslapan los trabajos.

Considerando que se trabajará todo el día de Lunes a Viernes y Sábados solo medio día, se tiene un total de 22 días por mes. Finalmente se tienen aproximadamente 3 meses de ejecución.

Con este dato se procede a elaborar las tablas del G.2 al G.8 basándose en costos del mercado peruano y teniendo en cuenta los equipos de protección de acuerdo a la coyuntura mundial actual generada por el virus COVID-19

Cabe resaltar que se considera la instalación en una planta pesquera en lima por lo que no se incurre en costos por alimentación ni hospedaje del personal.

**Tabla G.2. Análisis de costos por Staff de Obra.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	FREC.	UND.	PRECIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
<b>1</b>	<b>SUPERVISION</b>						<b>S/43,032.80</b>
<b>1.1</b>	<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>						<b>S/43,032.80</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Personal de Campo</b>						<b>S/31,332.80</b>
1.1.2.5	Ingeniero de campo	1.00	Personas	3.0	Meses	S/5,000.00	S/15,000.00
1.1.2.5	Ingeniero supervisor de seguridad	1.00	Personas	3.0	Meses	S/5,000.00	S/15,000.00
1.1.2.8	Programador	1.00	Personas	8.0	Días	S/166.60	S/1,332.80
<b>1.1.3</b>	<b>Otros</b>						<b>S/11,700.00</b>
1.1.3.2	Almacenero	1.00	Personas	3.0	Meses	S/2,100.00	S/6,300.00
1.1.3.5	Vigia	1.00	Personas	3.0	Meses	S/1,800.00	S/5,400.00

**Tabla G.3. Análisis de costos por traslado de equipos y materiales.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	FREC.	UND.	PRECIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
<b>2</b>	<b>TRASLADO DE EQUIPOS</b>						<b>S/3,220.00</b>
<b>2.1</b>	<b>MOVILIZACION</b>						<b>S/2,520.00</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Traslado de equipos</b>						<b>S/2,520.00</b>
2.1.1.1	Semitrailer 30 Tn / Traslado Andamios	1.00	Unidad	1.0	Viaje	S/700.00	S/700.00
2.1.1.2	Semitrailer 30 Tn / Contenedor	1.00	Unidad	1.0	Viaje	S/700.00	S/700.00
2.1.2.2	Furgón 5 Tn / Traslado otros	1.00	Unidad	4.0	Viaje	S/280.00	S/1,120.00
<b>2.2</b>	<b>DESMOVILIZACION</b>						<b>S/700.00</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Traslado de equipos, materiales y equipos</b>						<b>S/700.00</b>
2.2.1.1	Semitrailer 30 Tn / Traslado Andamios	1.00	Viajes	1.0	Viaje	S/700.00	S/700.00

**Tabla G.4. Análisis de costos por consumo de agua del personal.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	FREC.	UND.	PRECIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
<b>3</b>	<b>CONSUMO DE AGUA</b>						<b>S/2,160.00</b>
<b>3.1</b>	<b>CONSUMO DE AGUA DEL PERSONAL</b>						<b>S/2,160.00</b>
3.1.1.3	Consumo de agua (2.5 litros x Dia)	13.00	Personas	90.0	días	S/6.00	S/2,160.00

**Tabla G.5 Análisis de costos por exámenes médicos.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	FREC.	UND.	PRECIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
<b>4</b>	<b>EXAMENES MÉDICOS</b>						<b>S/2,130.00</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Exámenes médicos del personal</b>						<b>S/2,130.00</b>
4.1.1	Examen médico <b>STAFF</b>	4.00	Personas	1.0	examen	S/150.00	S/600.00
4.1.2	Examen médico <b>TECNICO</b>	9.00	Personas	1.0	examen	S/170.00	S/1,530.00

**Tabla G.6 Análisis de costos por EPPS.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	FREC.	UND.	PRECIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
<b>5</b>	<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						<b>S/39,634.00</b>
<b>5.1</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>						<b>S/39,634.00</b>
5.1.1	Casco	14.00	Personas	1.0	Unidad	S/38.00	S/532.00
5.1.2	Tapones de Oído	14.00	Personas	6.0	Unidad	S/2.00	S/168.00
5.1.3	Orejeras	14.00	Personas	1.0	Unidad	S/20.00	S/280.00
5.1.4	Guantes Badana	14.00	Personas	24.0	Unidad	S/12.00	S/4,032.00
5.1.5	Guantes Hilo	14.00	Personas	24.0	Unidad	S/14.00	S/4,704.00
5.1.6	Botas de Punta de Acero	14.00	Personas	1.0	Unidad	S/130.00	S/1,820.00
5.1.7	Arnés	14.00	Personas	1.0	Unidad	S/120.00	S/1,680.00
5.1.8	Línea de vida	14.00	Personas	1.0	Unidad	S/120.00	S/1,680.00
5.1.9	Block retráctil	14.00	Personas	1.0	Unidad	S/300.00	S/4,200.00
5.1.10	Mascarilla 3 pliegues (3 por persona por día)	14.00	Personas	270.0	Unidad	S/4.10	S/15,498.00
5.1.11	Alcohol en gel (1 por persona x semana)	14.00	Personas	12.0	Unidad	S/7.50	S/1,260.00
5.1.12	Guantes de nitrilo (3 por persona x día)	14.00	Personas	270.0	Unidad	S/1.00	S/3,780.00

**Tabla G.7 Análisis de costos por establecimiento en obra.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	FREC.	UND.	PRECIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
<b>6</b>	<b>ESTABLECIMIENTO EN OBRA</b>						<b>S/3,000.00</b>
<b>6.1</b>	<b>IMPLEMENTACION DE OFINA, FACILIDADES DE OBRA</b>						<b>S/3,000.00</b>
6.1.1.6	Caseta prefabricada	2.00	Und	1.0	Unidad	S/1,500.00	S/3,000.00

**Tabla G.8. Análisis de costos por compra o alquiler de equipos para instalación.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND.	FREC.	UND.	PRECIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
<b>7</b>	<b>EQUIPOS PESADOS</b>						<b>S/13,600.00</b>
<b>7.1</b>	<b>EQUIPOS</b>						<b>S/13,600.00</b>
7.1.2.1	Alquiler de andamios	2.00	Mes	2.0	Unidad	S/2,500.00	S/10,000.00
7.1.2.2	Compra de escaleras	3.00	Unidad	1.0	Unidad	S/1,200.00	S/3,600.00

De acuerdo con el análisis realizado se tiene un total de 67,142.80 Nuevos Soles como costos por gastos generales y mano de obra indirecta.





## ANEXO H

### COTIZACIONES Y PRECIOS

#### Tubería Conduit EMT 1"


sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2193698/tubo-conduit-emt-1"

YouTube Noticias (105) Marwan, Leon... idnet Diferencias entre lo...

AIRE LIBRE, JARDIN Y MASCOTAS AUTOMÓVIL BAÑO Y COCINA CONSTRUCCIÓN Y ACABADOS DECORACIÓN E ILUMINACIÓN ELECTROHOGAR Y CLIMATIZACIÓN HERRAMIENTAS Y MAQUINARIAS MUEBLES Y ORGANIZACIÓN PISOS, PINTURAS Y TERMINACIONES DESTACADOS SERVICIOS HOGAR CATÁLO INSPIRA

### Tubo Conduit EMT 1" TKL

SKU 219369-8 | ★★★★★ Compartir



Precio corresponde a tienda: **SODIMAC SAN MIGUEL**.  
El precio puede cambiar al modificar la ciudad de despacho o retiro.

S/ **34.90** c/u  
Acumulas: 34 CMR Puntos

Cantidad: 1

REVISLA LA DISPONIBILIDAD DE ESTE PRODUCTO AQUI:

- Disponible para despacho a domicilio
- Disponible para retiro en tienda


#### Tubería Conduit EMT 3/4"

promart.pe/tubo-3-4--emt-conduit/p

YouTube Noticias (105) Marwan, Leon... idnet Diferencias entre lo...

**PROMART** HOME CENTER Buscar Productos disponibles en: Lima Mi cuenta

Inicio / Electricidad / Tubos eléctricos / Tubos flexibles



Compartir

Estás viendo los productos disponibles en Lima. Puedes cambiar de ciudad aquí.

### Tubo 3/4" EMT Conduit

Yoya | SKU: 30169

Vendido por: **Promart**

Ahora S/ **20.90**

Disponibilidad

- 
- 
- 

1

VISA MasterCard PROMART SERVICIO AL CLIENTE ID INSPIRA oh!

Métodos de pago disponibles para este product

## Tubería IMC ¾ y 1”



Teléfono: 026-2229 Celular: 931-220-269 / 988011750  
 E-mail: ventas@corporacioncooper.com / dpuerres@corporacioncooper.com  
 Av. Alvirre Mendoza N° 9821 Dpto. CROJ Res. Las Torres de Los Olivos  
 Lima - Perú - Los Olivos

N° COTIZACIÓN

Cliete :  
 Dirección : AV. PRIMAVERA NRO. 1796 INT. P501 URB. CENTRO CO SANTIAGO DE SURCO  
 Contacto : RONALD CERNA  
 Teléfono :  
 Referencia :

Fecha :  
 Forma de Pago : FACT-30 DIAS  
 Lugar de Entrega : ALMACEN TRANSBER  
 Moneda : DOLARES AMERICANOS  
 Validez : 0

Itm	Código	Cant.	Descripción	Marca	P.U.	Dcto.	V.U.	Importe	Entrega
1	IMC75PL	1	TUBO CONDUIT IMC 3/4"X10FT.ANSI C80.6.	PROSTAR	6.21	0.00%	6.21	6.21	INMEDIATO

## Cable FPLR LSZH 16 AWG y 12AWG

Válido desde el 1 de Setiembre del 2018

### LISTA DE PRECIOS - CABLES

15	<b>Paige</b> 454736SNH		Cable FPLR LSZH Listado UL / 2 X 16 AWG Apantallado / Chaqueta Roja / Unifilar (Cero Halógeno)	\$660.00
----	---------------------------	--	--	----------

## Equipos simplex

OBRA : SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA  
 OFERTA: SUMINISTRO DE EQUIPAMIENTO DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS  
 CODIGO : TESIS, INVESTIGACIÓN / PRECIOS REFERENCIALES  
 PROPONENTE: WESTFIRE  
 CLIENTE: RONALD CERNA  
 FECHA : Lunes 9 de Diciembre del 2019

Item		Unid.	Cant.	P. Unit. Suminist		P. Unit. Mano de Obra	P. Parcial	P. Total
<b>SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA</b>								
<b>1</b>							<b>SUB TOTAL</b>	<b>247,202.01</b>
1.1							S/	247,202.01
	Panel de detección y alarma de incendios (FACU)	und	1.00	7,136.76			7,136.76	7,136.76
	Controlador de Photobeam	und	2.00	2,623.68			2,623.68	5,847.36
	Photobeam ( Detector de humo tipo rayo )	und	3.00	1,292.01			1,292.01	3,876.04
	Módulo de control	und	2.00	158.96			158.96	317.92
	Módulo de monitoreo	und	4.00	82.56			82.56	330.25
	Detector puntual de humo	und	54.00	127.13			127.13	6,865.13
	Detector puntual de calor	und	18.00	116.20			116.20	2,091.65
	Cable detector de temperatura	m	144.00	10.70			10.70	1,540.67
	Módulo de monitoreo	und	8.00	82.56			82.56	660.51
	Detector puntual multicriterio	und	10.00	251.95			251.95	2,519.48
	Estación manual de alarma	und	63.00	120.37			120.37	6,379.89
	Sirena con luz estroboscópica ( interiores )	und	30.00	221.56			221.56	6,646.83
	Sirena (exteriores)	und	44.00	3,080.00			3,080.00	134,640.00
	Luz estroboscópica(exteriores)	und	12.00	2,734.14			2,734.14	32,809.73
	Módulo de control	und	66.00	158.96			158.96	8,901.72
	Módulo aislador de fase SLC	und	8.00	114.74			114.74	1,032.82
	Fuente INAC EXTENDER	und	7.00	1,580.00			1,580.00	11,060.00
	Fuente INAC REPEATER	und	3.00	1,743.95			1,743.95	5,231.85
	Estación manual de descarga	und	8.00	145.85			145.85	1,166.79
	Módulo de descarga	und	4.00	595.04			595.04	2,380.14
	Switch de mantenimiento	und	4.00	873.12			873.12	3,492.48
	Módulo supervisor de bobina	und	4.00	73.13			73.13	292.52
	Módulo de monitoreo ( Sistema de pluvio )	und	13.00	82.56			82.56	1,073.32
	Módulo de monitoreo ( Cuarto de bombas )	und	11.00	82.56			82.56	908.16
<b>SUB TOTAL (SIN IGV )</b>							<b>S/</b>	<b>247,202.01</b>

\*Precios Referenciales, no disponibles para compra, para emitir una cotización formal es necesario contar con un Ruc y razon social habilitados y proceder con su registro según estándares de Westfire Sudamérica.




## ANEXO I

### HOJAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

#### Panel de detección y alarma de incendios (FACU)



4100  Paneles de control de incendios

Listado UL, ULC, CSFM; Aprobados por FM;  
Aceptación de MEA (NYC)\*

Detección y control direccionables de incendios  
Módulos y accesorios básicos del panel

#### Características

##### Bahía (superior) controladora principal:

- Controlador principal de 32 bits con interfaz de operador codificada por color, que incluye interruptores protuberantes para obtener información altamente confiable
- CPU programada con configuración doble, acceso conveniente al puerto de servicio y capacidad para hasta 2000 puntos direccionables
- El montaje de la CPU incluye una memoria flash dedicada y compacta para almacenamiento de información del sistema en el sitio
- Fuente de alimentación del sistema (SPS) y cargador (de 9 A en total) que tiene incorporado: NAC, interfaz de dispositivo direccionable IDNet, salida auxiliar programable y relé de alarma
- Disponible con interfaz de usuario de contenido expandido del Centro de comando InfoAlarm (consulte la hoja de datos de S4100-0045)
- Existen juegos de actualización disponibles para paneles de control existentes

##### Las interfaces direccionables estándar incluyen:

- Interfaz de dispositivo direccionable IDNet con 250 puntos que respalda la detección analoga TrueAlarm y funciona con cables de par trenzado blindados o no blindados
- Soporte de módulo anunciador remoto a través de un puerto de comunicaciones RUI (interfaz de unidad remota)

##### Los módulos opcionales incluyen:



Los gabinetes 4100ES están disponibles con una, dos o tres bahías

#### Resumen de características de software

##### La CPU ofrece programas de configuración doble:

- Dos programas permiten una protección óptima del sistema y eficiencia de puesta en servicio con un programa activo y uno en reserva
- El tiempo de interrupción se reduce debido a que el sistema sigue funcionando durante la descarga

#### Sirenas de interiores y almacenes



UL, ULC, CSFM Listed, FM  
Approved

TrueAlert Addressable Notification Appliances  
Audible/Visible Notification Appliances, Wall Mount Multi-Candela Horn/Strobe,  
Model Series 49AV

#### Features

##### Individually addressed and controlled multi-candela TrueAlert ES A/V (audible/visible) notification appliances provide:

- Multi-candela xenon strobe with synchronized 1 Hz flash rate and with intensity programmable from the control panel or jumper selected as 15, 30, 75, 110, 135, or 185 cd
- Advanced addressable notification controlled by IDNAC SLCs providing regulated 29 VDC allowing strobes to operate with lower current even under battery backup
- Wiring supervision to each appliance allowing "T-tapped" connections for Class B circuits to simplify wiring (Class A circuits require in/out wiring)
- Self-Test Mode allows on-board sensors to detect the strobe and horn output and then report their status to the control panel
- TrueAlert Device Reports Reports are available at the control panel detailing appliance point ID, custom label, type, and candela setting
- Magnet Test diagnostics Magnet Test diagnostics assist checkout and testing of appliances and wiring
- Electrical test point access Access the electrical test point without removing cover
- Compatibility with ADA requirements; (refer to Installation Reference)
- Compatibility with legacy TrueAlert addressable systems for upgrade and replacement (see page 4)
- Strobe operation is listed to UL Standard 1971 and ULC Standard 5526; Horn operation is listed to UL Standard 464 and ULC Standard 5525

##### LED Indicator and Magnet Test

- Appliance LED can be selected to display each polling cycle to indicate appliance supervision
- When the controller is in diagnostic mode, the Magnet Test pulses the LED to indicate appliance address and can be set to also briefly flash the strobe and sound the horn



Figure 1: TrueAlert ES Addressable A/Vs are Available in Red with White Lettering and White with Red Lettering

##### Audible notification appliance (horn)

- Harmonically rich output sound for either coded or steady operation
- Horns sound as Temporal Code 3, March Time pattern, continuous or Temporal Code 4, controlled separately from visible appliances on the same two-wire circuit
- Selectable March Time rates of 20, 60, or 120 beats per minute
- Output is "high" or "low" (+5 dBA difference) selectable at the appliance or from the controller with FACP mode selected at the appliance

##### Description

TrueAlert ES addressable A/Vs are individually addressed audible/visible notification appliances that provide coded, continuous, and



## Sirena en exteriores

2-21-090 / Fire & industrial audible signals

# A121 Alarm Sounder



The A121 is a very high output, 126dB(A) alarm sounder. UL and GOST-R approved and tested to EN54-3 for CPR compliance (89/106/EEC) for fire alarm use.

High SPL in a robust, fire retardant IP66 housing ensure the A121 is suitable for all general signalling applications (including fire, security and process control).

### Features

- Automatic synchronisation on multi-sounder system.
- Continuously rated.
- Stainless steel fixings.
- Unit can be mounted using external lugs or internal BESA compatible fixing positions.
- Duplicate cable terminations (in & out for daisychain installations).
- Tropicalisation available on request.
- Available with custom tone configurations and frequencies.
- Stage programmable version available:
  - 45 alarm tones
  - 4 remotely selectable stages
  - Any tone can be assigned to any stage
  - User configurable continuous frequency tone

### Approvals

- EN54-3 (CPD 89/105/EEC).
- UL & cULs approved: General signalling use.
- GOST-R approved. Cert: PCCC GB.JB05.H00144.



## Luz estroboscópica exteriores

# Alarmas de Incendio Estroboscópicas DIVISION 1 ZONA 1



La serie EXFASC Hazard Gard es un dispositivo de señalización de alarma contra incendio visual para áreas peligrosas. La serie EXFASC de luces estroboscópicas está certificada por UL 1971 para la aplicación en señalización en interiores, para personal con problemas auditivos en áreas que no sean dormitorios. También están certificadas por UL para el uso en instalaciones tipo 3R y 4X. Las luces estroboscópicas están disponibles en montaje colgante, pared, poste y techo.

Las alarmas contra incendio de luz estroboscópicas serie EXFASC a prueba de explosión contienen un diodo supervisor para el uso en aplicaciones de alarmas contra incendio. Bajo condiciones normales de operación, el sentido del diodo está invertido, esto significa que bloquea el voltaje y evita que este se aplique a la luz estroboscópica previendo así su encendido. Cuando un dispositivo iniciador como un detector de humo es activado, la polaridad del diodo es revertida a través de un panel de circuito. El sentido del diodo se normaliza, permitiendo el paso del voltaje al dispositivo y activando así la luz estroboscópica.

### PRINCIPALES APLICACIONES

- Dispositivo de señalización visual de alarma contra incendio para áreas peligrosas

### INDUSTRIAS TÍPICAS

- Exploración de energía
- Plantas petroquímicas
- Servicios públicos
- Refinerías petroleras
- Plantas de tratamiento de agua
- Plataformas petroleras
- Operaciones con pulpa & papel

### CARACTERÍSTICAS, CLAVE Y BENEFICIOS

- Cumpe con los requerimientos NFPA para los dispositivos de advertencia contra incendio.
- Diseño electrónico avanzado (diseño de onda completa rectificadora).
  - Eficiente en el bajo consumo de energía.
  - Regulación de onda completa rectificadora en 24VDC
  - Maneja una corriente limitada favorable a otros componentes del sistema de alarmas contra incendio
  - Circuito confiable, probado, diseñado específicamente para usarse con paneles de control de alarma contra incendios
- Disponible en montajes colgante, pared y techo.
- La luz estroboscópica produce 65 flashes por minuto.
- Sellada de Fábrica — no se requiere de sellos externos.
- Rápida conexión — La unidad estroboscópica se rosca a un módulo de montaje para una fácil instalación.
- Tamaño compacto pequeño — Montaje a techo de 13-3/4-pigs de largo.

### CERTIFICACIONES Y CUMPLIMIENTOS

- Clase I, División 1, Grupos C & D
- Clase I, Zona 1 & 2, Grupo IIB
- Clase II, División 1, Grupos E, F & G
- Clase III
- Certificada bajo UL 1638 y 1203
- Certificada bajo UL 1971 para la señalización visual en interiores para personal con problemas auditivos en áreas que no sean dormitorios
- Certificada bajo cUL C22.2 No. 205
- NEMA 4X a prueba de agua, IP 66

### MATERIALES Y ACABADOS

- Cuerpo, módulos de montaje y guarda — Aluminio libre de cobre
- Cristal — Vidrio resistente al calor e impactos
- Empaques — Silicon
- Tornillería externa — Acero inoxidable
- Componentes internos — Electrónicos en estado sólido dentro de un epóxido resistente a la humedad y disipador de calor
- Recubrimiento epoxico para una mayor resistencia a la corrosión

### RANGOS ELECTRICOS

- 16-33VDC
  - Corriente de operación: 1.08 - 0.83 amps
  - Candelas Pico: 600,000
- Tamaño de entrada
- Montaje colgante, techo y pared: 3/4"-pigs. NPT

## Detector puntual de calor y humo



Listado UL, ULC, CSFM; Aprobado por FM;  
Aceptación de MEA (NYC)\*

### Detección análoga TrueAlarm

Sensores análogos TrueAlarm – Fotoeléctricos,  
de ionización y calor; Accesorios y bases estándar

#### Características

La detección análoga TrueAlarm proporciona:

- Transmisión digital de valores del sensor análogo vía comunicaciones de dos cables IDNet o MAPNET II

Para utilizar con los siguientes productos Simplex®:

- Paneles de control de la serie 4100ES, 4100U, 4010ES y paneles de control de la serie 4010 y paneles de control de la serie 4008 con conjunto de función reducida (consulte la hoja de datos 54008-0001 para obtener detalles)
- Paneles de control de la serie 4020, 4100 y 4120, Transpondedores universales y CTD TrueAlarm 2120 equipados para la operación de MAPNET II

El panel de control de la alarma de incendios brinda:

- El registro de valor pico permite el análisis preciso de cada sensor para la selección de sensibilidad individual
- El monitoreo de sensibilidad satisface los requisitos de pruebas de sensibilidad NFPA 72; la comprobación automática de la calibración del sensor individual verifica la integridad del sensor
- Compensación medioambiental automática, operación de la alarma de múltiples etapas y muestra de sensibilidad directamente en porcentaje por pie
- Capacidad de mostrar e imprimir la información detallada del sensor en un idioma claro y simple

Los sensores de humo fotoeléctricos brindan:

- Siete niveles de sensibilidad de 0,2% a 3,7%

Los sensores de calor brindan:

- Detección de temperatura fija
- Detección de temperatura de tasa de incremento
- Detección de temperatura de utilidad

Los sensores de humo por ionización brindan:

- Tres niveles de sensibilidad: 0,5%, 0,9% y 1,3%

Características generales:

- Listado UL de acuerdo con la norma 268
- El diseño con tabillas del sensor de humo mejora la captura



Sensor fotoeléctrico TrueAlarm 4098-9714  
montado en la base

#### Descripción

**Comunicación digital de la detección análoga.** Los sensores análogos TrueAlarm brindan una medición análoga comunicada de manera digital al panel de control anfitrión con comunicaciones direccionables Simplex. En el panel de control, se analizan los datos y se determina y almacena el valor promedio. Una alarma u otra condición anormal se determina al comparar el valor presente del sensor contra su valor y tiempo promedio.

**Evaluación de datos inteligente.** El monitoreo del valor promedio de cada sensor brinda un punto de referencia que cambia continuamente. Este proceso de filtrado del software compensa los valores medioambientales (polvo, suciedad, etc.) y el desgaste de los componentes, brindando una referencia precisa para evaluar la nueva actividad. Con este filtrado, existe una reducción significativa de la probabilidad de que los cambios en la sensibilidad, ya sean hacia arriba o abajo, provoquen falsas alarmas o molestias.

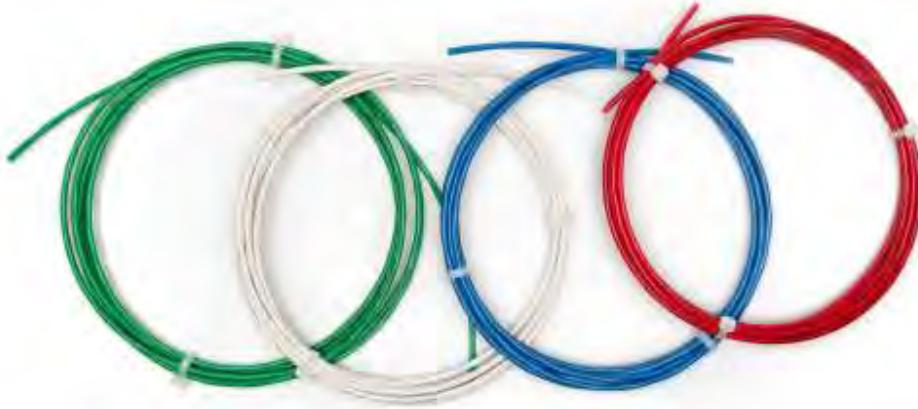
**Selección del panel de control.** La actividad pico por sensor se almacena para asistir en la evaluación de ubicaciones específicas. El punto ajuste de la alarma para cada sensor TrueAlarm se determina en el panel de control del anfitrión y se

MCMXVII



## Cable detector de calor

### Protectowire Linear Heat Detector



#### Features

- Line coverage...continuous sensitivity.
- Seven alarm temperature ratings.
- The ability to withstand severe environmental conditions.
- Approval for use hazardous locations.
- Ease of installation, testing, and splicing.
- Compatibility with other initiation devices on same circuit.
- Listed for spacing up to 50 ft. (15.2m).

#### Introduction

Protectowire Linear Heat Detector is a proprietary cable that detects heat anywhere along its length. The sensor cable is comprised of two steel conductors individually insulated with a heat sensitive polymer. The insulated conductors are twisted together to impose a spring pressure between them, then wrapped with a protective tape and finished with an outer jacket suitable for the environment in which the detector will be installed.

Protectowire is a fixed temperature digital sensor and is therefore capable of initiating an alarm once its rated activation temperature is reached. At the rated temperature, the heat sensitive polymer insulation yields to the pressure upon it, permitting the inner conductors to move into contact with each other thereby initiating an alarm signal. This action takes place at the first heated point anywhere along the detector's length. It does not require a specific length to be heated in order to initiate an alarm, nor system calibration to compensate for changes in the installed ambient temperature. Protectowire Linear Heat Detector provides the advantages of line coverage with point sensitivity.

MCMXVII



## Detector de humo tipo rayo



UL, ULC, CSFM Listed; FM Approved;  
MEA (NYC) Acceptance\*

### Non-Addressable Initiating Peripherals

Reflective Beam Smoke Detectors  
Fire Fighting Enterprises Auto-Aligning Fireray 5000

#### Features

Up to two detector heads can report to one ground level controller

Photoelectric transmitter and receiver are combined in a single, compact housing:

- An infrared beam is reflected from a matching prism with the reflected light analyzed by an on-board microprocessor providing area smoke detection
- Operating range covers 26 ft, 3 inches to 330 ft (8 m to 100 m)
- Modular design with *easyfit* mounting system and LASER assisted prism mounting provides convenient mounting and adjustment
- *Auto-Align* beam alignment operation conveniently rotates beam to align to the prism center during installation
- *AutoOptimize* operation automatically maintains alignment for reliable operation
- 5 Year Warranty
- UL listed to Standard 268

Microprocessor controlled operation includes:

- Easy setup and alignment with sensitivity selectable from 10% to 60% (35% default)



Fireray 5000 Reflective Beam Detector Head



Fireray 5000 Control Station

## Estación manual de alarma



Listado UL, ULC, CSFM;  
Aprobado para FM\*

### Periféricos Multiaplicación

Dispositivos de comunicación IDNet o MAPNET II  
Estaciones Manuales Direccionalables

#### Características

Estaciones manuales de alarma de incendio direccionables individualmente con:

- Alimentación eléctrica y datos suministrados mediante comunicaciones direccionables IDNet o MAPNET II usando un solo par de cables
- Funcionamiento que cumple con los requisitos de ADA
- Indicador LED visible que parpadea durante las comunicaciones y permanece encendido en forma estable cuando la estación se activa
- La estación de una sola acción SIN SUJECIÓN y el juego de readaptación están disponibles con una palanca de más fácil operación para aplicaciones en que los usuarios previstos encuentran que la palanca estándar de la estación es difícil de activar
- Palanca que sobresale cuando se activa
- Varilla de accionamiento suministrada (su uso es opcional)
- Los modelos están disponibles con funcionamiento de una acción sencilla o de doble acción (Rompiendo de cristal o empuje)
- Listado UL de acuerdo con la norma 38

Compatible con los siguientes paneles de control Simplex®:

- Paneles de control de alarma de incendios modelos serie 4007ES, 4008, 4010, 4010ES, 4100ES, 4100U, 4020, 4100



4099-9004  
Acción simple



4099-9021  
SIN SUJECIÓN  
Acción simple



4099-9805  
Juego de readaptación  
SIN SUJECIÓN



4099-9005  
Rompiendo de



4099-9006  
Empuje



Con juego de cubierta 2099-9828

## Gabinete

### Gabinetes Metalicos

Gabinetes NEMA 4 tamaño pequeño y mediano, puerta con bisagras, montaje a pared.

- Cuerpo y puertas fabricado con acero calibre 16
- Suministrado con tornillos soldados para montaje del panel
- Panel incluido
- Beige (RAL-7032) cubierto por dentro y por fuera con poliéster texturizado
- Tornillo para tierra incluido

Tipo A



Tipo B



#### NEMA 4

Estos gabinetes son los mas frecuentemente usados en aplicaciones bajo techo de sistemas de control, automatización y variación electrónica de velocidad. Diseñados para prevenir el ingreso de suciedad, polvo, salpicaduras de agua y aceite.



Código	H (mm)	W (mm)	D (mm)	Peso (KG)	Peso (LBS)
<b>Tipo A</b>					
ME252015	250	200	150	3.2	7
ME302015	300	200	150	4.0	8
ME302515	300	250	150	4.2	9
ME302520	300	250	200	4.9	11
ME303015	300	300	150	5.0	11
ME303020	300	300	200	6.0	13
ME304020	300	400	200	6.8	15
ME403015	400	300	150	6.0	13
ME403020	400	300	200	6.8	15
ME404020	400	400	200	8.0	18
ME504020	500	400	200	9.8	22
ME504025	500	400	250	11.0	24
ME604025	600	400	250	12.3	27

## Módulos releasing, switch de mantenimiento, módulo supervisor de válvula

### 4100ES Releasing Control System Modules

Model	Description	Reference
2081-9046	Coil Supervision Module	<b>Required</b> , one per RAC, mounts in the releasing actuator wiring junction box; see specifications section for details
2080-Series*	Maintenance Switches	One per RAC; flush or surface mount; indicator lamp models require separate 24 VDC wiring
2080-9056*	Flush mount	As required, connects via an IDNet addressable interface module; mounted on a single gang stainless steel plate; installation requires a single gang box, 2-1/2" (64 mm) minimum depth
2080-9057*	Surface mount	

\* Refer to data sheet S2080-0010 for Abort and Maintenance switch details.

### Releasing Appliqués, Required for 4100ES Suppression Releasing Applications

Model	Description	Reference
4010-9830	English	Suppression Releasing Appliqué; field applied (same appliqué as is used on the Simplex model 4010 Suppression Release Panel)
4010-9830CAF	French	

### Suppression Release Peripheral and Accessories

Model	Description	Reference
4090-9005	Basic Suppression Release Peripheral on mounting plate	<b>Requires</b> mounting box 2975-9227, ordered separately
4090-9006	Suppression Release Peripheral mounted in NEMA 1 red box; <b>required</b> for ULC listing	Includes LED indicator on front of door
2975-9227	NEMA 1 red mounting box; <b>required</b> for 4090-9005	These items are included with model 4090-9006
4090-9812	Red LED IDNet communications indicator option kit; mounts on door of 2975-9227 box	

## Estación manual de descarga



UL, ULC, CSFM Listed;  
FM Approved \*

### Releasing System Peripherals

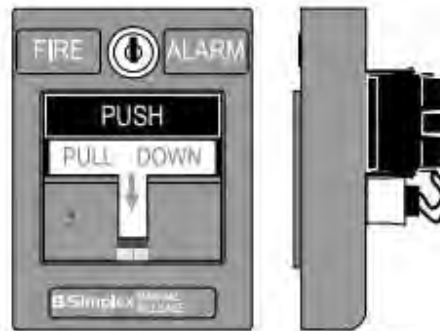
IDNet or MAPNET II Communicating Devices;  
Addressable Manual Stations for Releasing Applications

#### Features

Individually addressable manual fire alarm stations for releasing applications with:

- Power and data supplied via IDNet or MAPNET II addressable communications using a single wire pair
- Operation that complies with ADA requirements
- Visible LED indicator that flashes during communications and is on steady when the station has been activated
- Pull lever that protrudes when alarmed
- Break-rod supplied (use is optional)
- Dual action push and pull operation
- Label kit provides for six varieties of releasing applications (ordered separately)

Compatible with the following Simplex® Releasing System control panels equipped with either IDNet or MAPNET II communications:



4099-9015 Addressable Manual Station for Releasing Applications (with Manual Release label from 4099-9802 Label Kit)

## Módulo de control



### 4090-9002 IDNet™ Relay IAM Installation Instructions

#### Cautions and Warnings

**DO NOT INSTALL ANY SIMPLEX® PRODUCT THAT APPEARS DAMAGED.** Upon unpacking your Simplex product, inspect the contents of the carton for shipping damage. If damage is apparent, immediately file a claim with the carrier and notify an authorized Simplex product supplier.

**ELECTRICAL HAZARD** - Disconnect electrical field power when making any internal adjustments or repairs. All repairs should be performed by a representative or authorized agent of your local Simplex product supplier.

**STATIC HAZARD** - Static electricity can damage components. Ground yourself before opening or installing components.

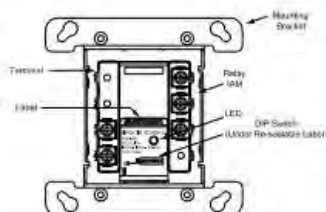
#### Introduction

The 4090-9002 Relay Individual Addressable Module (IAM) provides the 4008, 4010, 4010ES, 4100U, and 4100ES Fire Alarm Control Panel (FACP) control of one dry form-C contact set (Normally Open, Normally Closed, and Common). The IAM reports its current state back to the FACP for confirmation of operation via the IDNet™ channel. The IDNet channel provides the communication link between the IAM and the FACP and powers the entire Relay IAM circuitry.

#### Installation

Relay IAM installation consists of the following:

- Setting the Relay IAMs address
- Making electrical connections to the Relay IAM
- Mechanically installing the Relay IAM



**Note:** The LED flashes approximately once every three seconds to indicate valid communications with the FACP.



## Módulo de monitoreo



## 4090-9001 Supervised IAM Installation Instructions

### Cautions and Warnings

**DO NOT INSTALL ANY SIMPLEX® PRODUCT THAT APPEARS DAMAGED.** Upon unpacking your Simplex product, inspect the contents of the carton for shipping damage. If damage is apparent, immediately file a claim with the carrier and notify an authorized Simplex product supplier.

**ELECTRICAL HAZARD** - Disconnect electrical field power when making any internal adjustments or repairs. All repairs should be performed by a representative or authorized agent of your local Simplex product supplier.

**STATIC HAZARD** - Static electricity can damage components. Ground yourself before opening or installing components.

**TEMPERATURE RANGE** - 32° to 158°F (0° to 70°C)

---

### Introduction

#### IDNet™

The 4090-9001 Supervised Individual Addressable Module (IAM) provide four-state status information (NORMAL, OPEN, CURRENT-LIMITED, and SHORT) to the 4008, 4010, 4010ES, 4100U, and 4100ES Fire Alarm Control Panel (FACP) via the IDNet™ channel. The IDNet channel provides the communication link between Supervised IAM and the FACP and powers the entire IAM circuitry. A typical application for this module would be to monitor a waterflow switch.

#### MAPNET II®

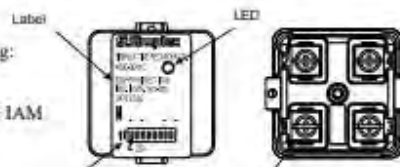
The 4090-9001 Supervised IAM provides three-state status information (NORMAL, OPEN, and ALARM) to the host FACP via the MAPNET II channel. Applications that require current limit sensing are not compatible with MAPNET II channels (Tamper/Waterflow on the same IAM, Manual release/abort, etc.). The MAPNET II channel provides the communication link between the Supervised IAM and host 4100, or 4120, or 4020 FACP and powers the entire IAM circuitry.

---

### Installation

Supervised IAM installation consists of the following:

- Setting the Supervised IAMs address
- Making electrical connections to the Supervised IAM
- Mechanically installing the Supervised IAM





## 4090-9116 Addressable IDNet Isolator Installation Instructions

### Cautions and Warnings

**READ AND SAVE THESE INSTRUCTIONS** - Follow the instructions in this installation manual. These instructions must be followed to avoid damage to this product and associated equipment. Product operation and reliability depend upon proper installation.



**DO NOT INSTALL ANY SIMPLEX® PRODUCT THAT APPEARS DAMAGED** - Upon unpacking your Simplex product, inspect the contents of the carton for shipping damage. If damage is apparent, immediately file a claim with the carrier and notify an authorized Simplex product supplier.



**ELECTRICAL HAZARD** - Disconnect electrical field power when making any internal adjustments or repairs. All repairs should be performed by a representative or authorized agent of your local Simplex product supplier.



**STATIC HAZARD** - Static electricity can damage components. Handle as follows:

- Ground yourself before opening or installing components.
- Prior to installation, keep components wrapped in anti-static material at all times.

### Introduction

The 4090-9116 IDNet Isolator is a line powered addressable device that provides short circuit protection on an IDNet channel. When a short is detected on the IDNet channel, an IDNet Isolator connected between the 4100ES, 4100U, 4010ES, or 4008 Fire Alarm Control Panel (FACP) and the short shall automatically open the IDNet channel. The FACP is able to command the Isolator to open or close the lines, which enables the FACP to locate earths or shorts on the IDNet channel. The IDNet channel provides the communication link between Addressable IDNet Isolator and FACP and powers the circuit.

The in and out IDNet wiring (Style 6) must be wired through the 4090-9116 IDNet Isolator to provide segregation between fire and non-fire alarm devices in the following non-fire applications:

- A 4090-9001 or -9051 Supervised IAM is configured for monitoring single-station smoke detectors



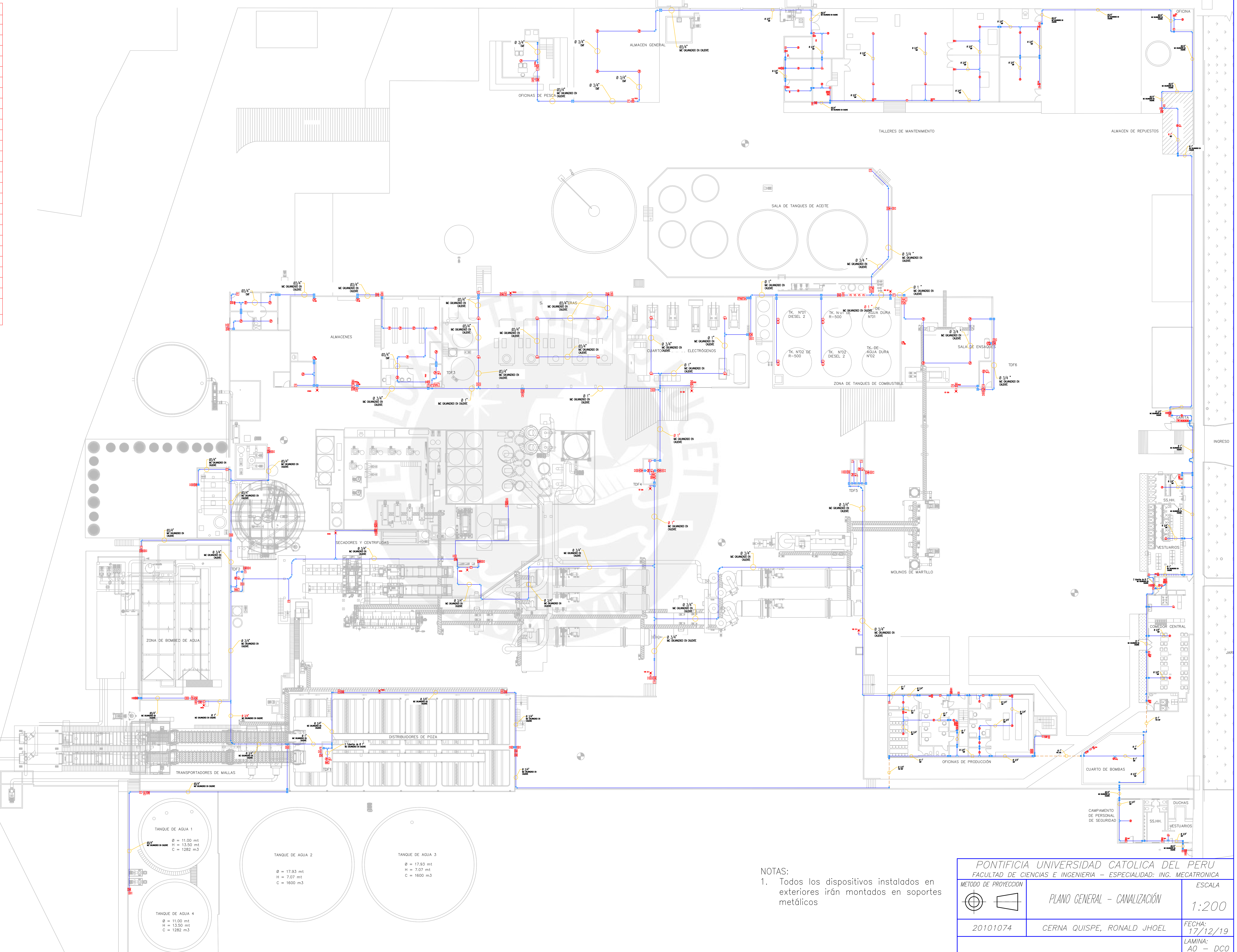
**ANEXO J**

**PLANOS DEL SISTEMA**





LEYENDA		
ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1		PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO
2		FUENTE AUXILIAR
3		FUENTE INAC
4		FUENTE MAC EXTENDER
5		PANEL DE MÓDULOS
6		CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
7		ANUNCIADOR REMOTO
8		ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
9		DETECTOR PUNTUAL DE HUMO
10		DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
11		REFLECTOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
12		DETECTOR PUNTUAL DE CALOR
13		DETECTOR PUNTUAL MULTICRITERIO
14		CABLE DETECTOR DE CALOR
15		SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA - INTERIORES
16		LUZ ESTROBOSCÓPICA - EXTERIORES
17		SIRENA - EXTERIORES
18		ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA
19		MÓDULO DE DESCARGA
20		SWITCH DE MANTENIMIENTO
21		MÓDULO SUPERVISOR DE VALVULA
22		MÓDULO DE MONITOREO
23		MÓDULO DE CONTROL
24		MÓDULO DE AISLAMIENTO SLC
25		CAJA DE PASO
26		CAJAS CONDULET
27		TUBERÍA ADOSADA Y/O AEREA TIPO 1 : EM , TIPO 2 : IMC CON FORRO PVC
28		TUBERÍA ENTERRADA PVC SAP

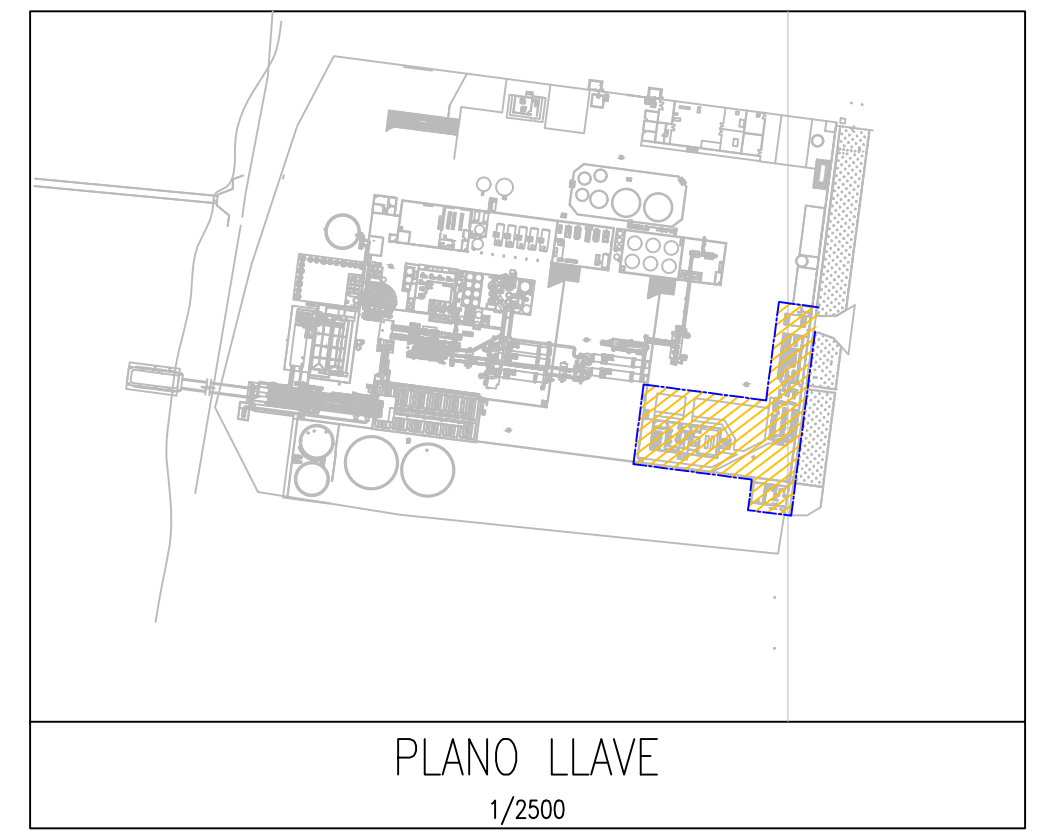
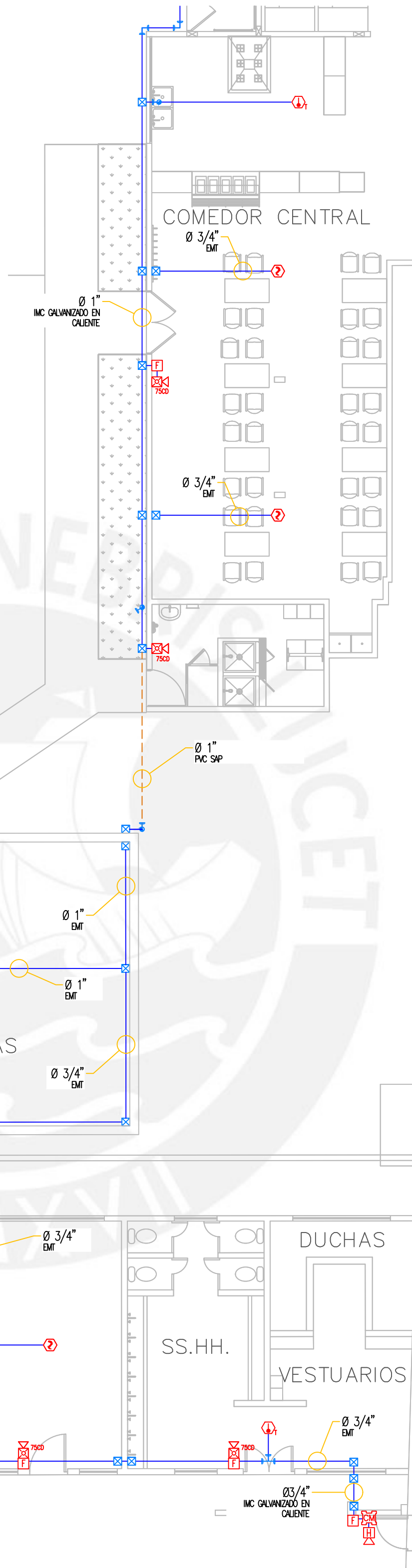
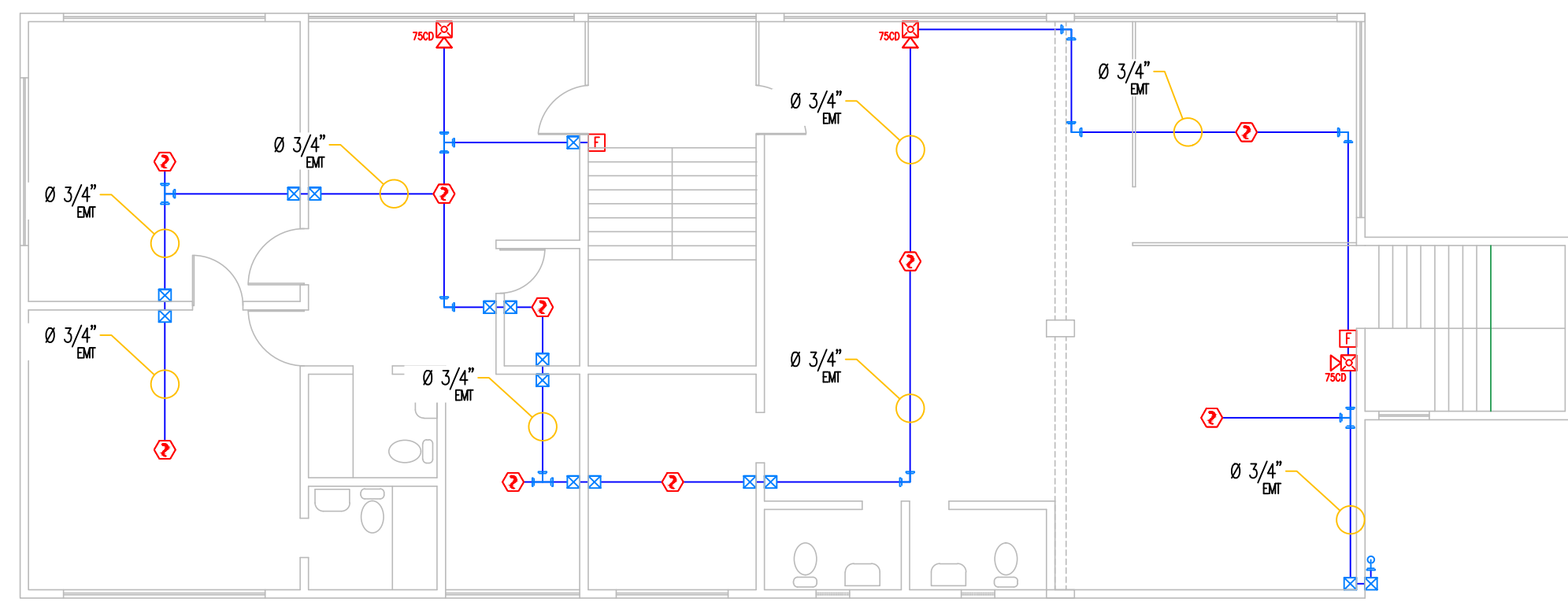


NOTAS:  
 1. Todos los dispositivos instalados en exteriores irán montados en soportes metálicos

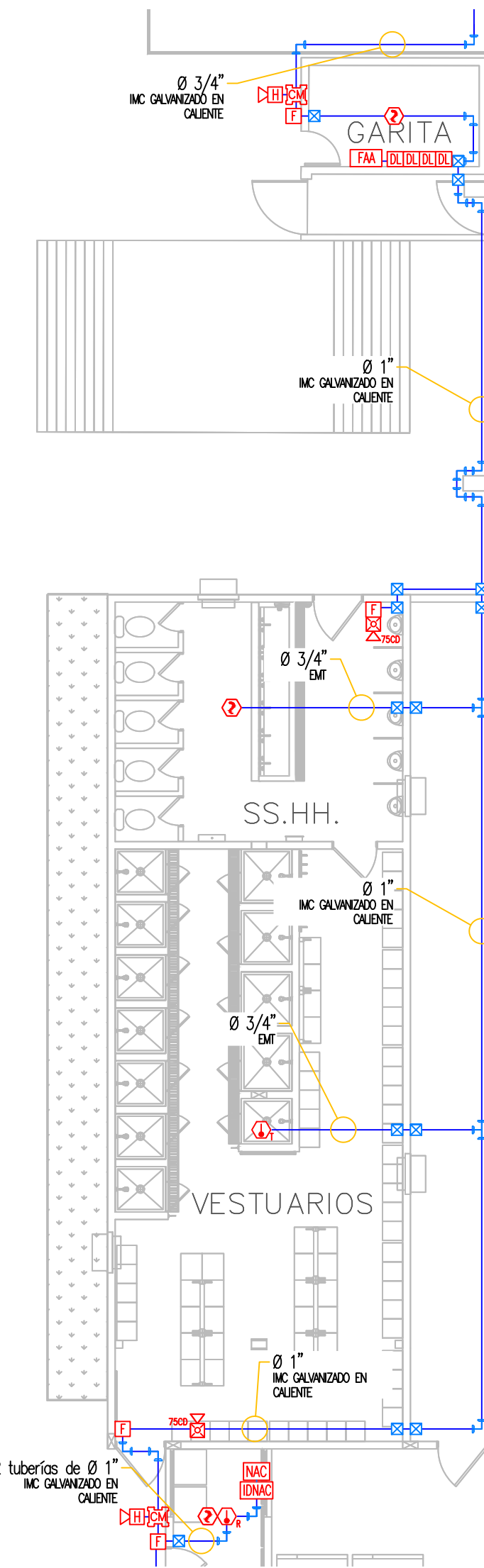
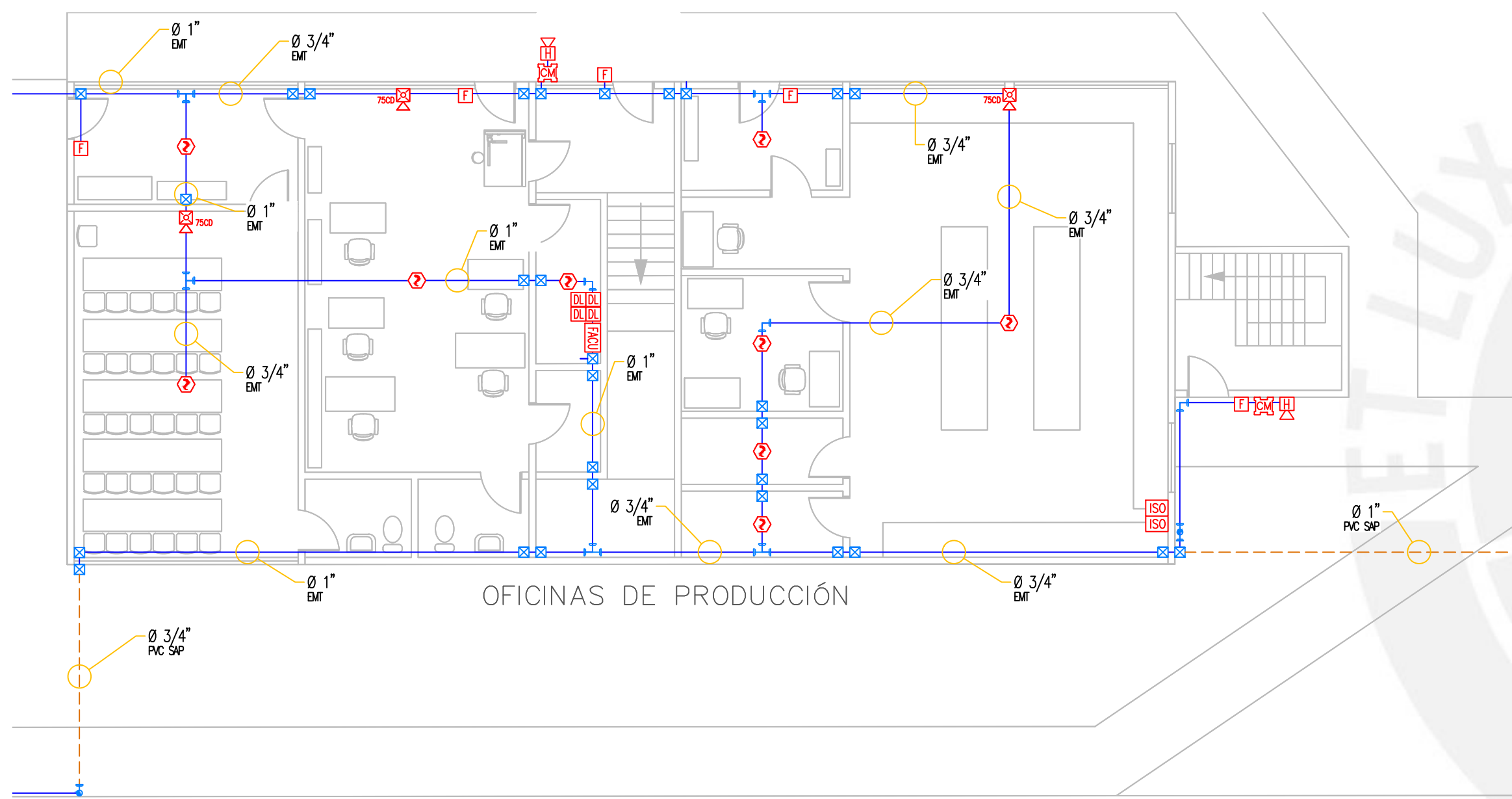
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION 	PLANO GENERAL - CANALIZACIÓN	ESCALA 1:200
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: AO - DCO



CONTINÚA EN LADO-A



PLANO LLAVE  
1/2500

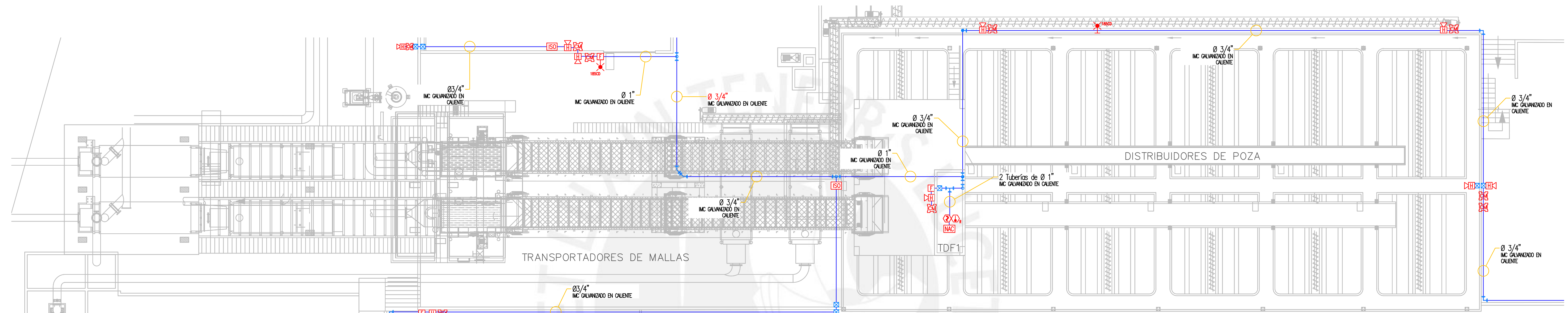
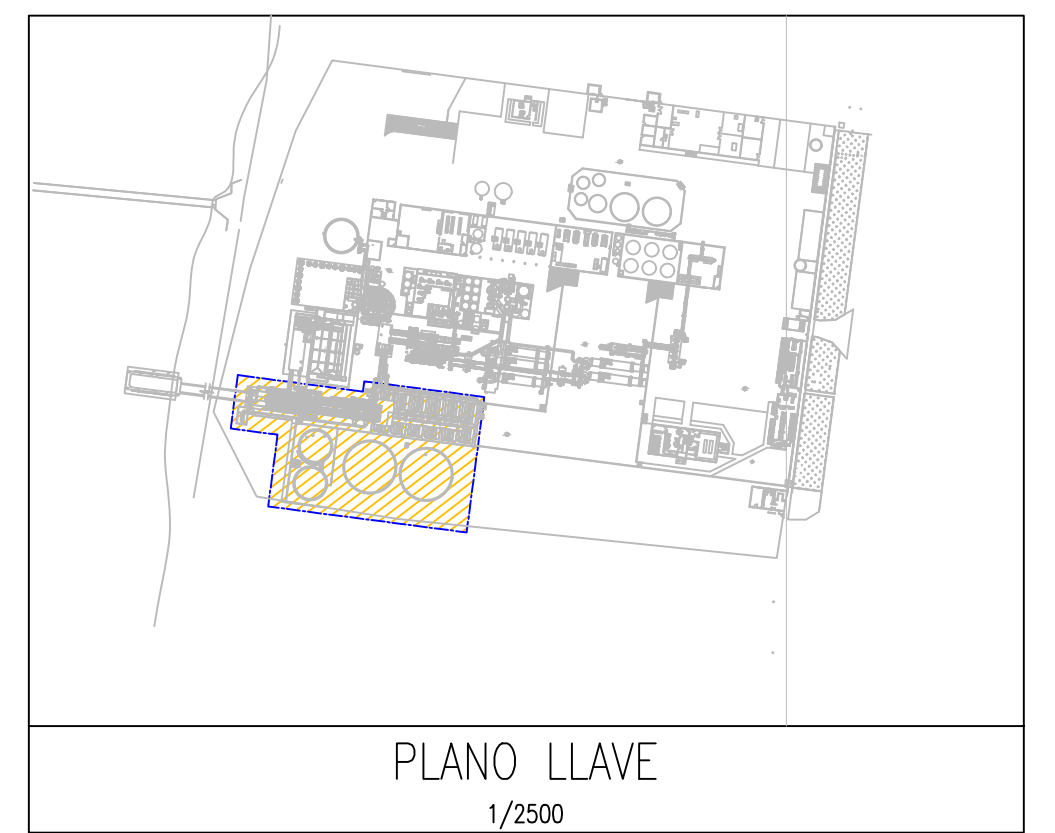


LADO-A

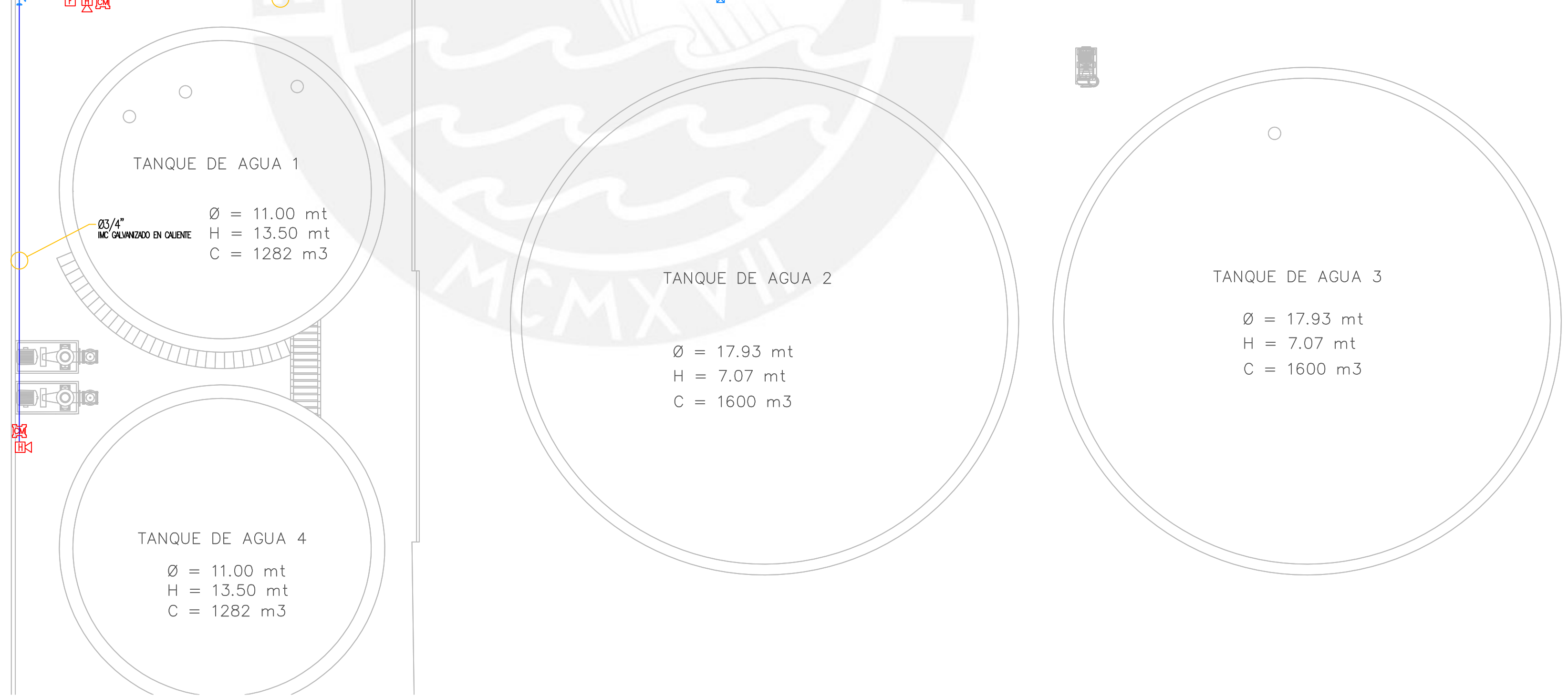
LEYENDA		
ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	[FACU]	PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO
2	[FDA]	FUENTE AUXILIAR
3	[IDNAC]	FUENTE IDNAC
4	[NAC]	FUENTE NAC EXTENDER
5	[FPM]	PANEL DE MÓDULOS
6	[CDH]	CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
7	[FAA]	ANUNCIADOR REMOTO
8	[F]	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
9	[?]	DETECTOR PUNTUAL DE HUMO
10	[?]	DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
11	[R]	REFLECTOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
12	[C]	DETECTOR PUNTUAL DE CALOR
13	[C]	DETECTOR PUNTUAL MULTICRITERIO
14	[C]	CABLE DETECTOR DE CALOR
15	[S]	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA - INTERIORES
16	[S]	LUZ ESTROBOSCÓPICA - EXTERIORES
17	[S]	SIRENA - EXTERIORES
18	[DL]	ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA
19	[SRP]	MÓDULO DE DESCARGA
20	[MD]	SWITCH DE MANTENIMIENTO
21	[VS]	MÓDULO SUPERVISOR DE VÁLVULA
22	[MM]	MÓDULO DE MONITOREO
23	[CM]	MÓDULO DE CONTROL
24	[ISO]	MÓDULO DE AISLAMIENTO SLC
25	[C]	CAJA DE PASO
26	[C]	CAJAS CONDULET
27	[L]	TUBERÍA ADOSADA Y/O AEREA TIPO1 : EMT , TIPO 2 : IMC CON FORRO PVC
28	[L]	TUBERÍA ENTERRADA PVC SAP

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION [Symbol]	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y CANALIZACIÓN	ESCALA 1:100
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DC1



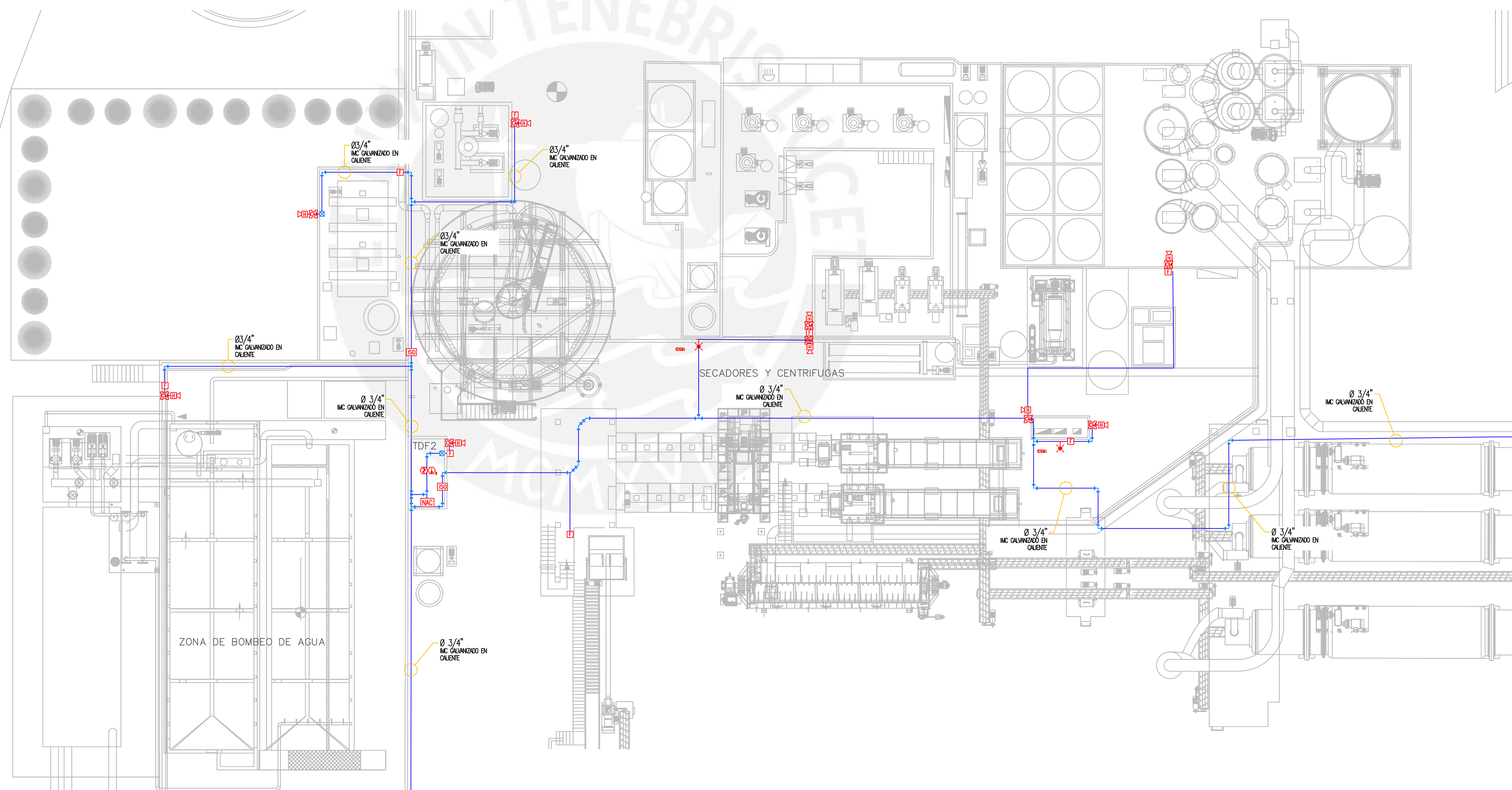
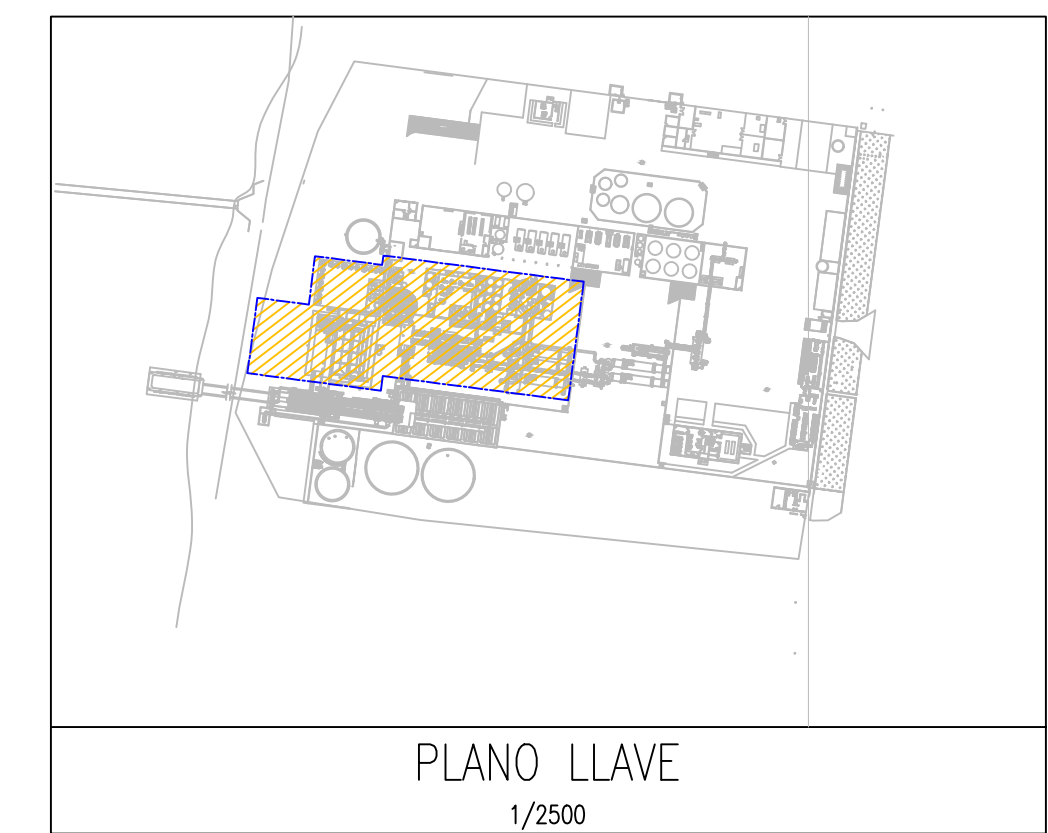


LEYENDA		
ÍTEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	[FACU]	PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO
2	[FDA]	FUENTE AUXILIAR
3	[IDNAC]	FUENTE IDNAC
4	[NAC]	FUENTE NAC EXTENDER
5	[FPM]	PANEL DE MÓDULOS
6	[CDH]	CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
7	[FAA]	ANUNCIADOR REMOTO
8	[F]	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
9	[D]	DETECTOR PUNTUAL DE HUMO
10	[D <sub>Br</sub> ]	DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
11	[D <sub>Br</sub> R]	REFLECTOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
12	[D <sub>Br</sub> ↓]	DETECTOR PUNTUAL DE CALOR
13	[D <sub>Br</sub> ↓R]	DETECTOR PUNTUAL MULTICRITERIO
14	[D <sub>Br</sub> →]	CABLE DETECTOR DE CALOR
15	[S <sub>Br</sub> ]	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA - INTERIORES
16	[S <sub>Br</sub> ↑]	LUZ ESTROBOSCÓPICA - EXTERIORES
17	[S]	SIRENA - EXTERIORES
18	[DL]	ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA
19	[SRP]	MÓDULO DE DESCARGA
20	[MD]	SWITCH DE MANTENIMIENTO
21	[VS]	MÓDULO SUPERVISOR DE VÁLVULA
22	[MM]	MÓDULO DE MONITOREO
23	[CM]	MÓDULO DE CONTROL
24	[ISO]	MÓDULO DE AISLAMIENTO SLC
25	[C]	CAJA DE PASO
26	[C <sub>2</sub> ]	CAJAS CONDULET
27	[T]	TUBERÍA ADOSADA Y/O AEREA TIPO 1 : EMT , TIPO 2 : IMC CON FORRO PVC
28	[T <sub>2</sub> ]	TUBERÍA ENTERRADA PVC SAP



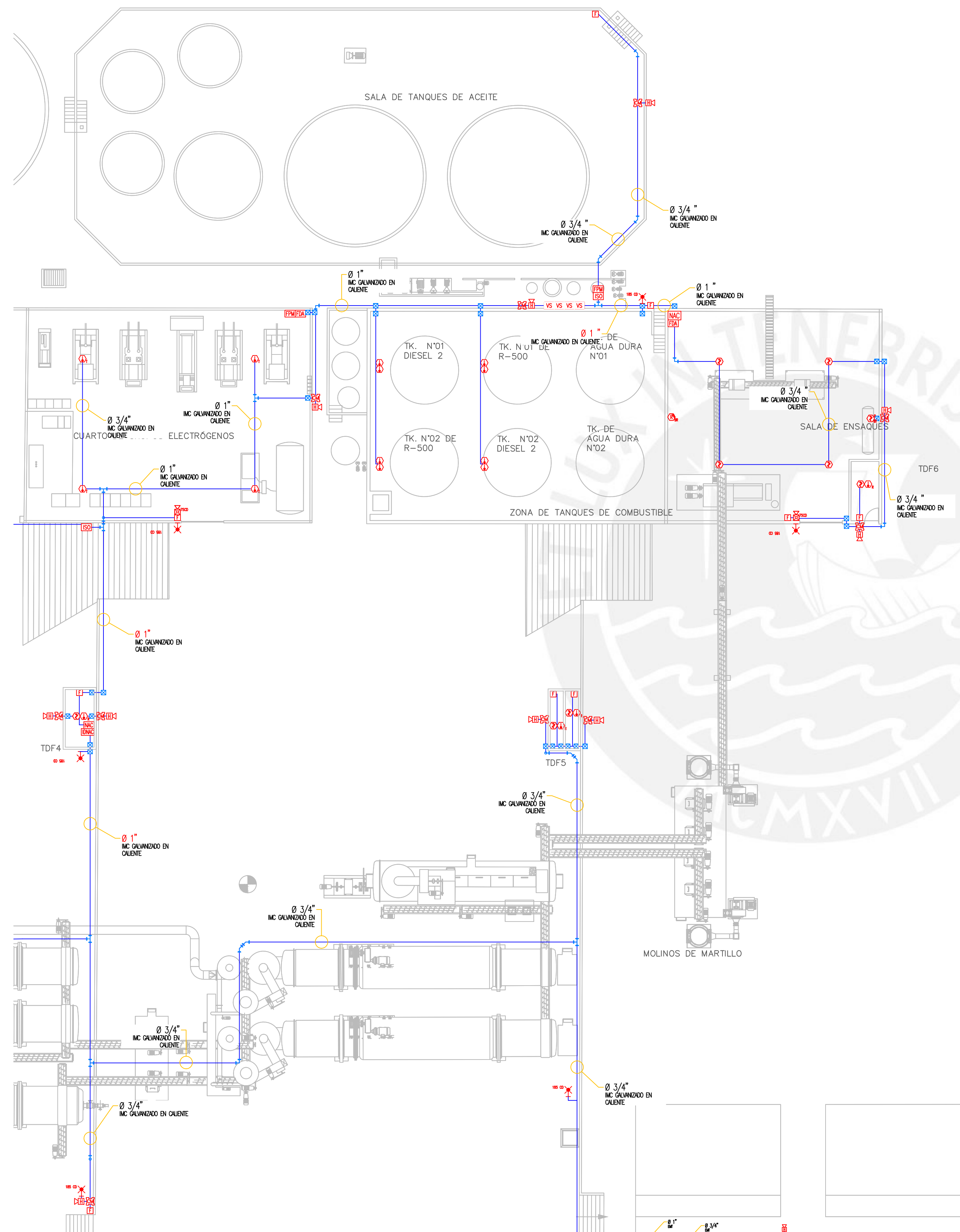
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION [Symbol]	ESCALA DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y CANALIZACIÓN 1:100	FECHA: 17/12/19
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	LAMINA: A1 - DC2

LEYENDA		
ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	FACU	PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO
2	FDA	FUENTE AUXILIAR
3	IDNAC	FUENTE IDNAC
4	NAC	FUENTE NAC EXTENDER
5	FPM	PANEL DE MÓDULOS
6	CDH	CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
7	FAA	ANUNCIADOR REMOTO
8	F	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
9	?	DETECTOR PUNTUAL DE HUMO
10	RF	DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
11	RF	REFLECTOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
12	T	DETECTOR PUNTUAL DE CALOR
13	TR	DETECTOR PUNTUAL MULTICRITERIO
14	T	CABLE DETECTOR DE CALOR
15	75CD	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA - INTERIORES
16	185CD	LUZ ESTROBOSCÓPICA - EXTERIORES
17	S	SIRENA - EXTERIORES
18	DL	ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA
19	SRP	MÓDULO DE DESCARGA
20	MD	SWITCH DE MANTENIMIENTO
21	VS	MÓDULO SUPERVISOR DE VÁLVULA
22	MM	MÓDULO DE MONITOREO
23	CM	MÓDULO DE CONTROL
24	ISO	MÓDULO DE AISLAMIENTO SLC
25	☒	CAJA DE PASO
26	☒	CAJAS CONDULET
27	—	TUBERÍA ADOSADA Y/O AEREA TIPO1 : EMT , TIPO 2 : IMC CON FORRO PVC
28	- - -	TUBERÍA ENTERRADA PVC SAP



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION ☉	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y CANALIZACIÓN	ESCALA 1:100
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DC3

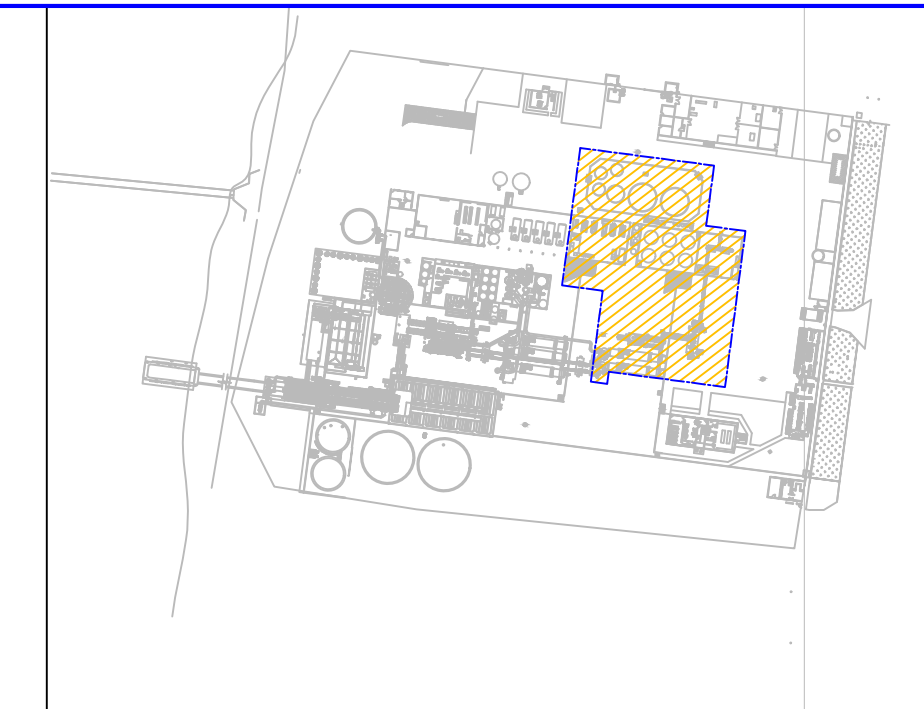




LEYENDA		
ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	[FACU]	PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO
2	[FDA]	FUENTE AUXILIAR
3	[IDNAC]	FUENTE IDNAC
4	[NAC]	FUENTE NAC EXTENDER
5	[FPM]	PANEL DE MÓDULOS
6	[CDH]	CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
7	[FMA]	ANUNCIADOR REMOTO
8	[F]	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
9	[D]	DETECTOR PUNTUAL DE HUMO
10	[DR]	DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
11	[DR]	REFLECTOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
12	[D]	DETECTOR PUNTUAL DE CALOR
13	[D]	DETECTOR PUNTUAL MULTICRITERIO
14	[C]	CABLE DETECTOR DE CALOR
15	[S]	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA - INTERIORES
16	[S]	LUZ ESTROBOSCÓPICA - EXTERIORES
17	[S]	SIRENA - EXTERIORES
18	[DL]	ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA
19	[SRP]	MÓDULO DE DESCARGA
20	[MD]	SWITCH DE MANTENIMIENTO
21	[VS]	MÓDULO SUPERVISOR DE VÁLVULA
22	[MM]	MÓDULO DE MONITOREO
23	[CM]	MÓDULO DE CONTROL
24	[ISO]	MÓDULO DE AISLAMIENTO SLC
25	[C]	CAJA DE PASO
26	[C]	CAJAS CONDULET
27	[L]	TUBERÍA ADOSADA Y/O AEREA TIPO1 : EMT , TIPO 2 : IMC CON FORRO PVC
28	[L]	TUBERÍA ENTERRADA PVC SAP

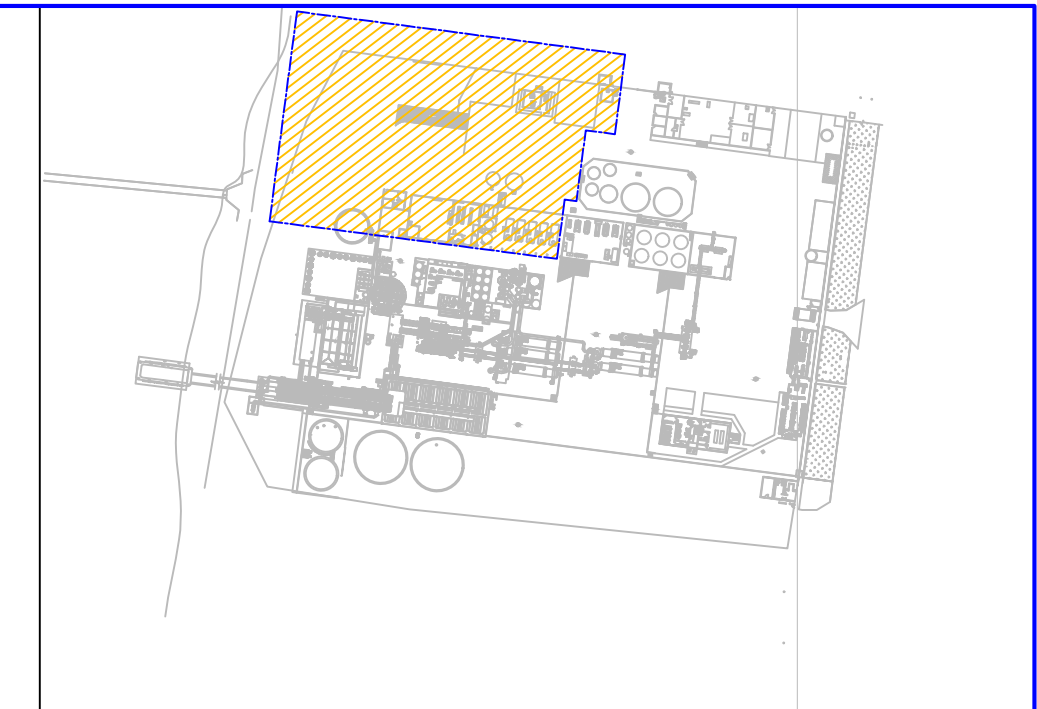
PANEL DE MÓDULOS # 1	
MÓDULOS CONTENIDOS	DISPOSITIVOS RELACIONADOS
MÓDULO DE MONITOREO 1	CABLE DETECTOR DE CALOR 1
MÓDULO DE MONITOREO 2	CABLE DETECTOR DE CALOR 2
MÓDULO DE MONITOREO 3	CABLE DETECTOR DE CALOR 3
MÓDULO DE MONITOREO 4	CABLE DETECTOR DE CALOR 4
MÓDULO DE MONITOREO 5	CABLE DETECTOR DE CALOR 5
MÓDULO DE MONITOREO 6	CABLE DETECTOR DE CALOR 6
MÓDULO DE MONITOREO 7	CABLE DETECTOR DE CALOR 7
MÓDULO DE MONITOREO 8	CABLE DETECTOR DE CALOR 8

PANEL DE MÓDULOS # 2	
MÓDULOS CONTENIDOS	DISPOSITIVOS RELACIONADOS
MÓDULO DE MONITOREO 1	VÁLVULA OS&Y
MÓDULO DE MONITOREO 2	VÁLVULA OS&Y
MÓDULO DE MONITOREO 3	VÁLVULA OS&Y
MÓDULO DE MONITOREO 4	VÁLVULA MARIPOSA
MÓDULO DE MONITOREO 5	VÁLVULA MARIPOSA
MÓDULO DE MONITOREO 6	DETECTOR DE FLUJO
MÓDULO DE MONITOREO 7	DETECTOR DE FLUJO
MÓDULO DE MONITOREO 8	DETECTOR DE FLUJO
MÓDULO DE MONITOREO 9	DETECTOR DE FLUJO
MÓDULO DE MONITOREO 10	SWITCH DE MANTENIMIENTO 1
MÓDULO DE MONITOREO 11	SWITCH DE MANTENIMIENTO 2
MÓDULO DE MONITOREO 12	SWITCH DE MANTENIMIENTO 3
MÓDULO DE MONITOREO 13	SWITCH DE MANTENIMIENTO 4
MÓDULO DE DESCARGA 1	
MÓDULO DE DESCARGA 2	
MÓDULO DE DESCARGA 3	
MÓDULO DE DESCARGA 4	
SWITCH DE MANTENIMIENTO 1	
SWITCH DE MANTENIMIENTO 2	
SWITCH DE MANTENIMIENTO 3	
SWITCH DE MANTENIMIENTO 4	

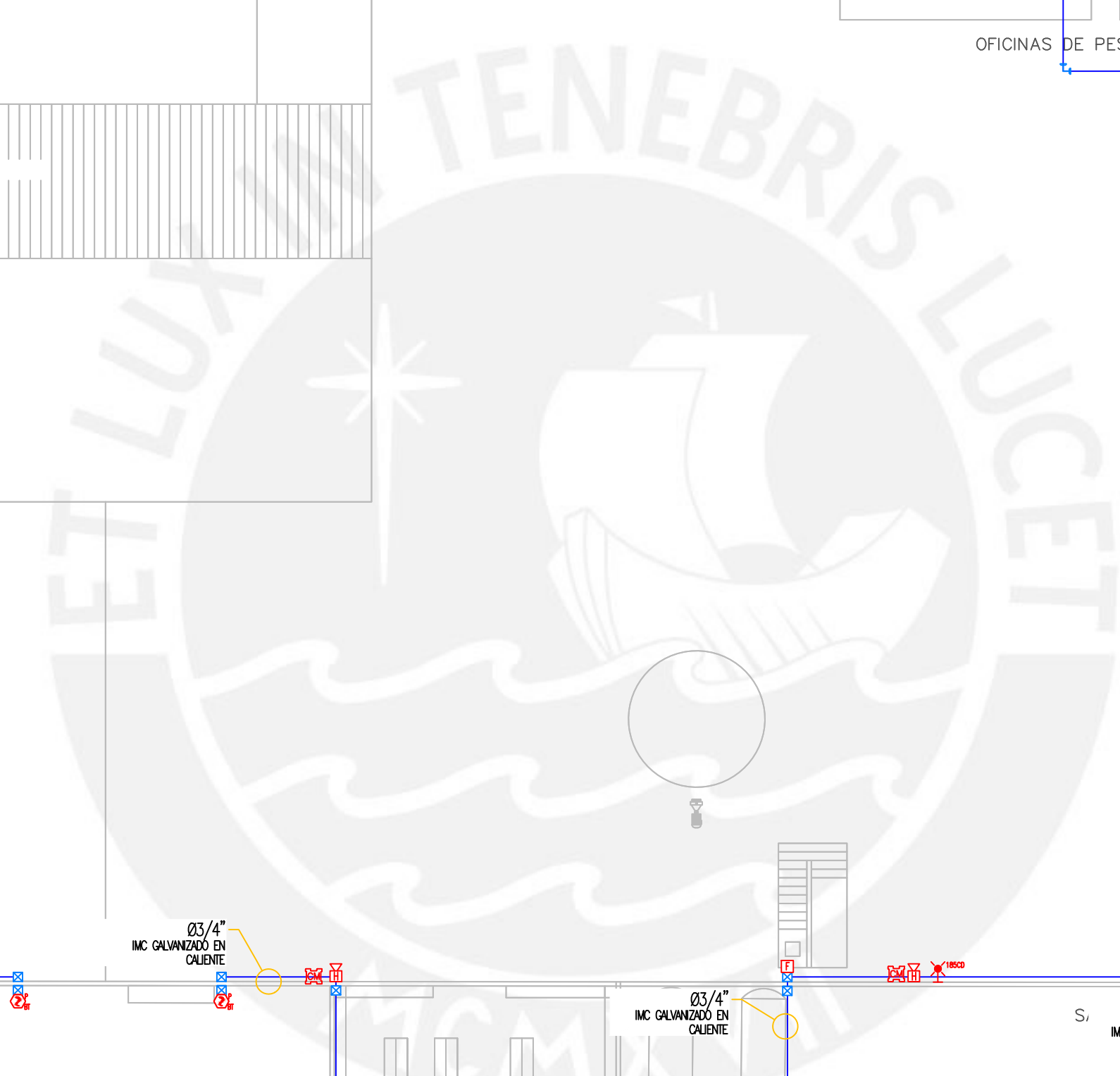
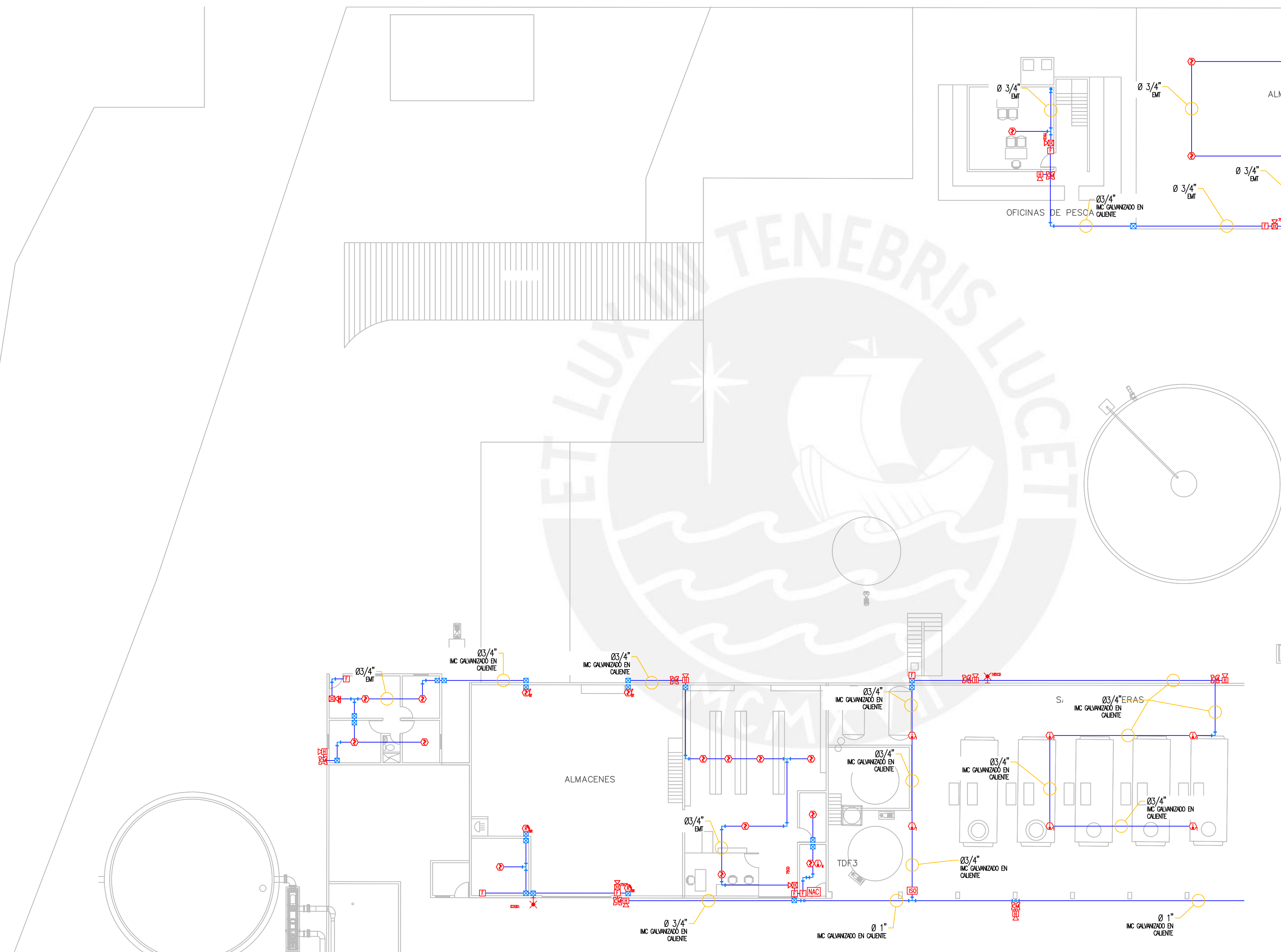
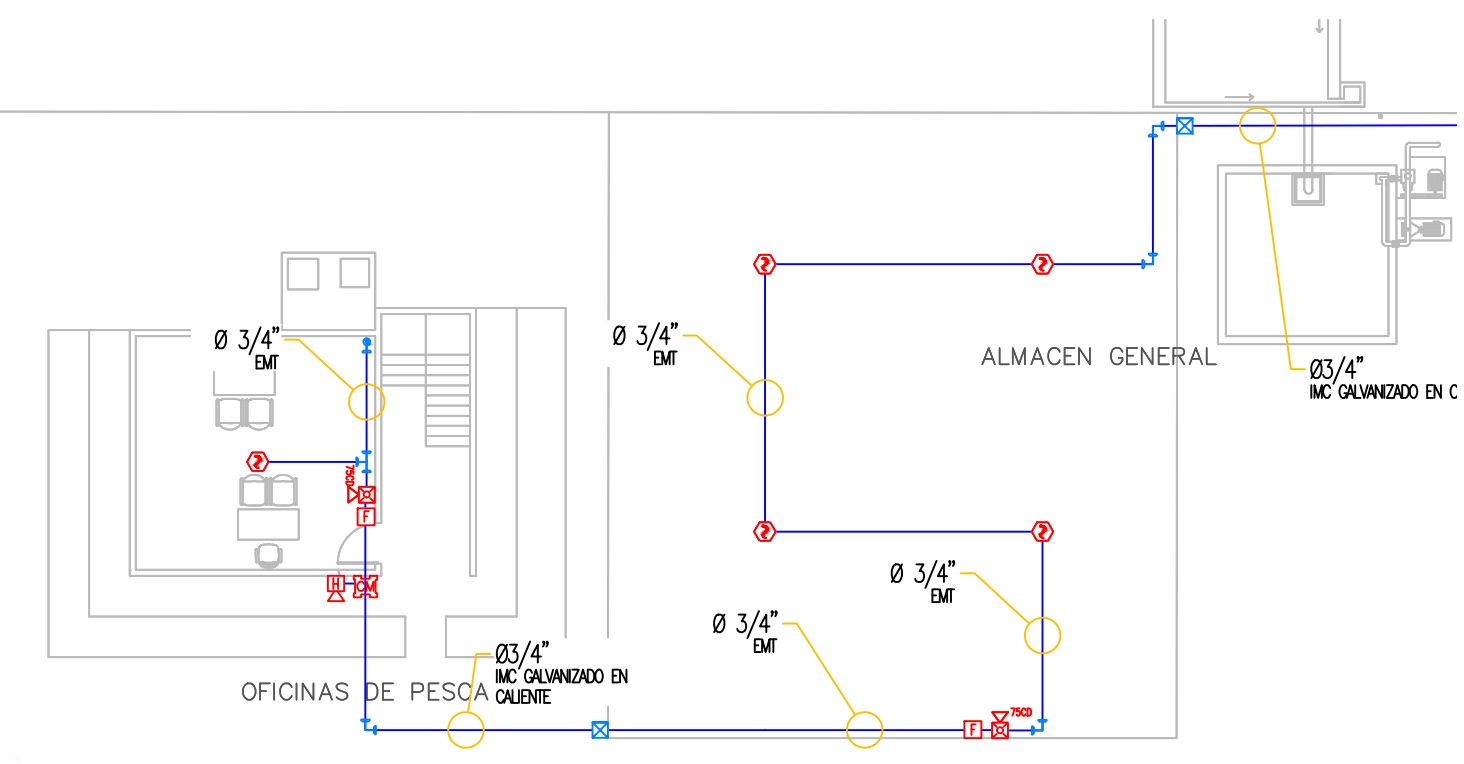


PLANO LLAVE  
1/2500

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION [Symbol]	ESCALA DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y CANALIZACIÓN	ESCALA 1:100
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DC4



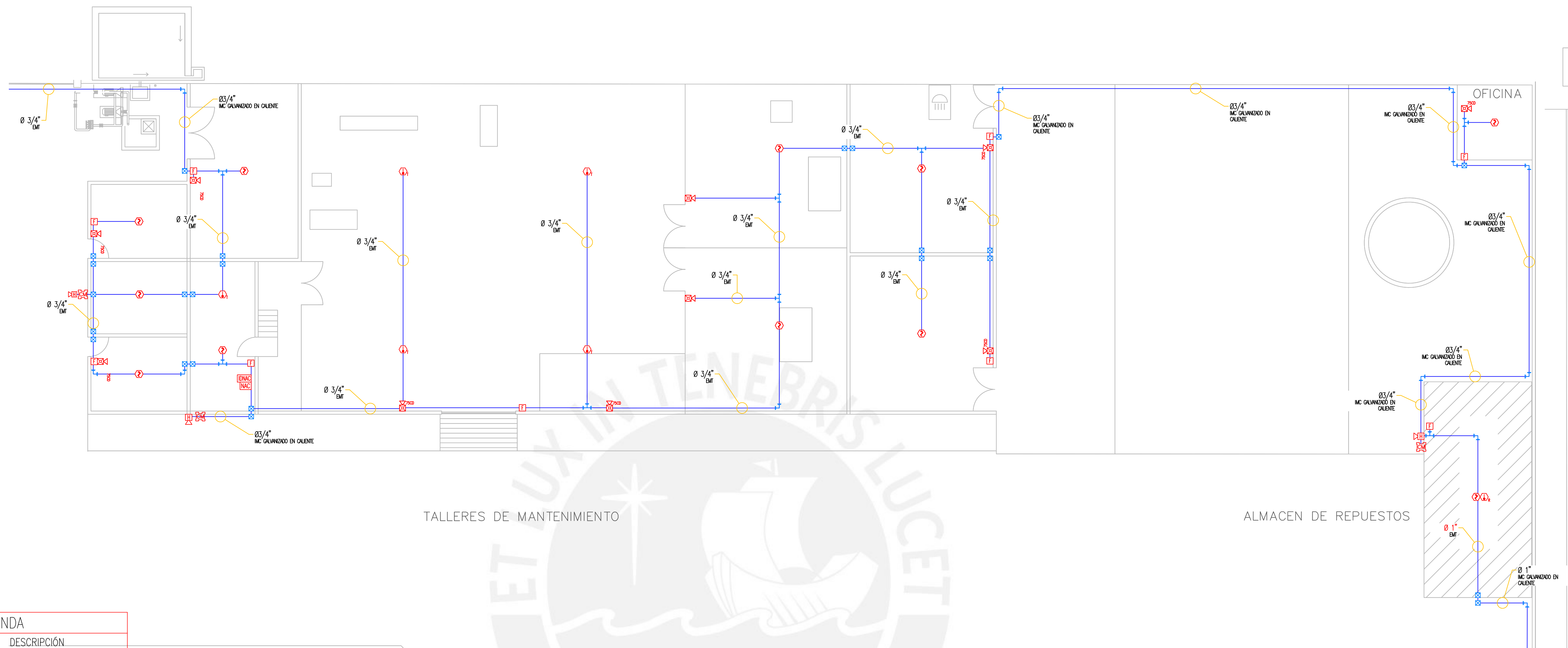
PLANO LLAVE  
1/2500



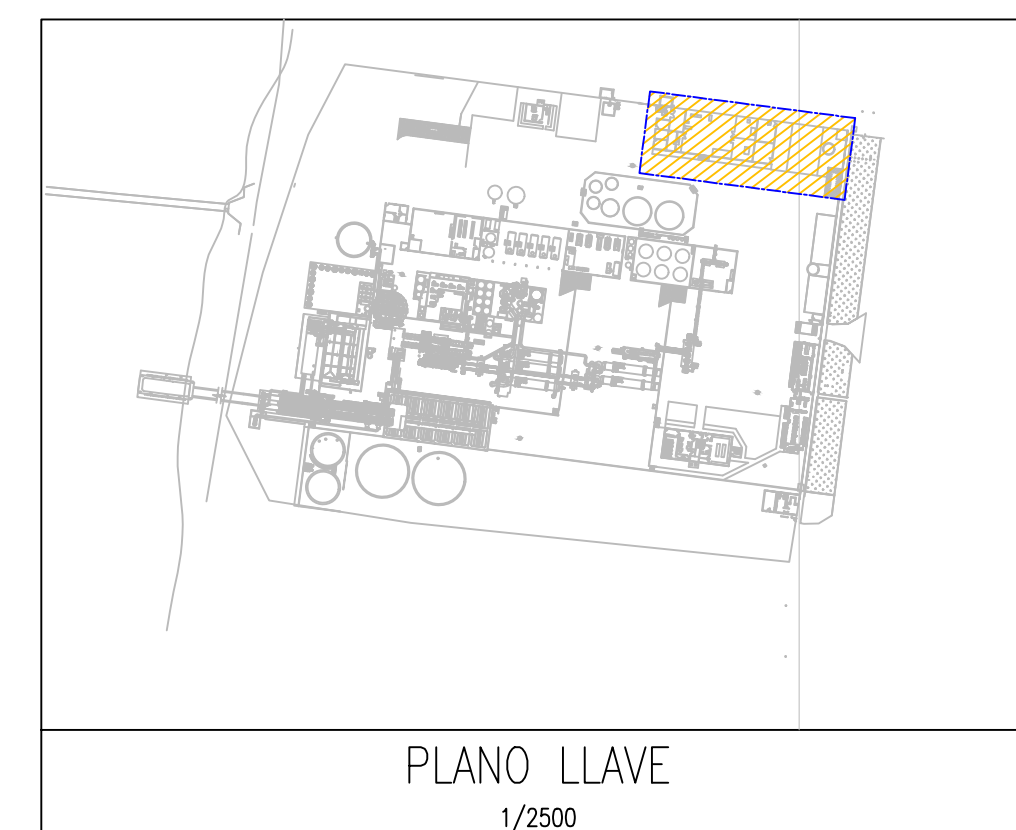
LEYENDA		
ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	[FAFU]	PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO
2	[FDA]	FUENTE AUXILIAR
3	[IDNAC]	FUENTE IDNAC
4	[NAC]	FUENTE NAC EXTENDER
5	[FPM]	PANEL DE MÓDULOS
6	[CDH]	CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
7	[FAA]	ANUNCIADOR REMOTO
8	[F]	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
9	[D]	DETECTOR PUNTUAL DE HUMO
10	[D <sub>RAYO</sub> ]	DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
11	[R <sub>RAYO</sub> ]	REFLECTOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
12	[D <sub>CAL</sub> ]	DETECTOR PUNTUAL DE CALOR
13	[D <sub>MULTI</sub> ]	DETECTOR PUNTUAL MULTICRITERIO
14	[C]	CABLE DETECTOR DE CALOR
15	[S <sub>INT</sub> ]	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA - INTERIORES
16	[L <sub>EXT</sub> ]	LUZ ESTROBOSCÓPICA - EXTERIORES
17	[S <sub>EXT</sub> ]	SIRENA - EXTERIORES
18	[DL]	ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA
19	[SRP]	MÓDULO DE DESCARGA
20	[MD]	SWITCH DE MANTENIMIENTO
21	[VS]	MÓDULO SUPERVISOR DE VÁLVULA
22	[MM]	MÓDULO DE MONITOREO
23	[CM]	MÓDULO DE CONTROL
24	[ISO]	MÓDULO DE AISLAMIENTO SLC
25	[X]	CAJA DE PASO
26	[C]	CAJAS CONDULET
27	[—]	TUBERÍA ADOSADA Y/O AEREA TIPO 1 : EMT , TIPO 2 : MC CON FORRO PVC
28	[---]	TUBERÍA ENTERRADA PVC SAP

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION 	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y CANALIZACIÓN	ESCALA 1:100
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DC5

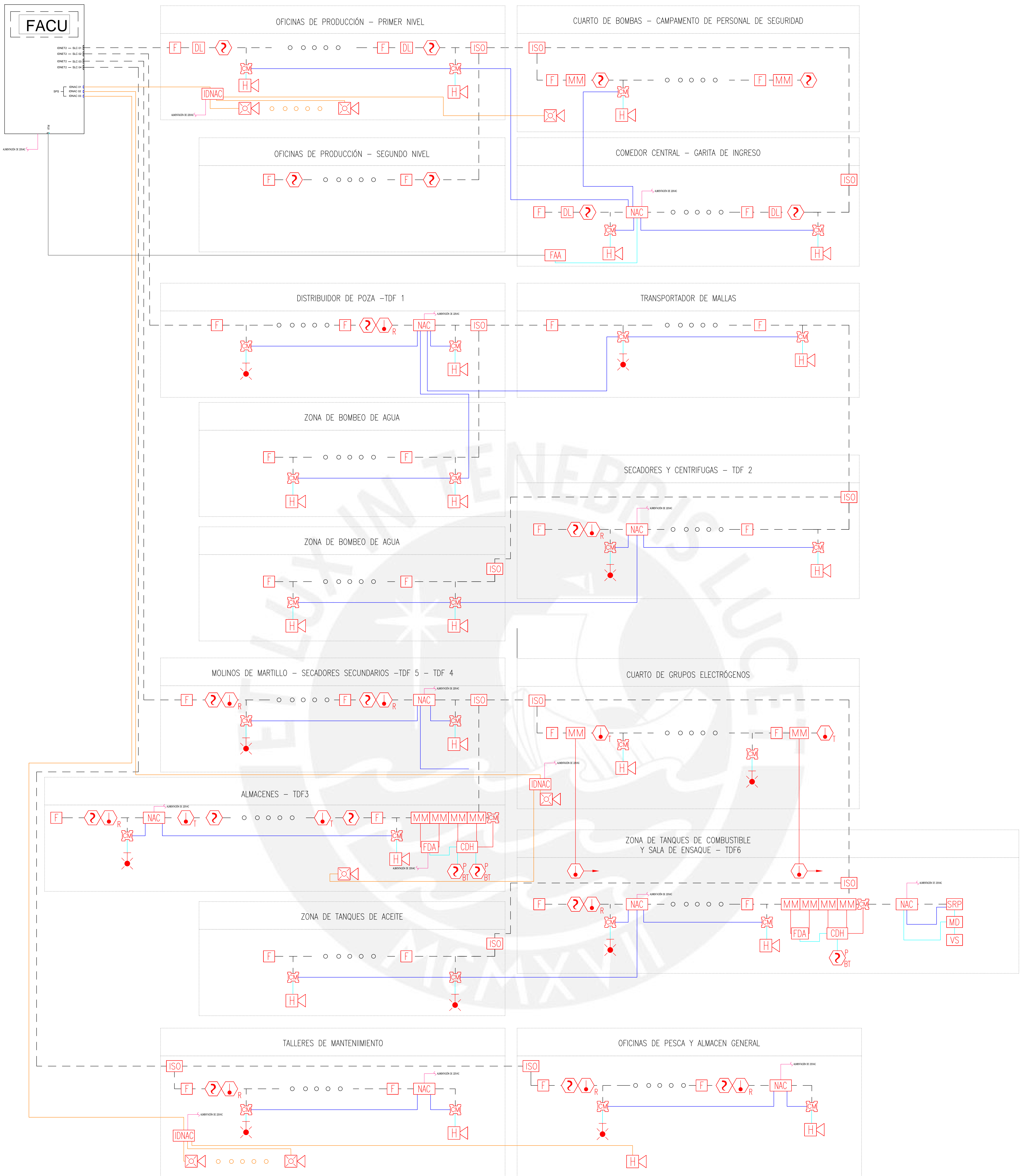




LEYENDA		
ITEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	[FACU]	PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIO
2	[FDA]	FUENTE AUXILIAR
3	[IDNAC]	FUENTE IDNAC
4	[NAC]	FUENTE NAC EXTENDER
5	[FPM]	PANEL DE MÓDULOS
6	[COH]	CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
7	[FAA]	ANUNCIADOR REMOTO
8	[F]	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA
9	[D]	DETECTOR PUNTUAL DE HUMO
10	[D <sub>RF</sub> ]	DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
11	[R <sub>RF</sub> ]	REFLECTOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO
12	[D <sub>T</sub> ]	DETECTOR PUNTUAL DE CALOR
13	[D <sub>MR</sub> ]	DETECTOR PUNTUAL MULTICRITERIO
14	[D <sub>C</sub> ]	CABLE DETECTOR DE CALOR
15	[S <sub>INT</sub> ]	SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA - INTERIORES
16	[S <sub>EXT</sub> ]	LUZ ESTROBOSCÓPICA - EXTERIORES
17	[S]	SIRENA - EXTERIORES
18	[DL]	ESTACIÓN MANUAL DE DESCARGA
19	[SRP]	MÓDULO DE DESCARGA
20	[MD]	SWITCH DE MANTENIMIENTO
21	[VS]	MÓDULO SUPERVISOR DE VÁLVULA
22	[MM]	MÓDULO DE MONITOREO
23	[MC]	MÓDULO DE CONTROL
24	[ISO]	MÓDULO DE AISLAMIENTO SLC
25	[C]	CAJA DE PASO
26	[CD]	CAJAS CONDULET
27	[T]	TUBERÍA ADOSADA Y/O AEREA TIPO1 : EMT , TIPO 2 : IMC CON FORRO PVC
28	[E]	TUBERÍA ENTERRADA PVC SAP



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	ESCALA	
[Symbol]	1:100	DISPOSICIÓN DE EQUIPOS Y CANALIZACIÓN
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DC6

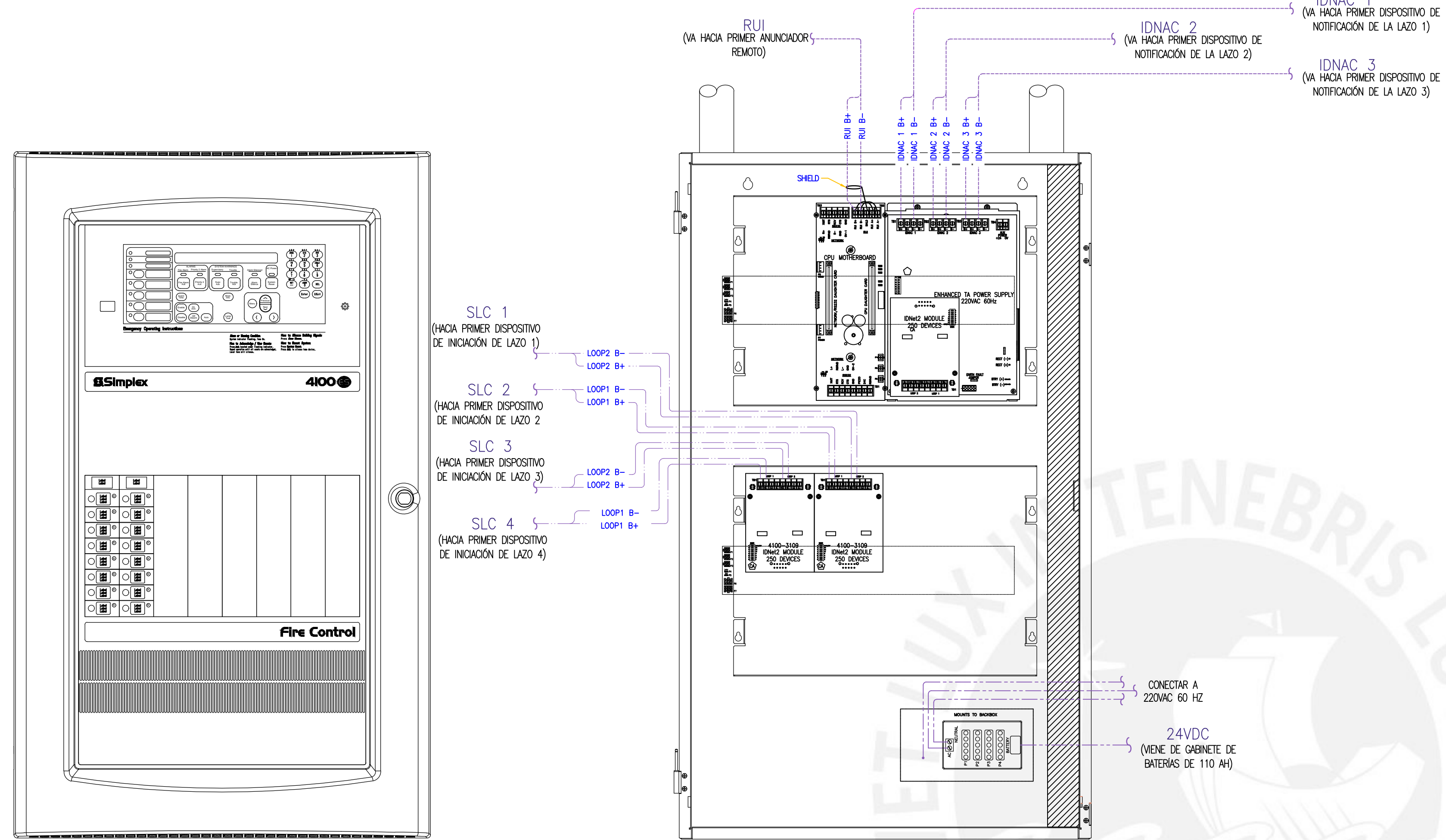


LEYENDA	
	Lazo NAC, Cable FPLR 2x12 AWG
	Lazo SLC, Cable FPLR 2x16 AWG
	Lazo IDNAC, Cable FPLR 2x16 AWG
	Lazo IDC, Cable FPLR 2x14 AWG
	Cable de 24VDC, Cable FPLR 2x14 AWG
	Cable eléctrico, Cable FPLR 2x12 AWG
	Lazo RUI, Cable FPLR 2x18 AWG

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION 	DIAGRAMA UNIFILAR	ESCALA S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 07/12/2019
		LAMINA: AO - DU1

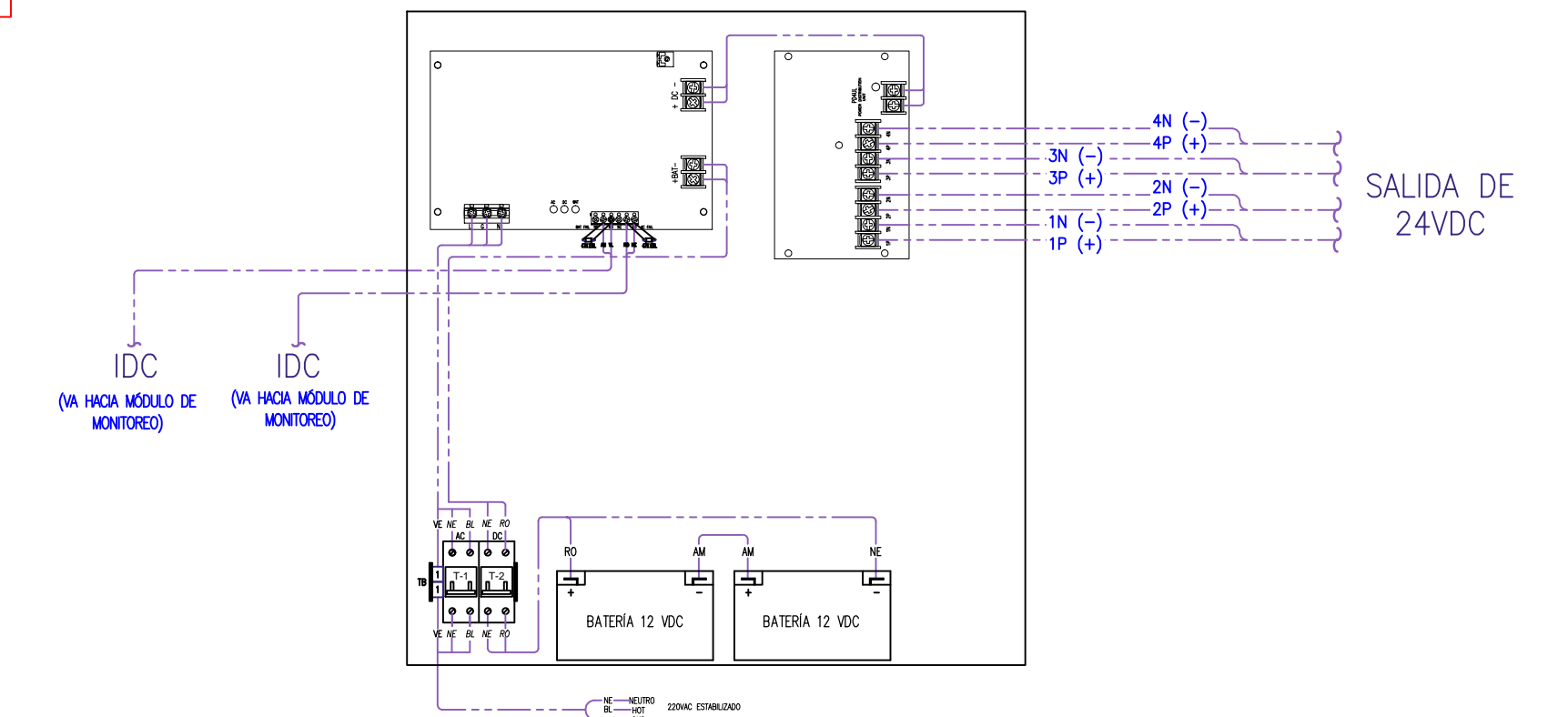


01



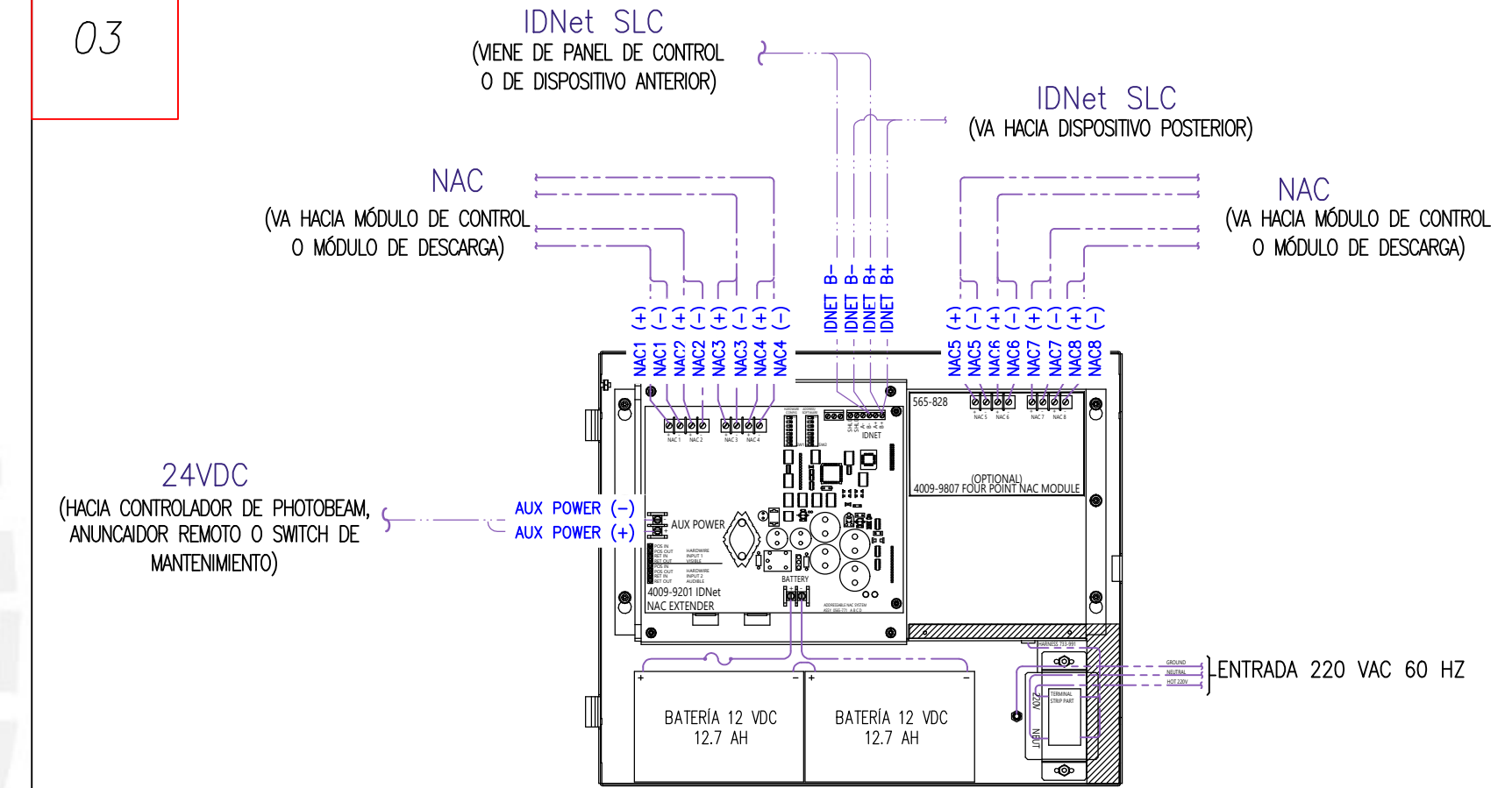
PANEL DE CONTROL DE INCENDIO

02



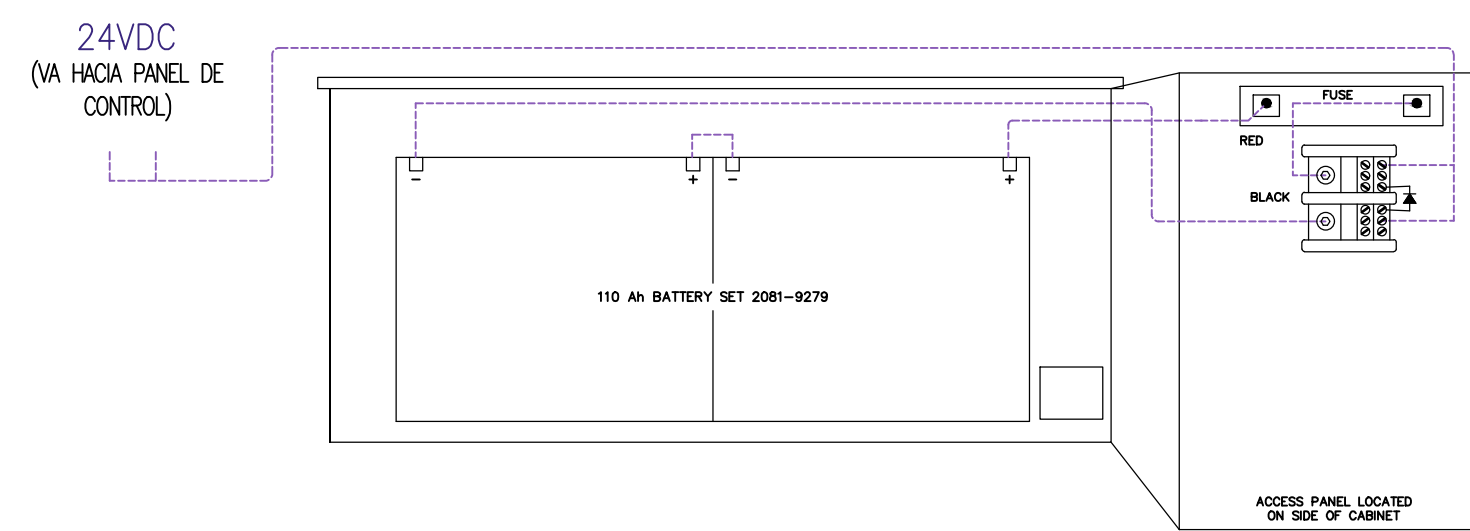
FUENTE AUXILIAR

03



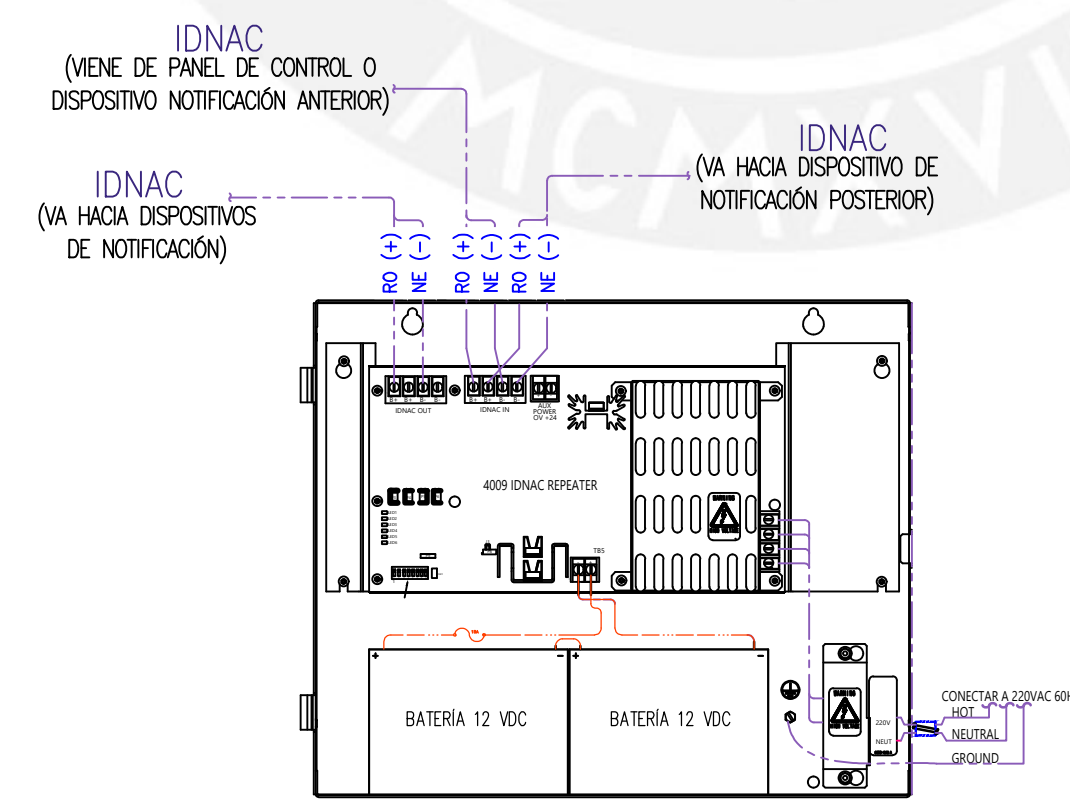
FUENTE NAC EXTENDER

04



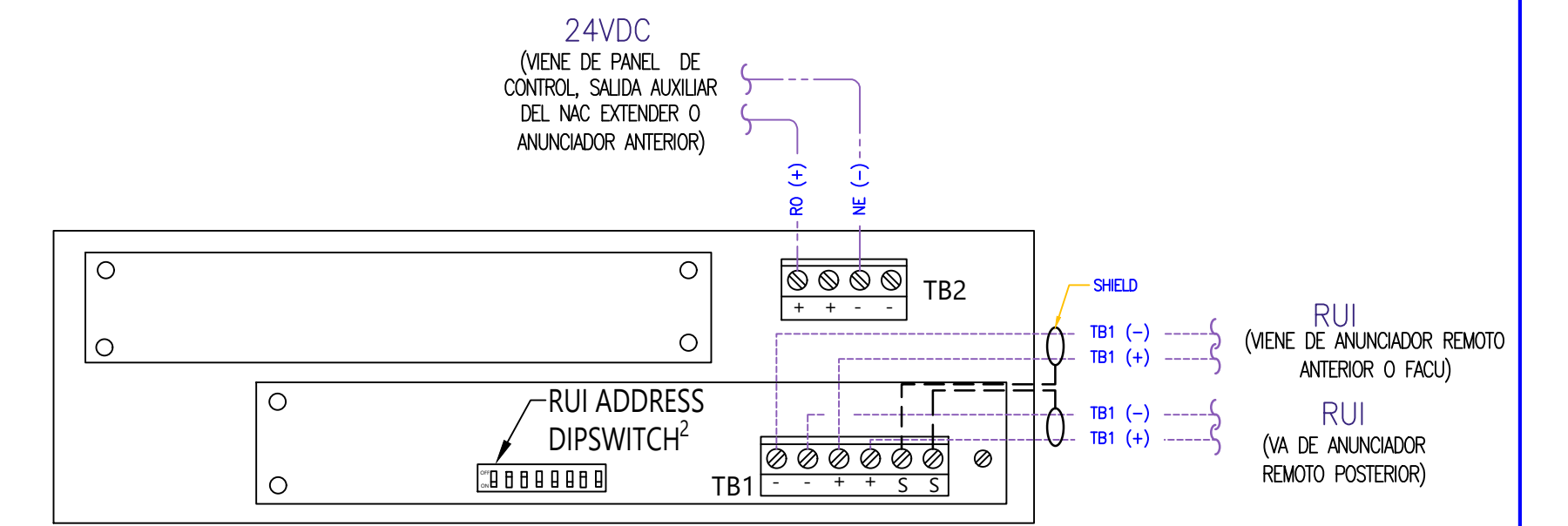
GABINETE DE BATERIA

05



FUENTE IDNAC

06

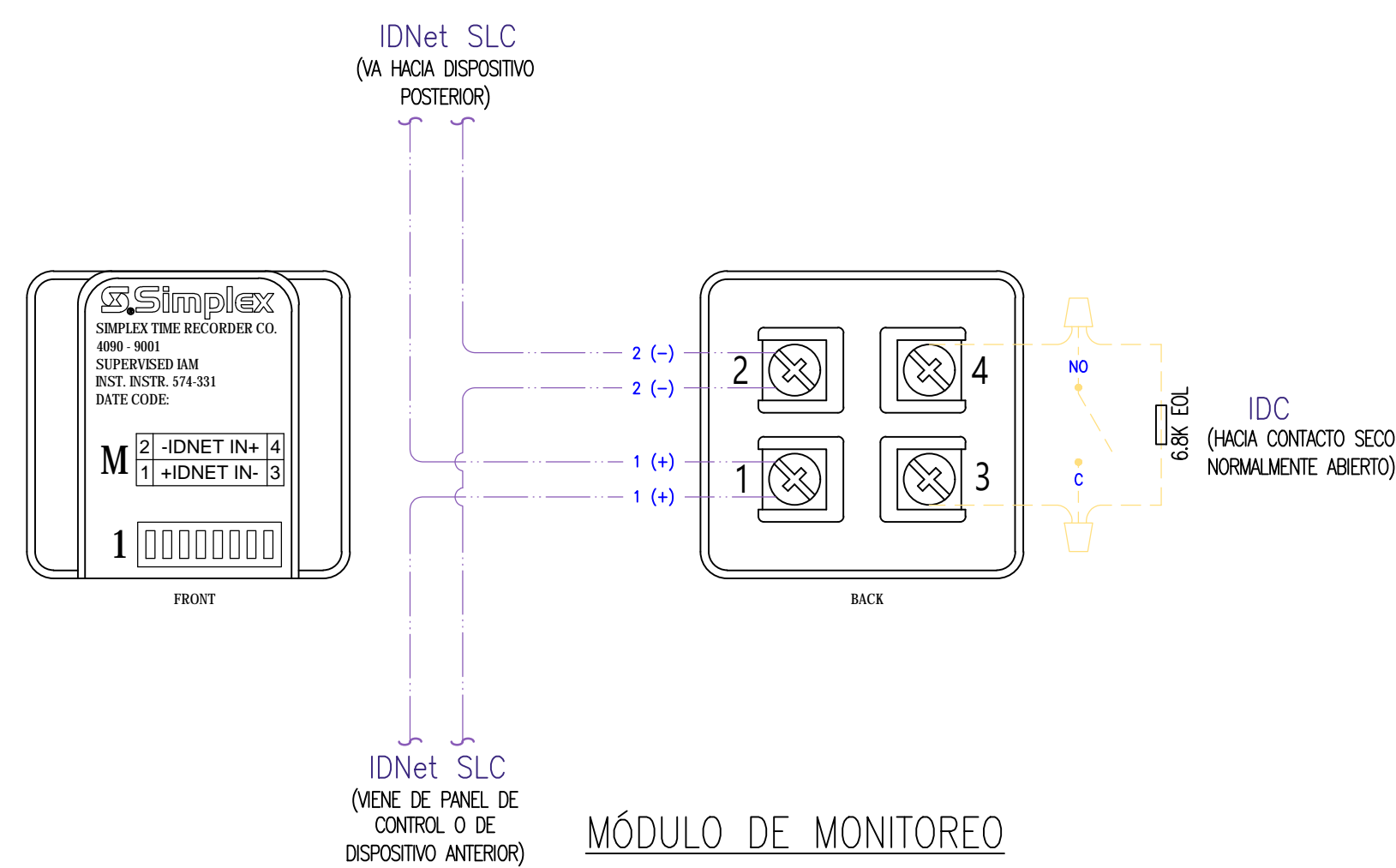


ANUNCIADOR REMOTO DE ALARMA CONTRA INCENDIO

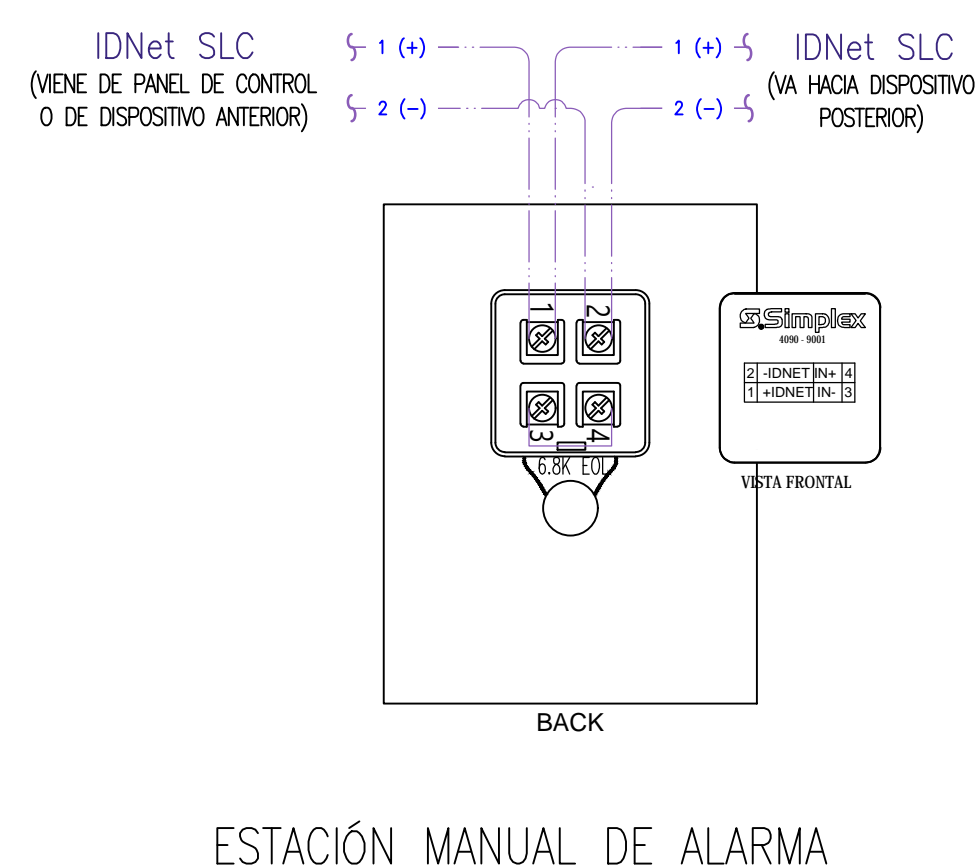
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU		
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	ESCALA	
	PLANO DE CONEXIONADO	S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - PC1



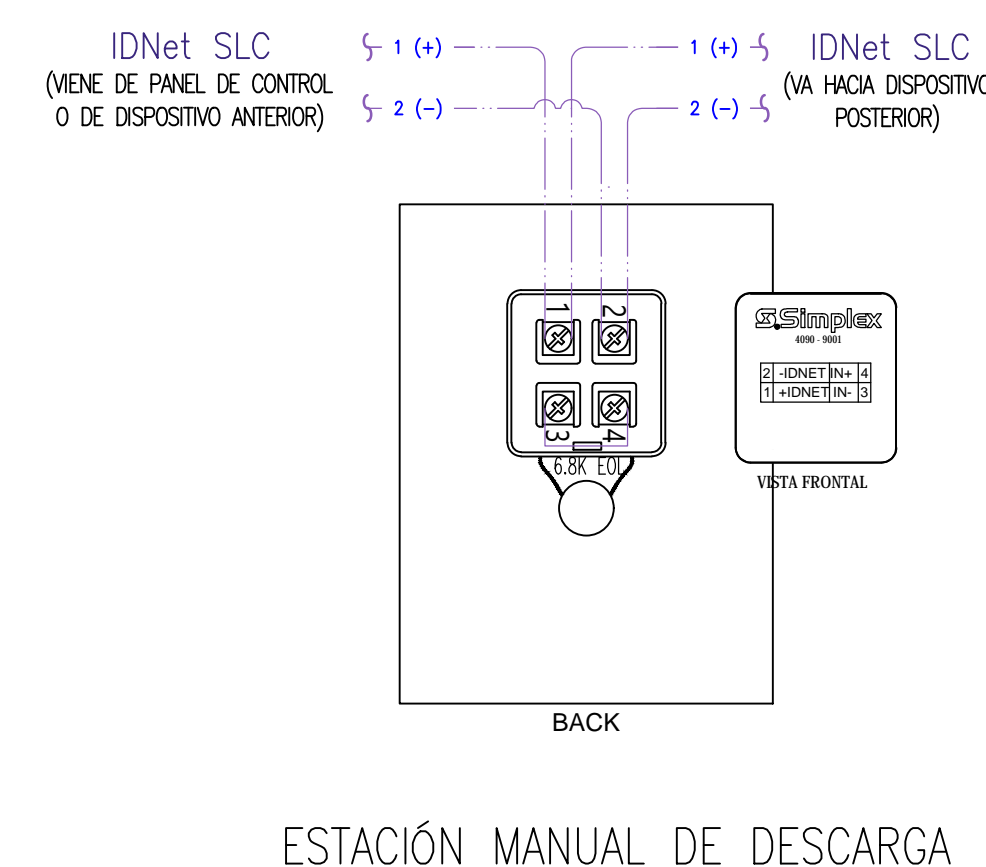
07



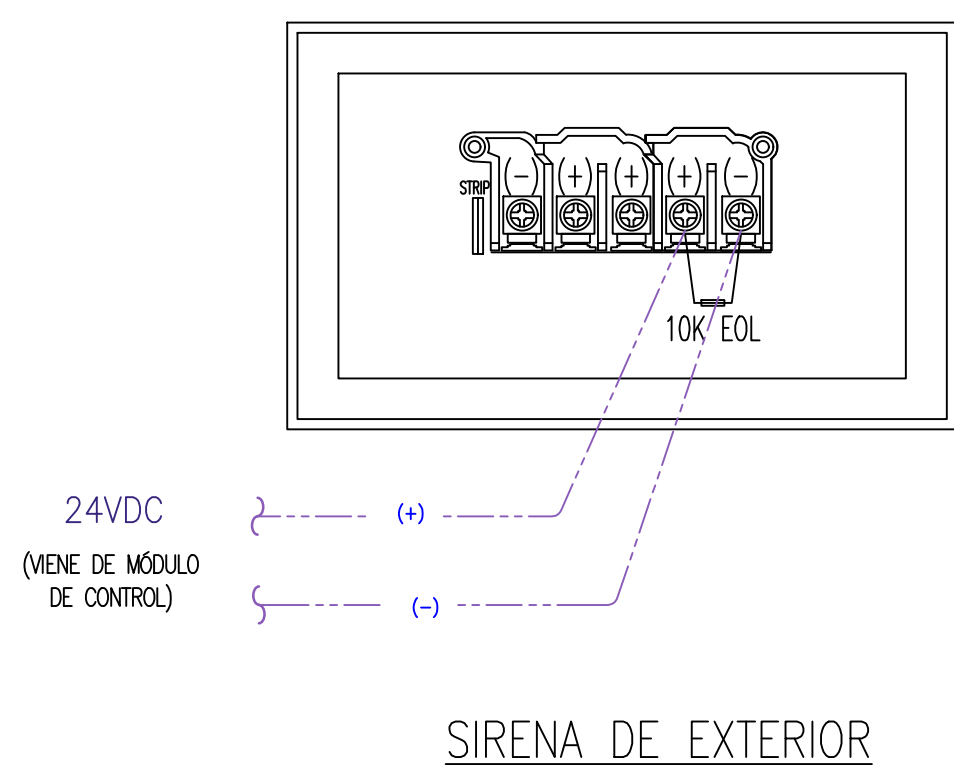
08



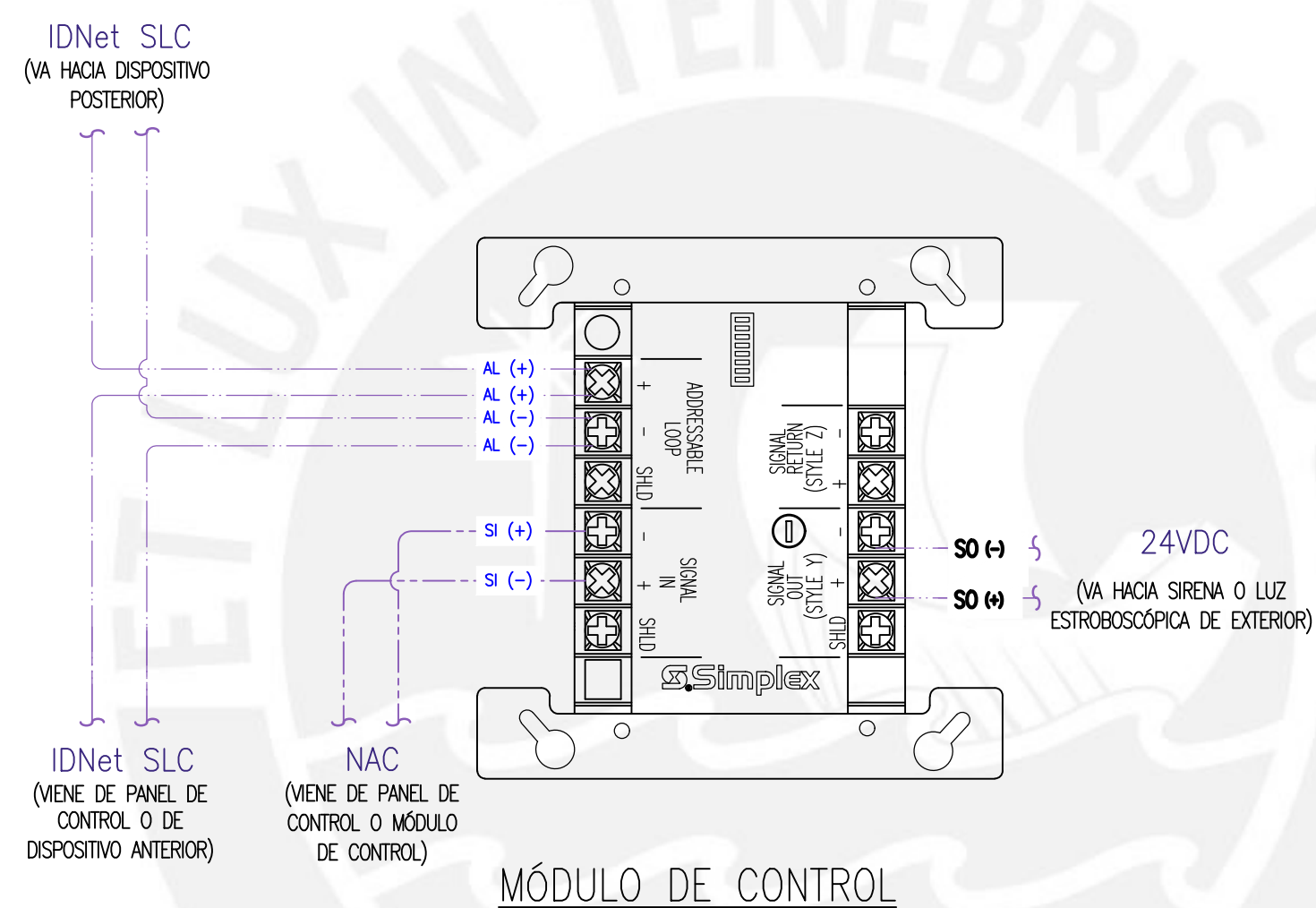
9



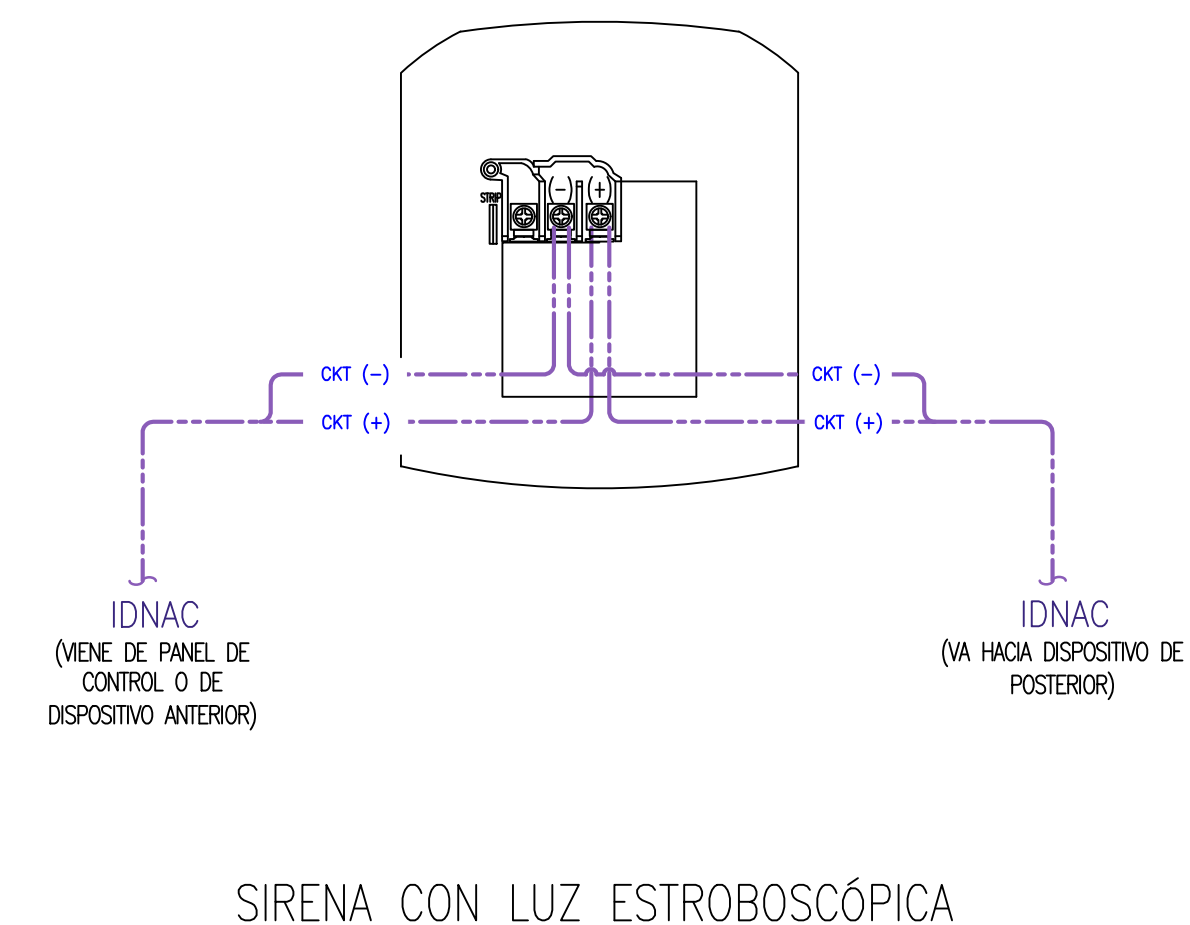
10



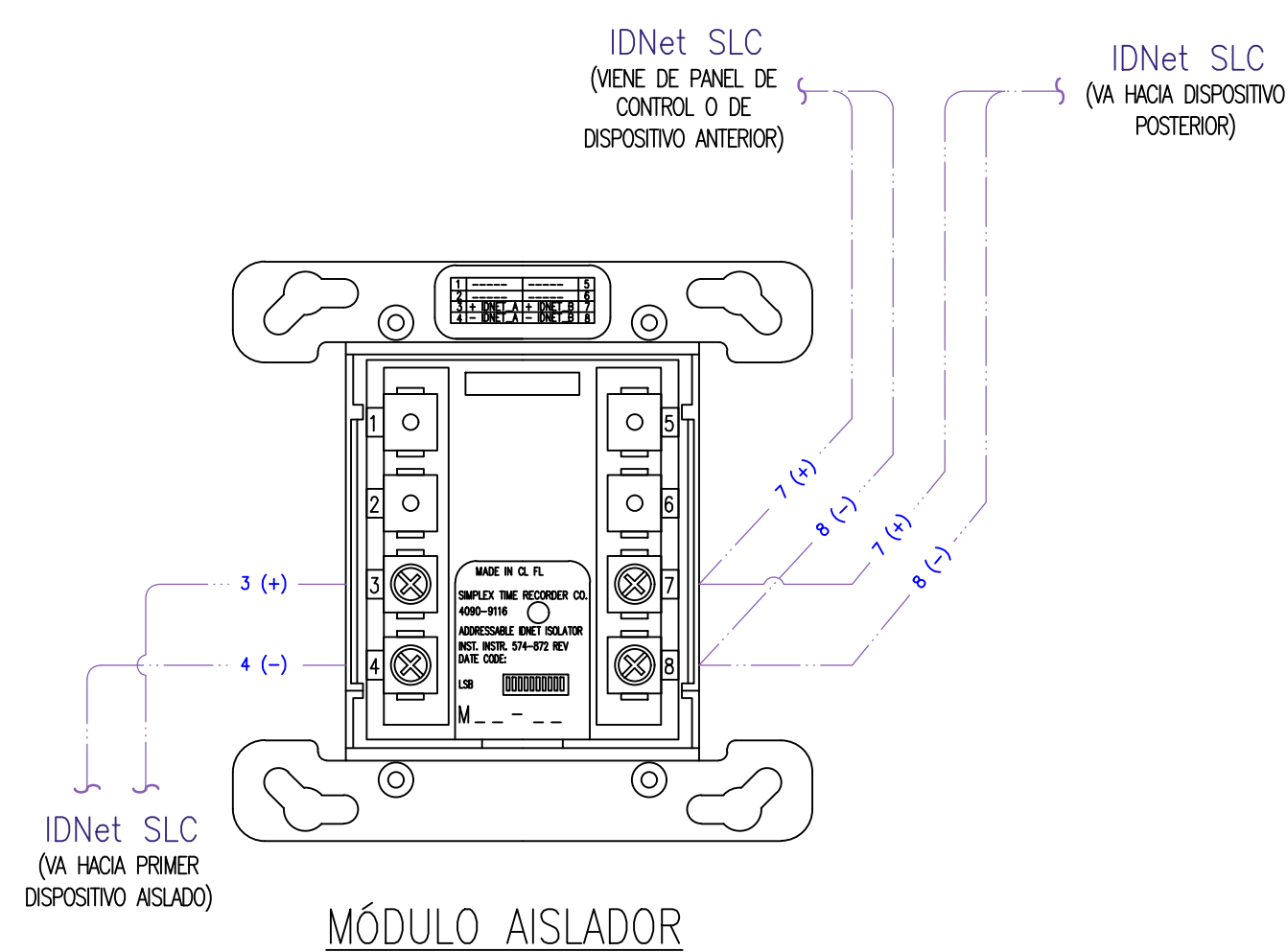
11



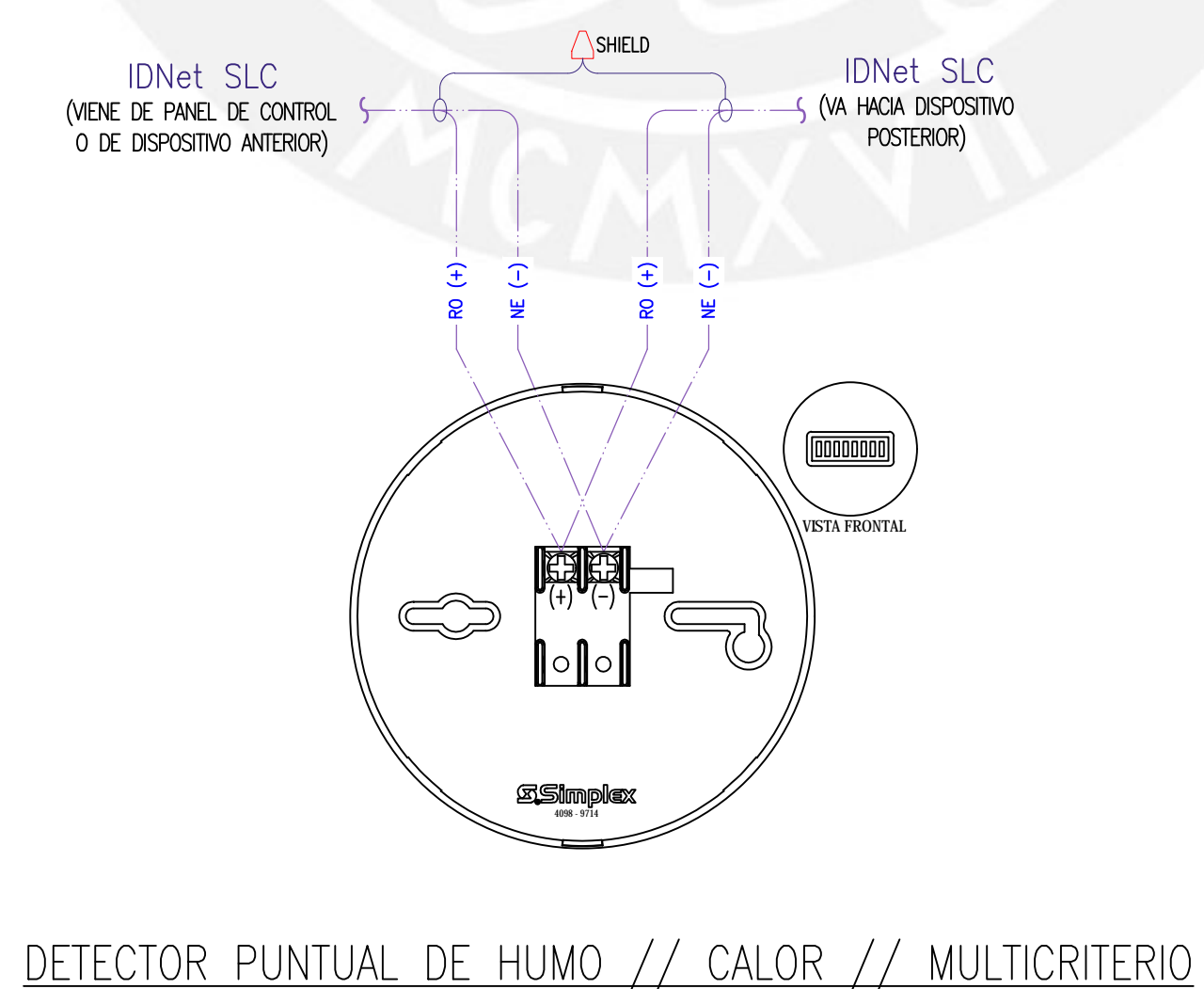
12



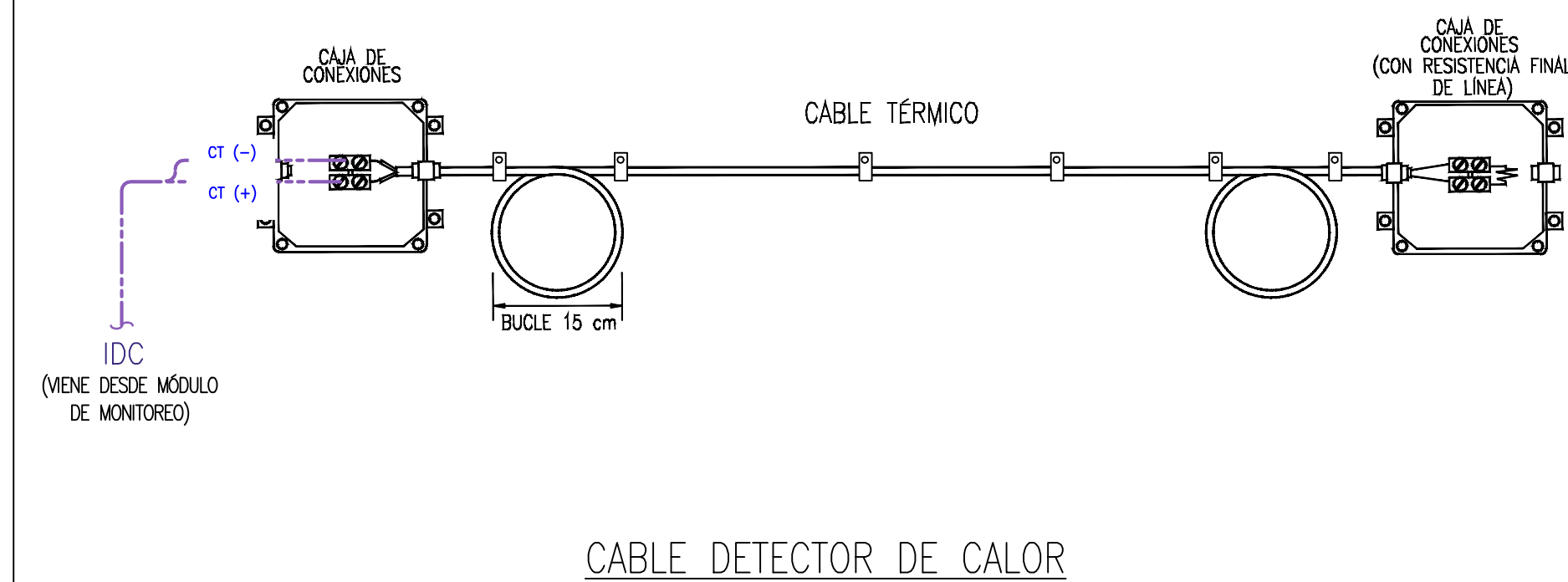
13



14

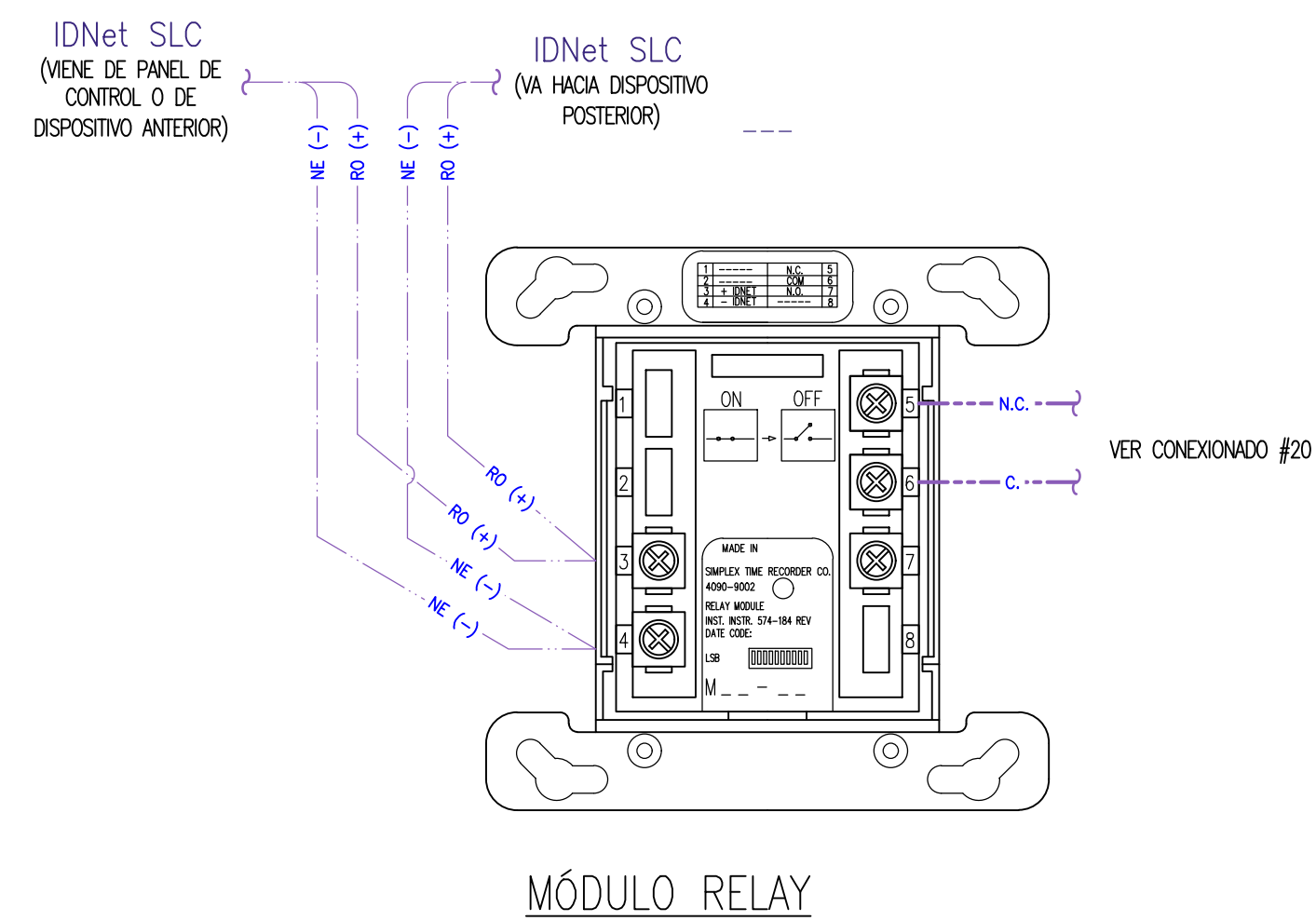


15



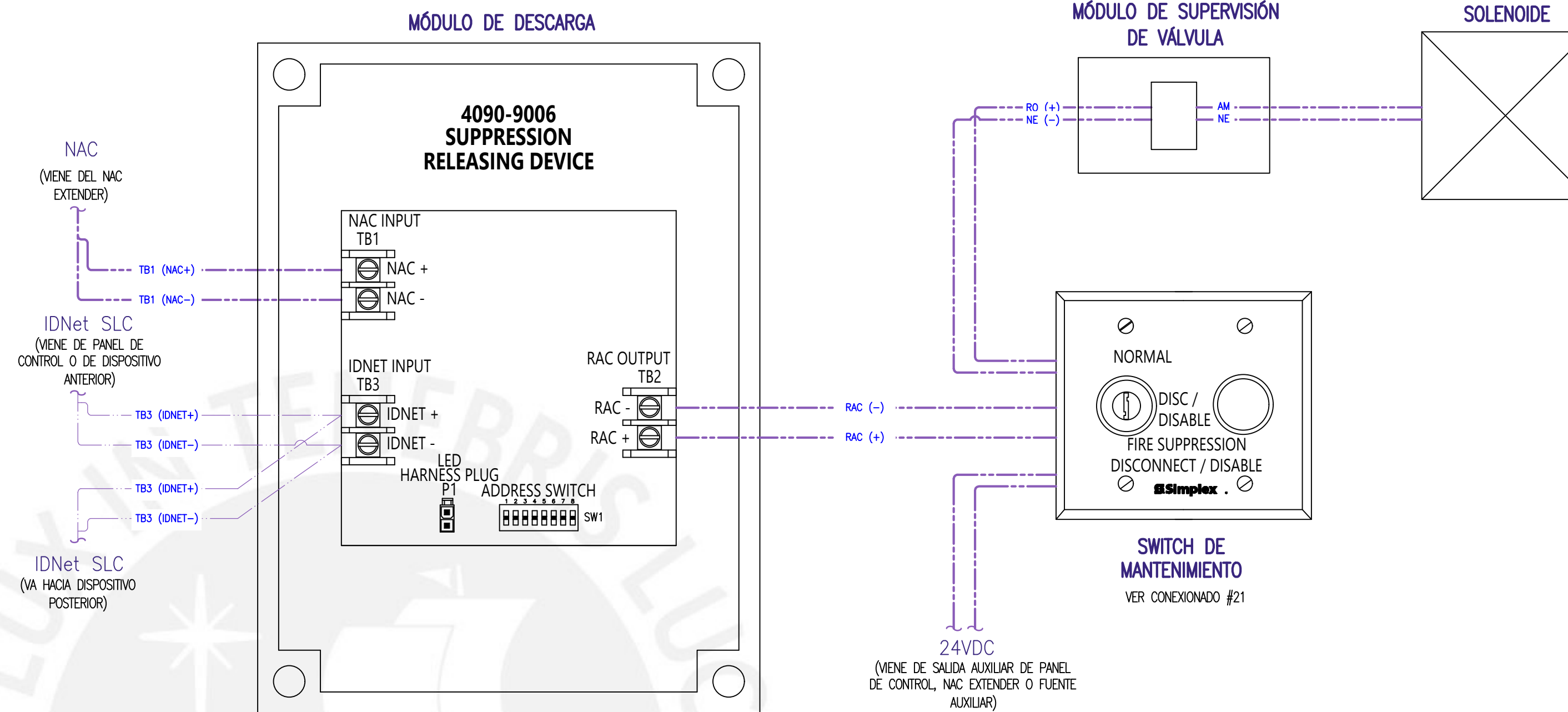
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU		
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	PLANO DE CONEXIONADO	ESCALA
		S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - PC2

16



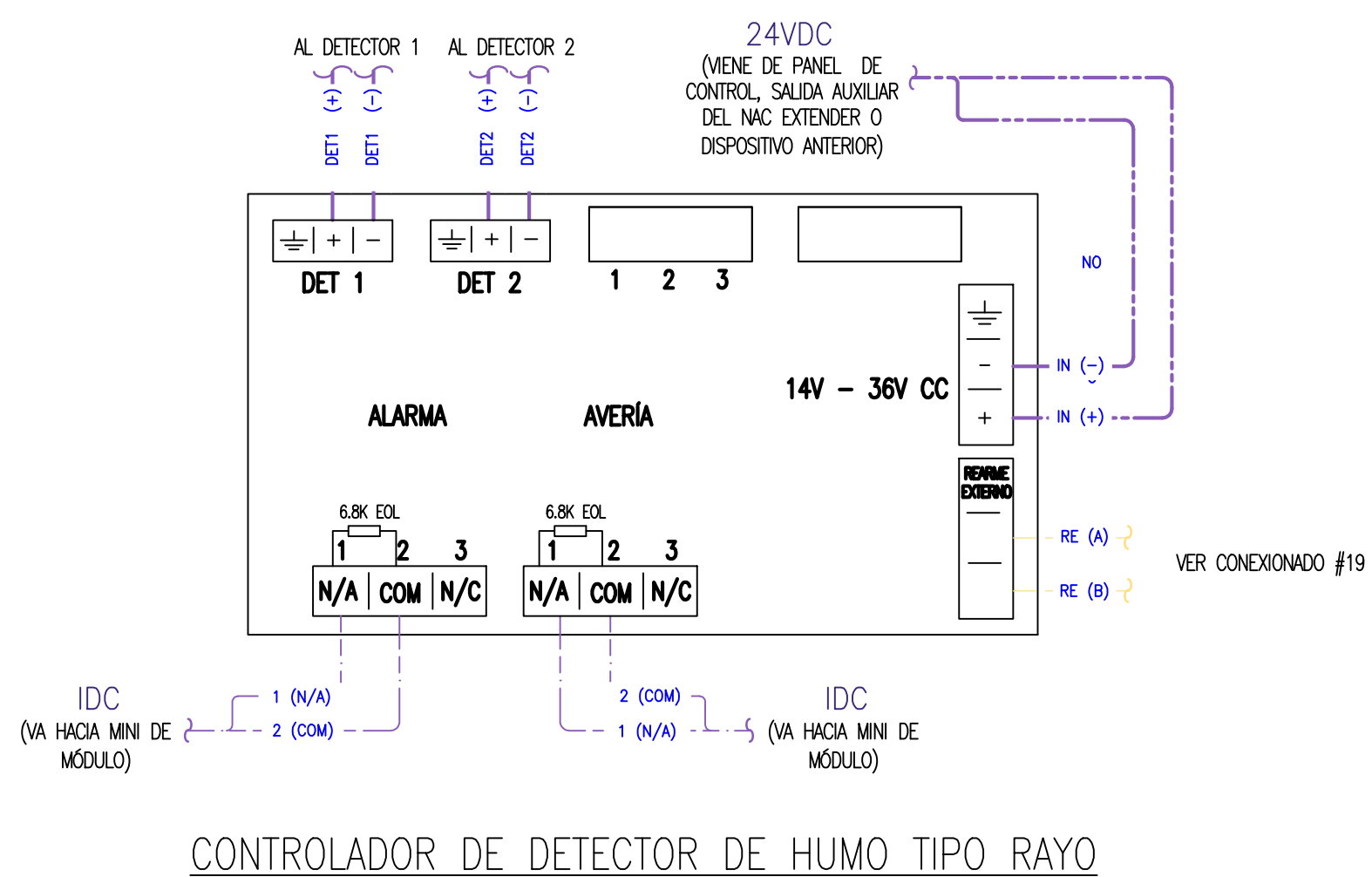
MÓDULO RELAY

17



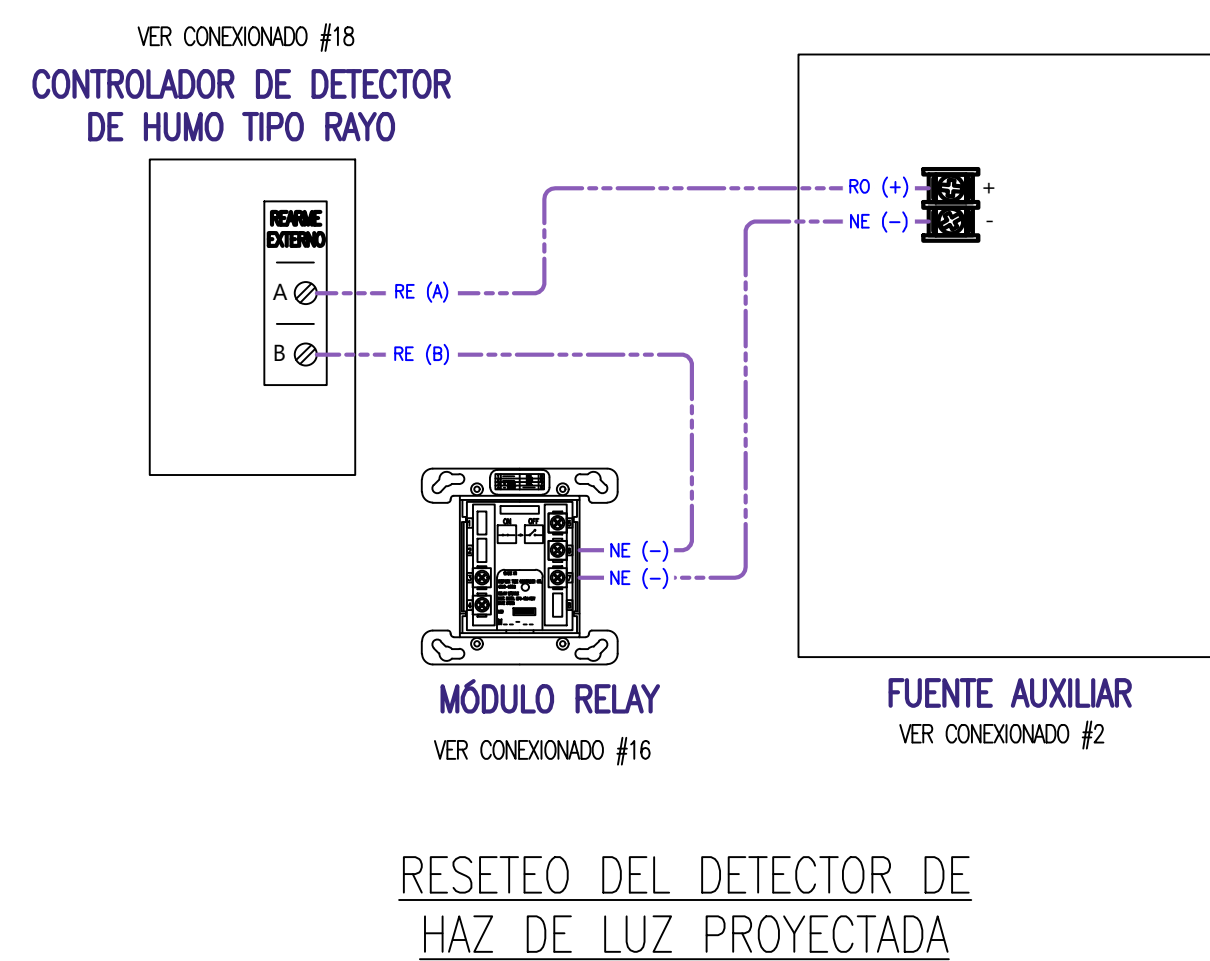
SISTEMA DE DESCARGA

18



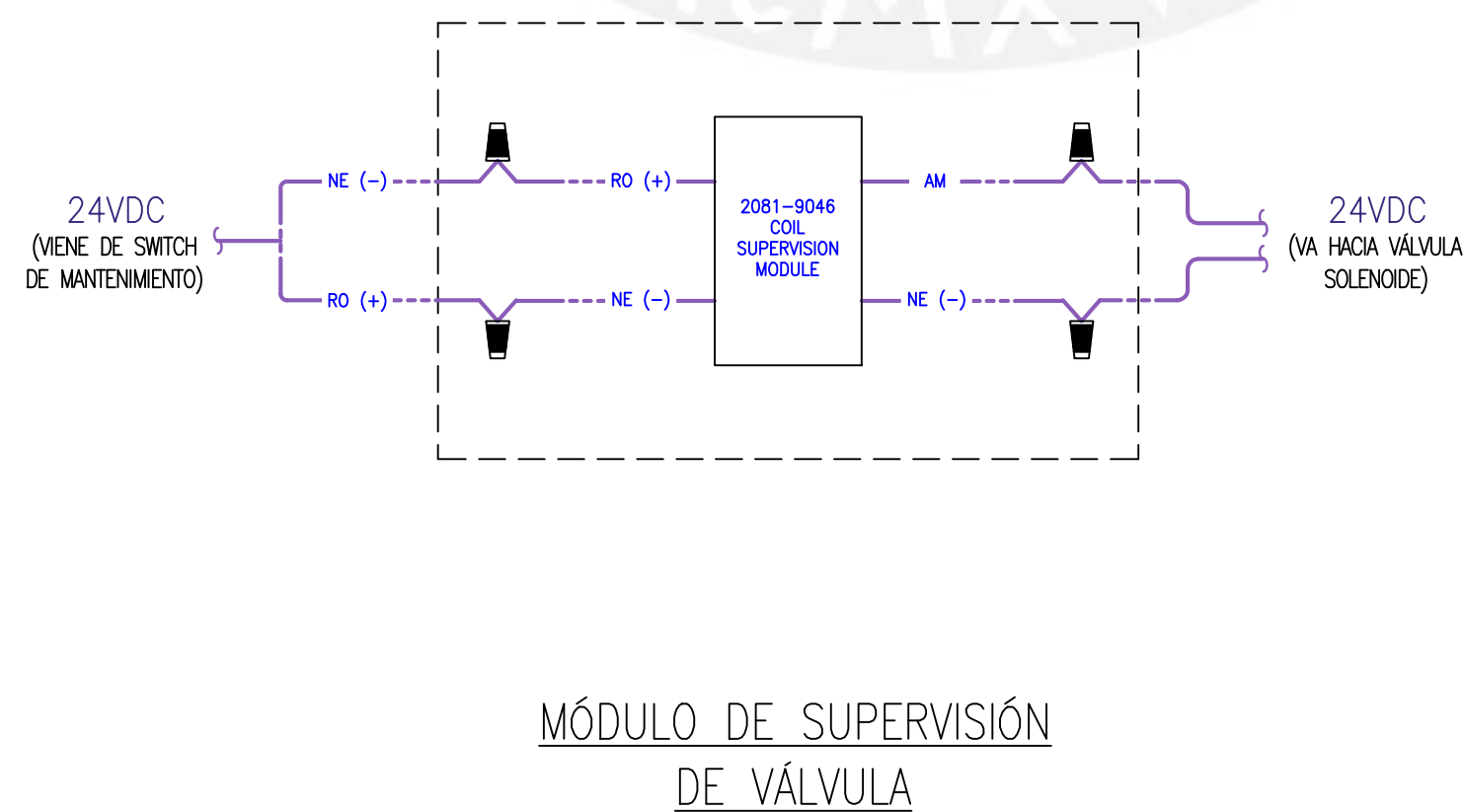
CONTROLADOR DE DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO

19



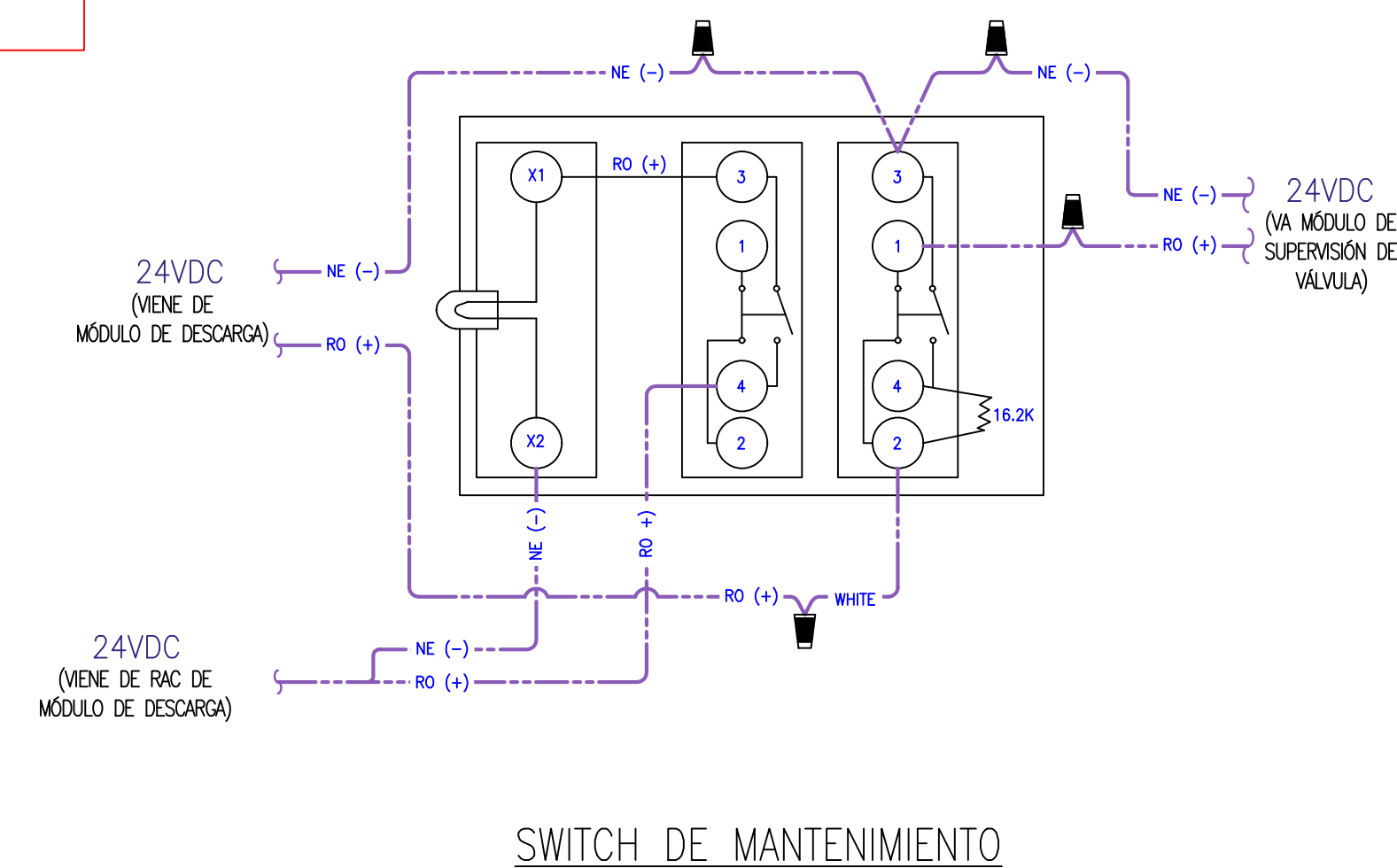
RESETEO DEL DETECTOR DE HAZ DE LUZ PROYECTADA

20



MÓDULO DE SUPERVISIÓN DE VÁLVULA

21

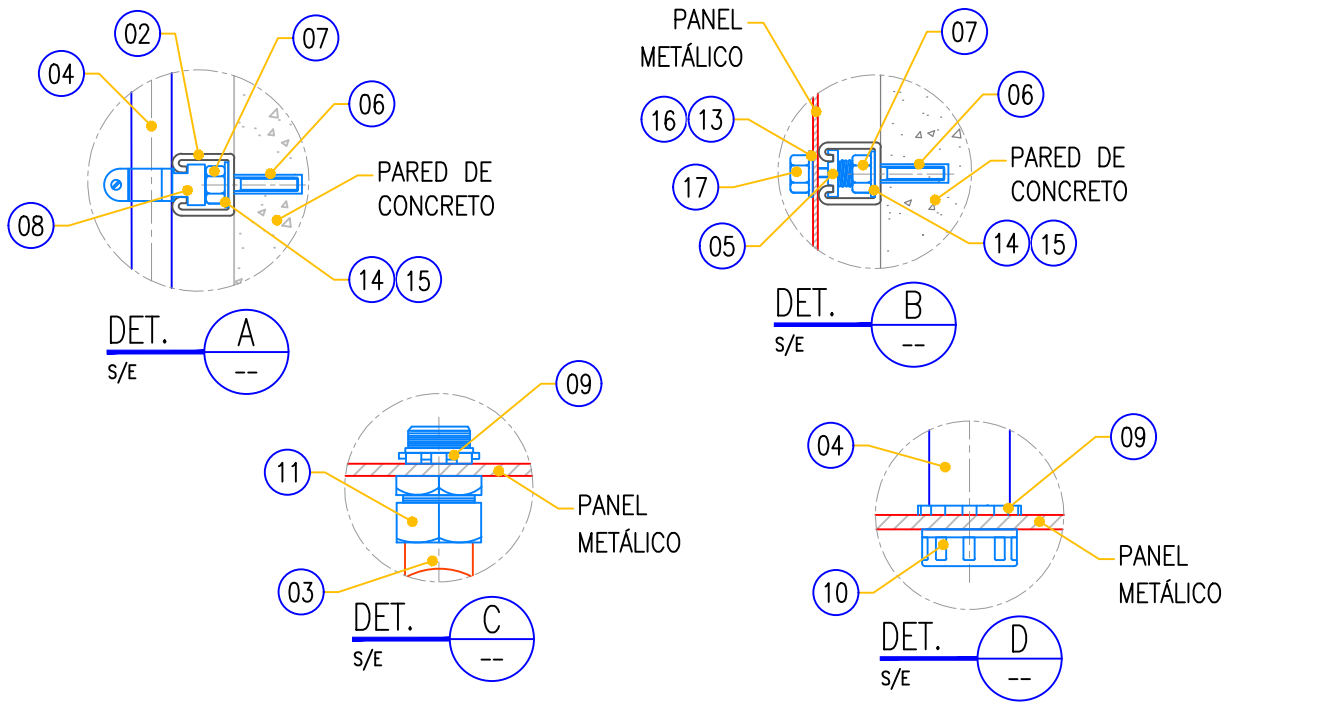
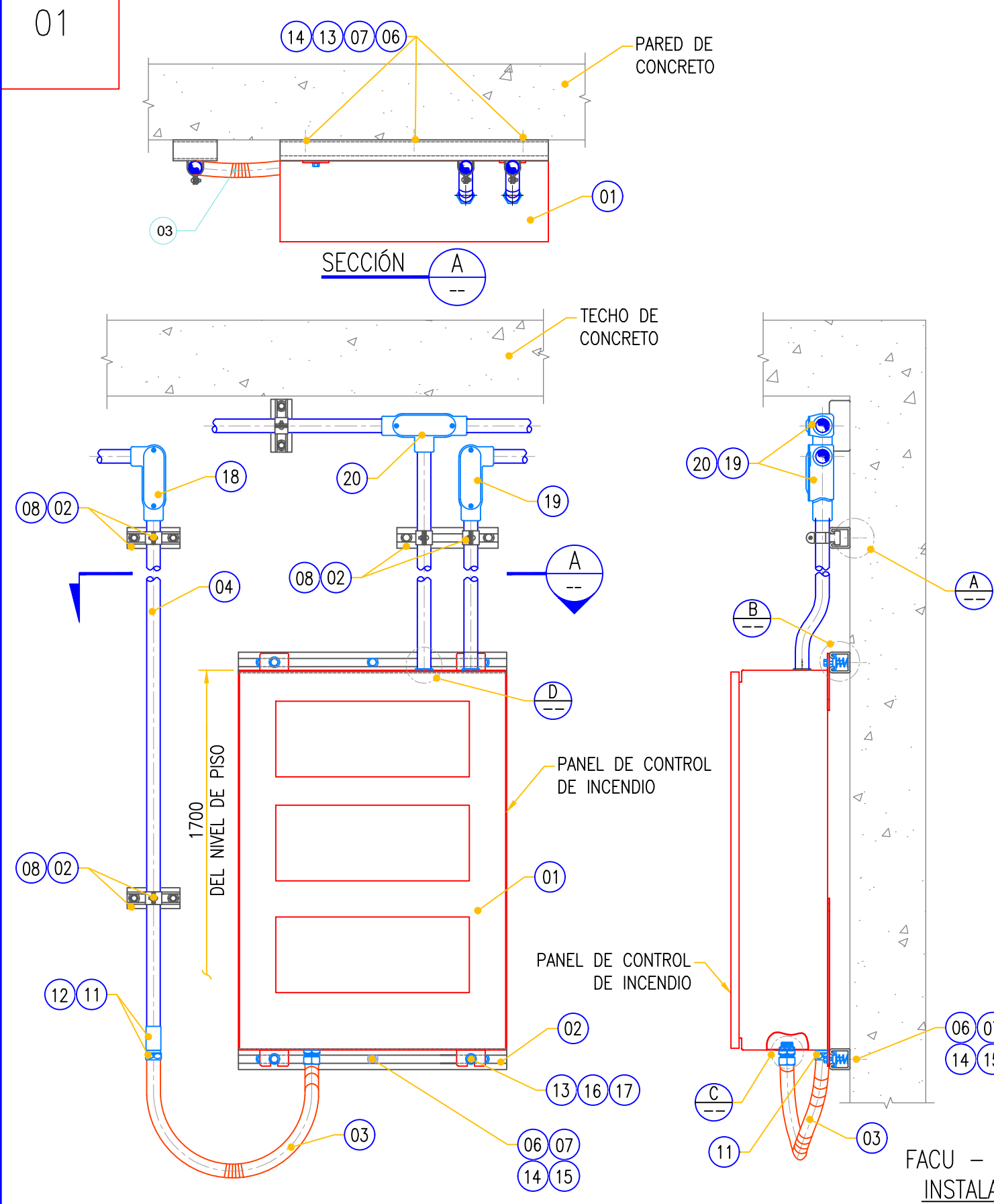


SWITCH DE MANTENIMIENTO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION 	PLANO DE CONEXIONADO	ESCALA S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - PC3



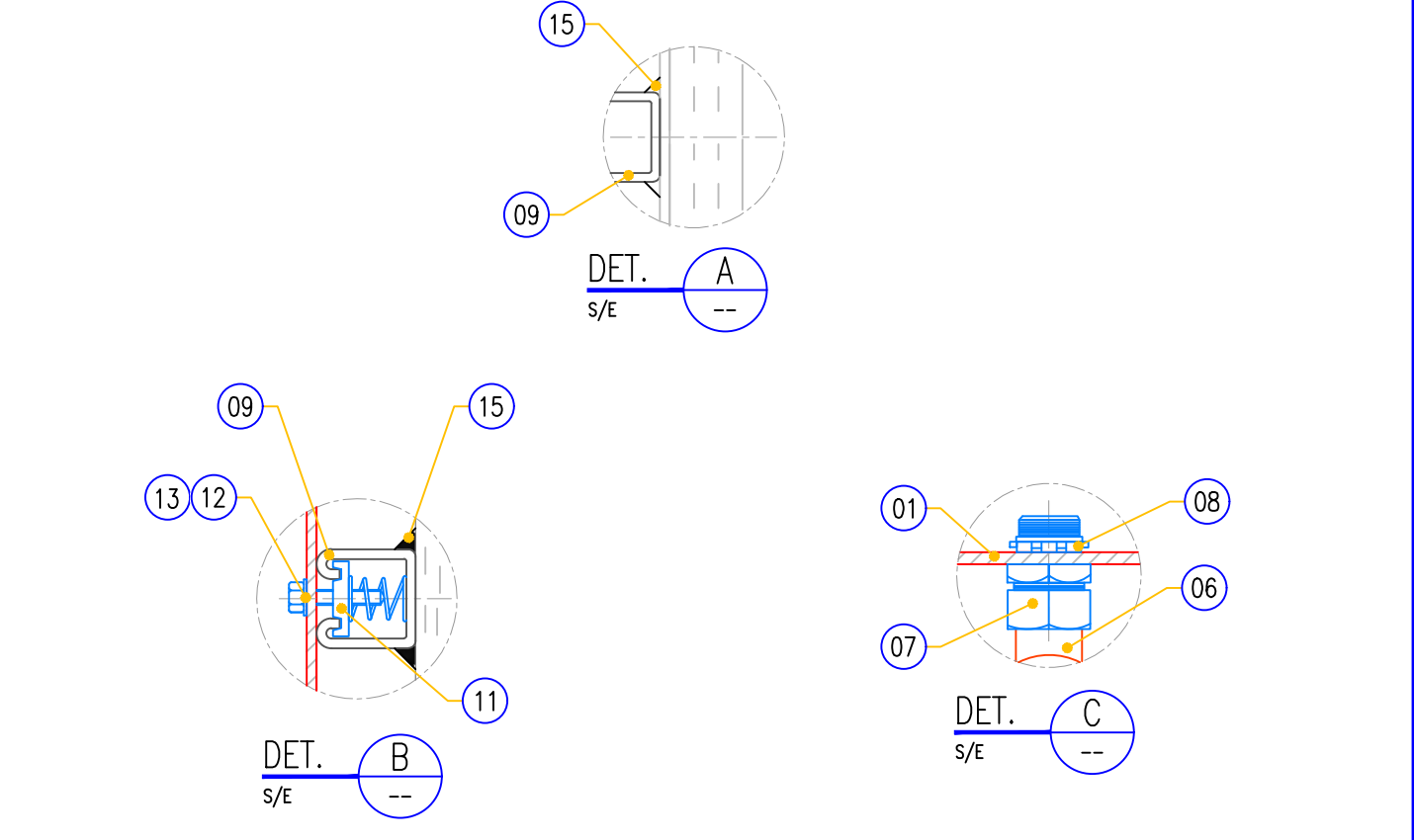
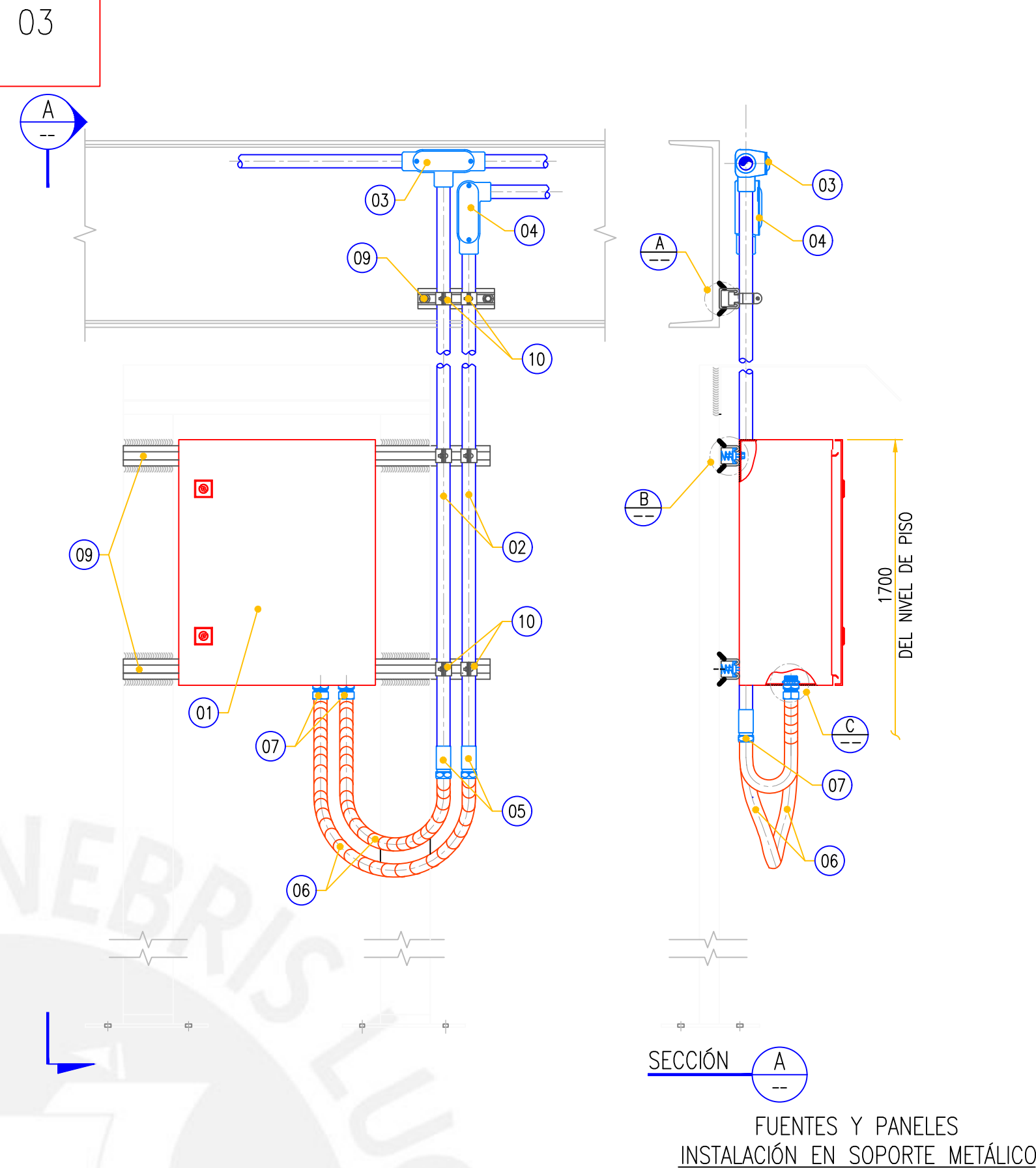
01



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1	Pza.	PANEL DE INCENDIOS
02	1.5	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
03	0.8	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 3/4" Ø CON FORRO DE PVC
04	5.0	m.	TUBO CONDUIT 3/4" Ø RÍGIDO
05	4	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO #3/8"
06	17	Pza.	TACO DE EXPANSIÓN DE 1/4"
07	17	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE Ø 1/4"x1"
08	5	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 3/4"
09	3	Pza.	CONTRATUERCA P/TUBO CONDUIT #3/4"
10	3	Pza.	TUERCA BUSHING DE #3/4"
11	2	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO DE 3/4"
12	1	Pza.	UNIÓN DE 3/4" Ø PARA TUBO RÍGIDO
13	4	Pza.	ARANDELA PLANA 3/8" METÁLICA
14	17	Pza.	ARANDELA PLANA 1/4" METÁLICA
15	17	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 1/4"
16	4	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 3/8"
17	4	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE Ø 3/8"x1"
18	1	Pza.	CAJA CONDULET TIPO LR 3/4" (con tapa y empaque)
19	1	Pza.	CAJA CONDULET TIPO LL 3/4" (con tapa y empaque)
20	1	Pza.	CAJA CONDULET TIPO T 3/4" (con tapa y empaque)

FACU - PANEL DE DETECCIÓN Y ALARMA  
INSTALACIÓN EN PARED DE CONCRETO

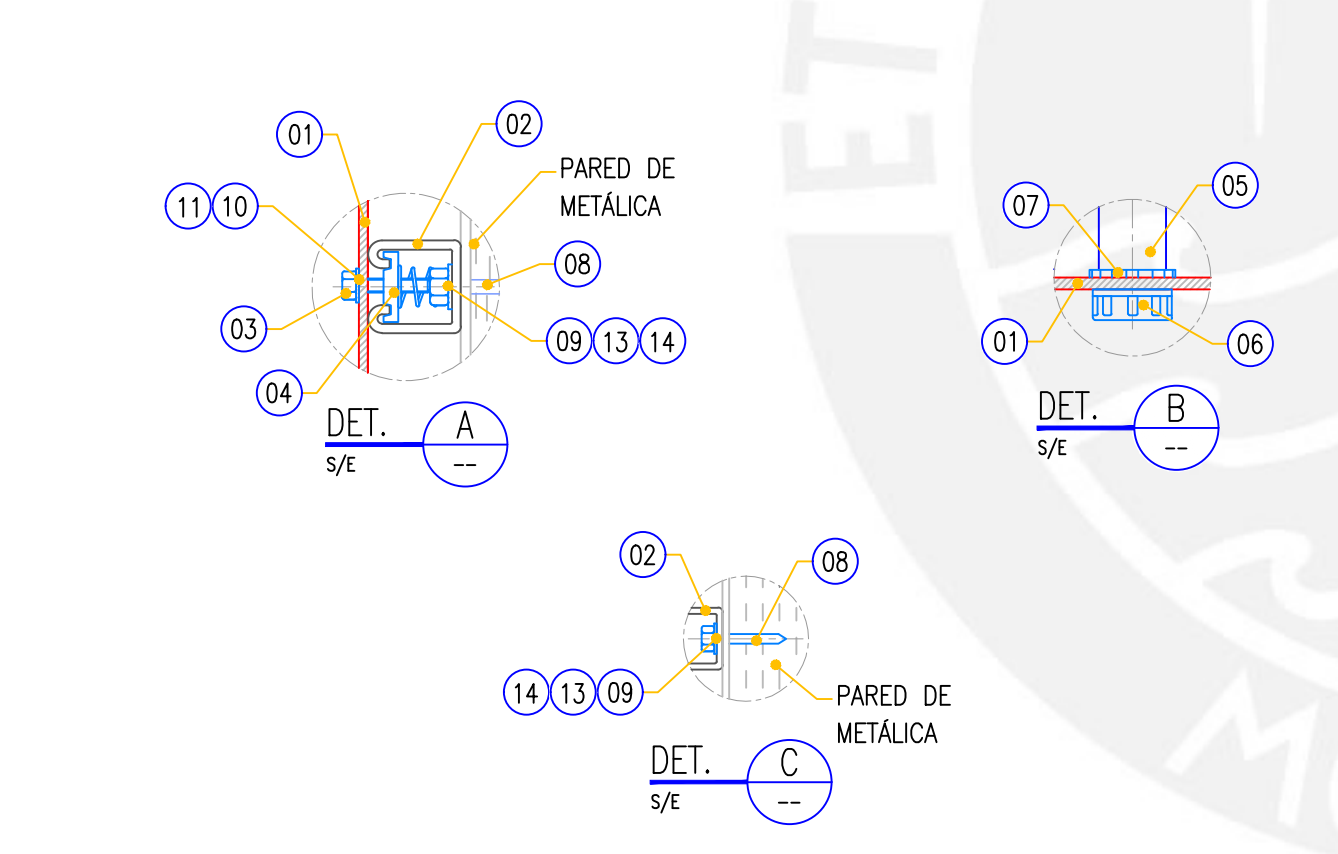
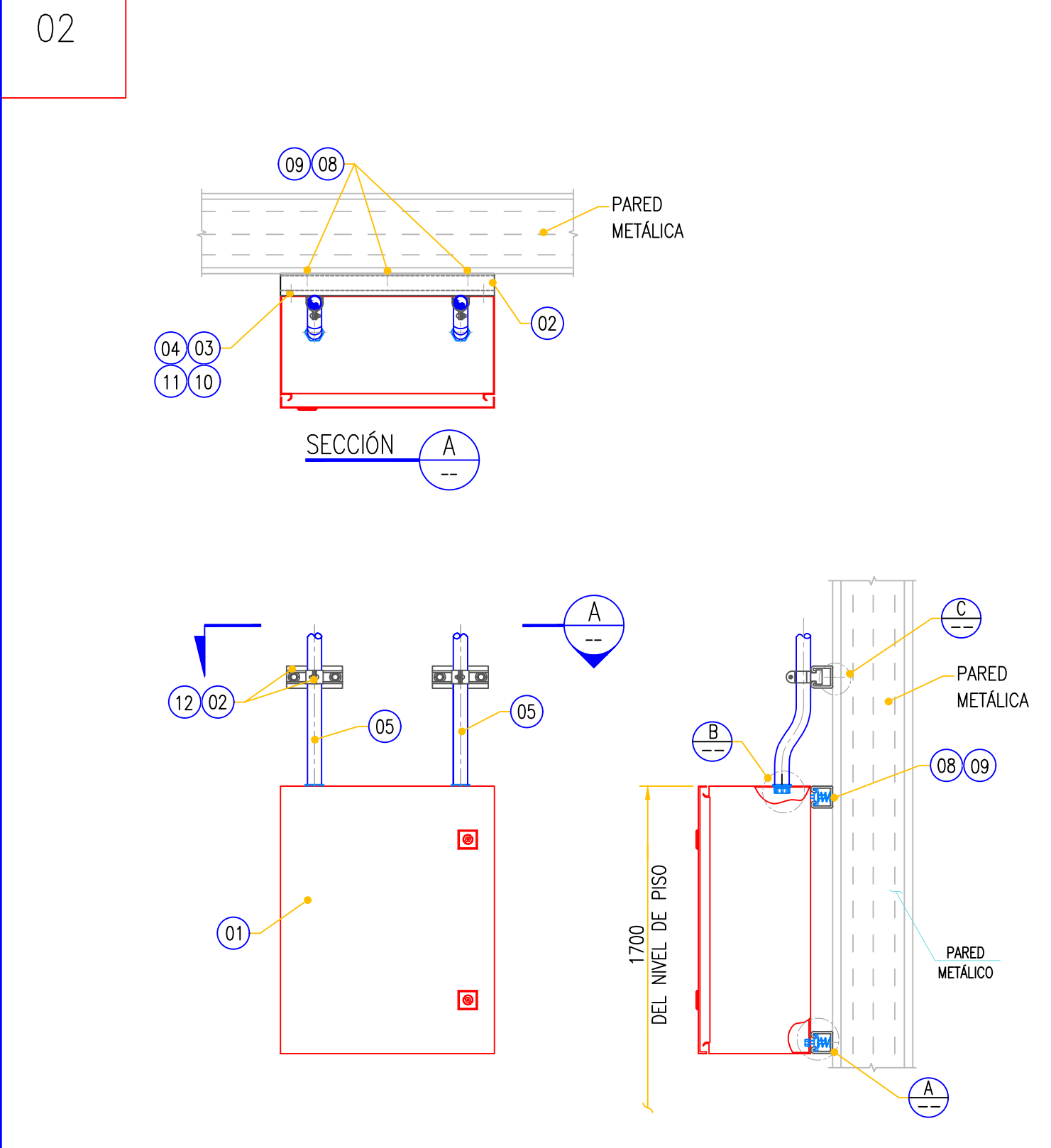
03



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1	Pza.	GABINETE
02	6.0	m.	TUBO CONDUIT 3/4" Ø RÍGIDO
03	1	Pza.	CAJA CONDULET TIPO T 3/4" (con tapa y empaque)
04	2	Pza.	CAJA CONDULET TIPO LL 3/4" (con tapa y empaque)
05	3	Pza.	UNIÓN DE 3/4" Ø PARA TUBO RÍGIDO
06	4.5	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 3/4" Ø CON FORRO DE PVC
07	6	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT CURVO DE 3/4"
08	3	Pza.	CONTRATUERCA P/TUBO CONDUIT #3/4"
09	2.0	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
10	10	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 3/4"
11	4	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO #3/8"
12	4	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE Ø 3/8"x1"
13	4	Pza.	ARANDELA PLANA 3/8" METÁLICA
14	4	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 3/8"
15	--	Kg.	SOLDADURA

FUENTES Y PANELES  
INSTALACIÓN EN SOPORTE METÁLICO

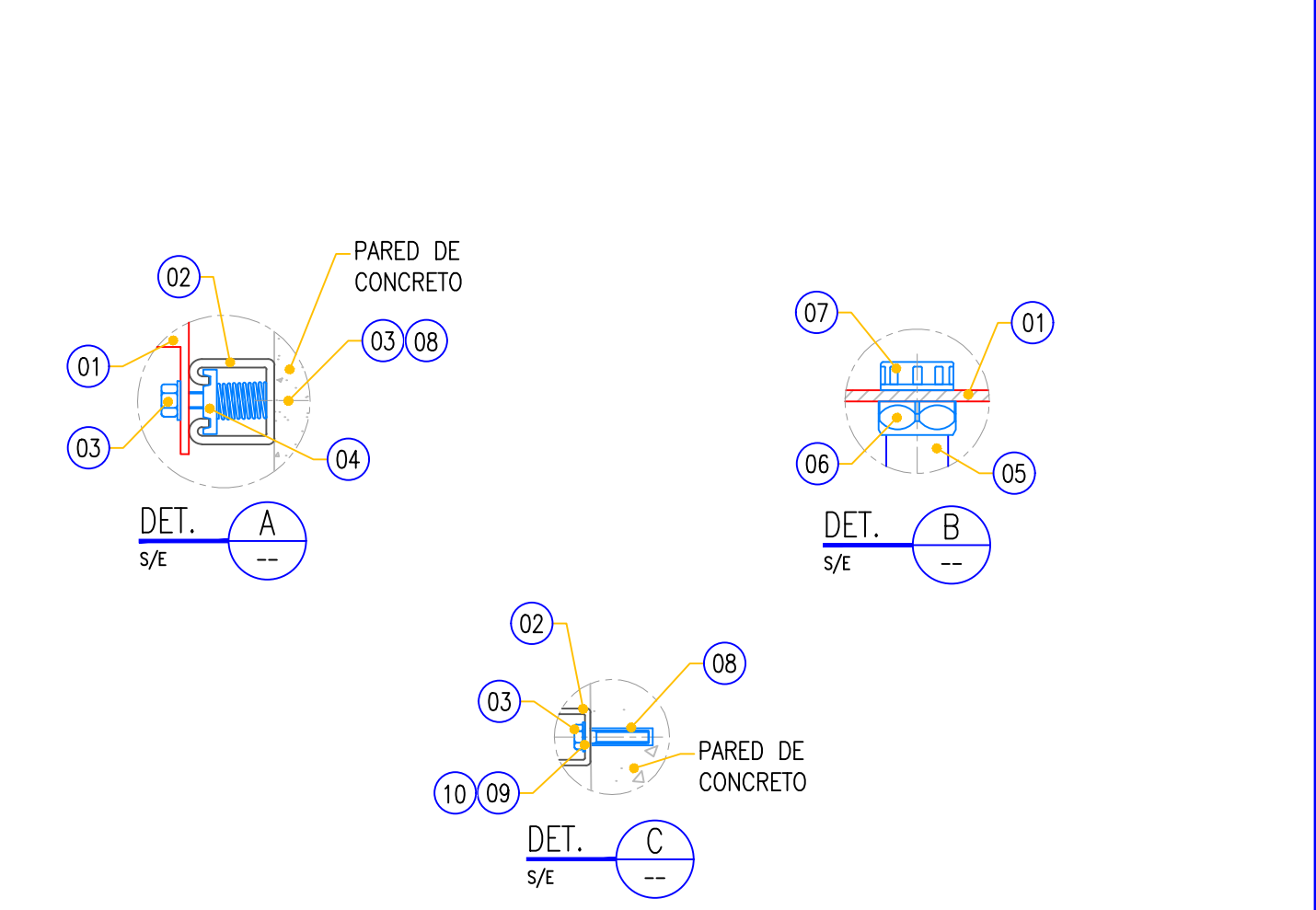
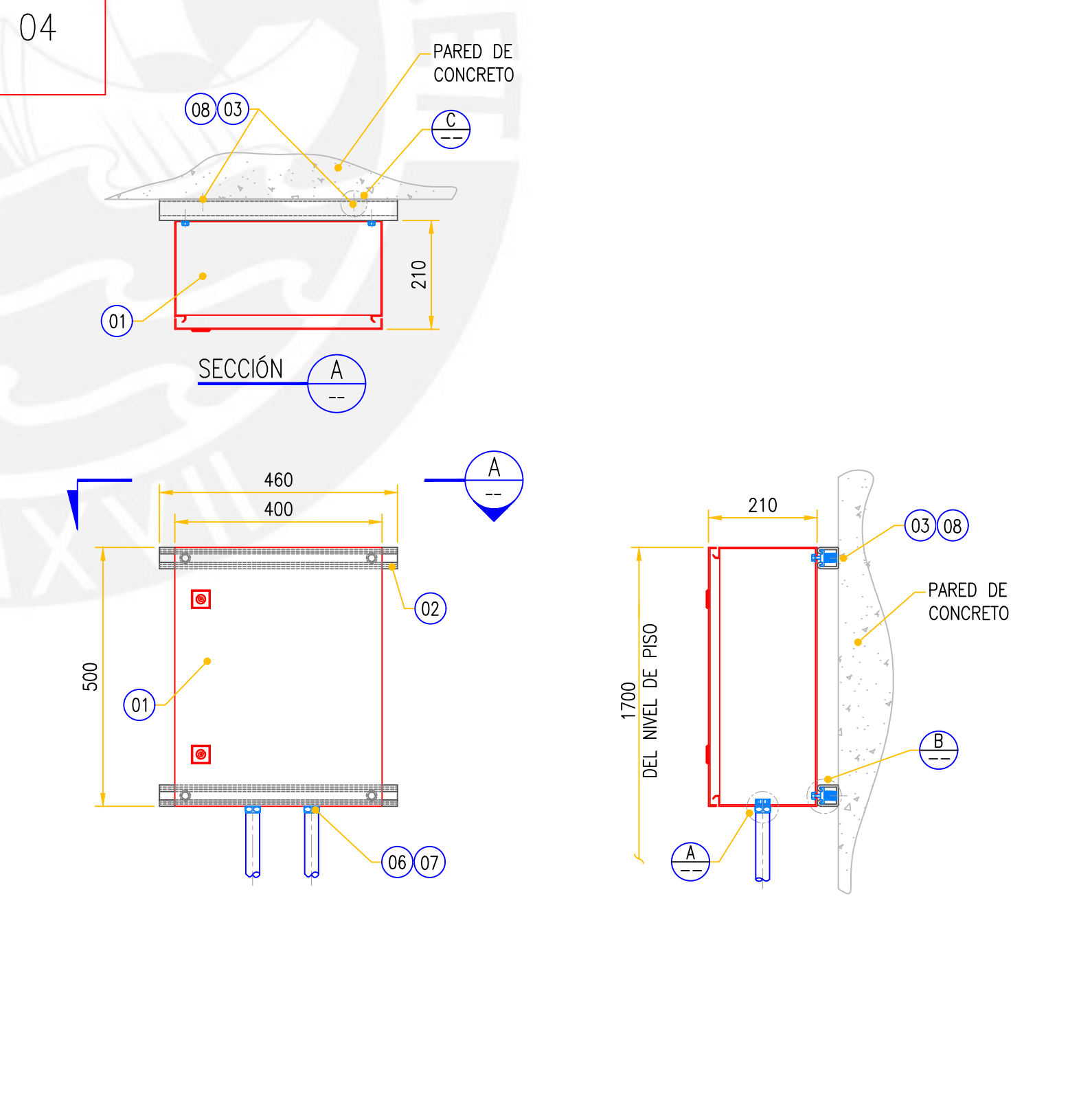
02



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1	Pza.	GABINETE
02	1.0	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
03	4	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE Ø 3/8"x1"
04	4	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO #3/8"
05	2.6	m.	TUBO CONDUIT 3/4" Ø RÍGIDO
06	2	Pza.	TUERCA BUSHING DE #3/4"
07	2	Pza.	CONTRATUERCA P/TUBO CONDUIT #3/4"
08	10	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4" X 1"
09	10	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO 1/4"
10	4	Pza.	ARANDELA PLANA 3/8" METÁLICA
11	4	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 3/8"
12	2	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 3/4"
13	10	Pza.	ARANDELA PLANA 1/4" METÁLICA
14	10	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 1/4"

FUENTES Y PANELES  
INSTALACIÓN EN PARED METÁLICA

04



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1	Pza.	GABINETE
02	1.0	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
03	8	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE Ø 3/8"x1"
04	4	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO #3/8"
05	2.0	m.	TUBO CONDUIT 3/4" Ø RÍGIDO
06	2	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO DE 3/4"
07	2	Pza.	CONTRATUERCA P/TUBO CONDUIT #3/4"
08	8	Pza.	TACO DE EXPANSIÓN DE 3/8"
09	8	Pza.	ARANDELA PLANA 3/8" METÁLICA
10	8	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 3/8"

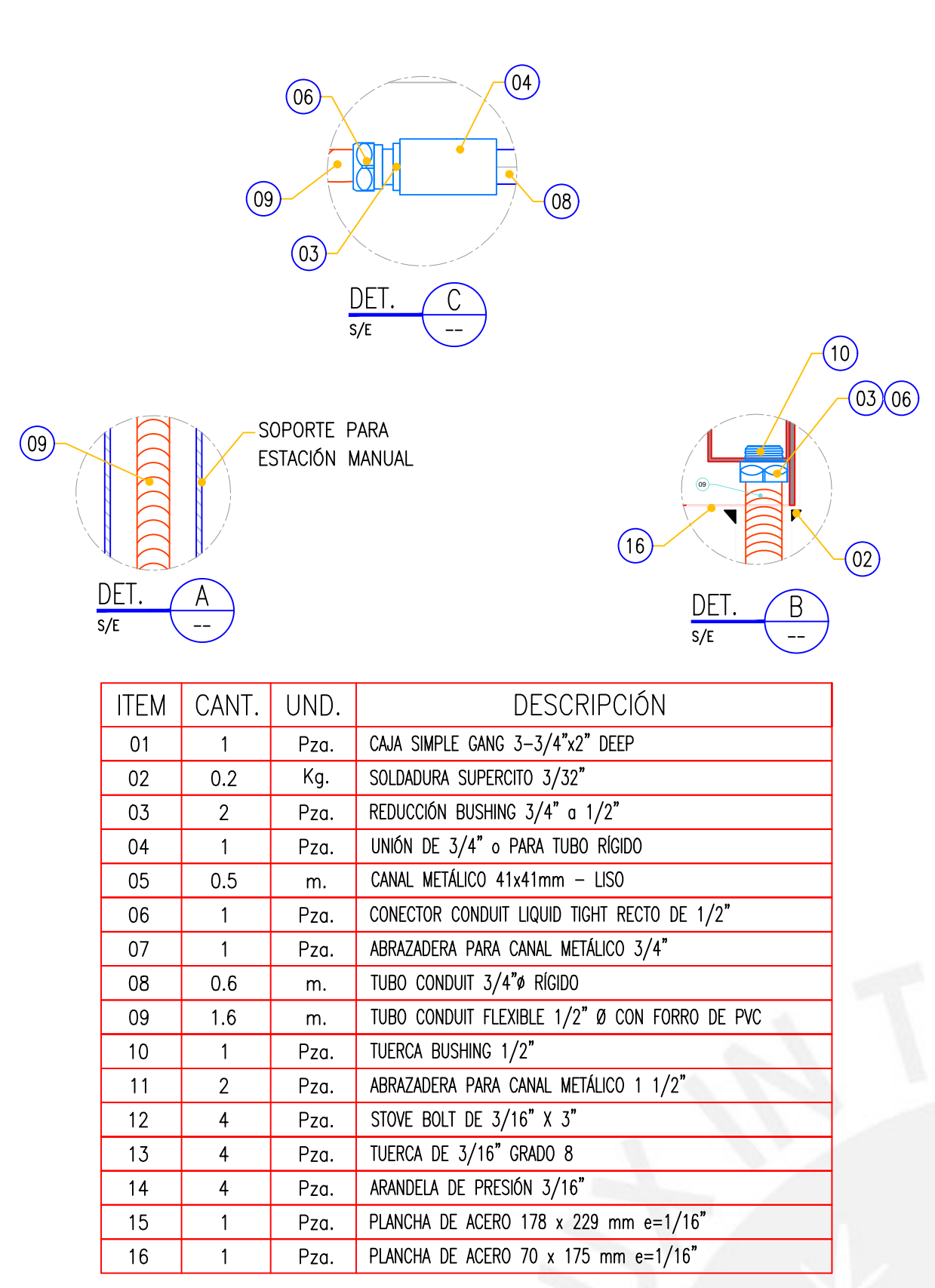
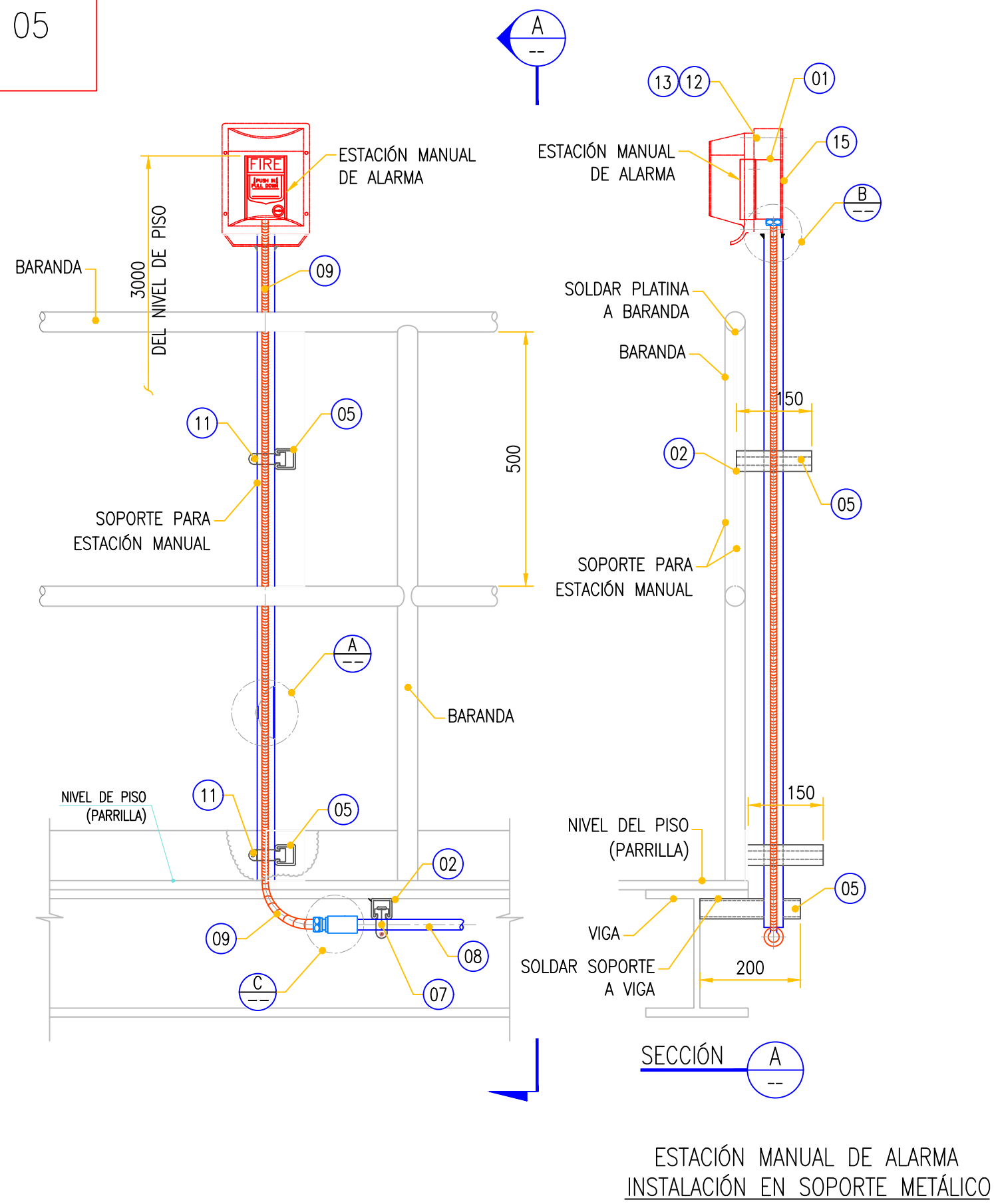
FUENTES Y PANELES  
INSTALACIÓN EN SOPORTE CONCRETO /INTERIOR

1. TODAS LA MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS.  
2. NO SE INCLUYEN DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN DE CABLE DETECTOR DE CALOR PUESTO QUE SE NECESITA UNA VISITA TÉCNICA PARA PODER DIFINIR LOS DETALLES.

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION		ESCALA
	DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN	S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DT1



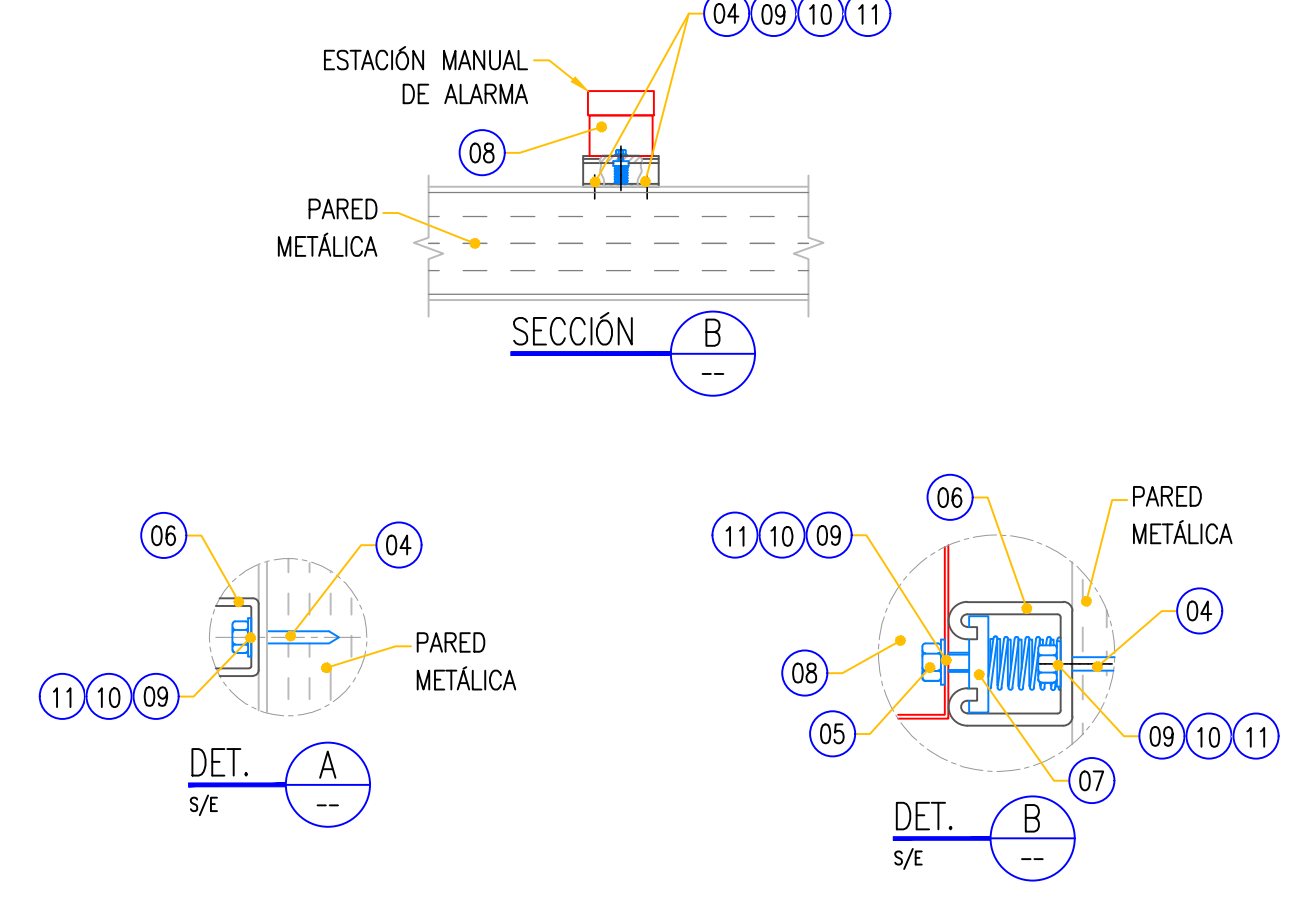
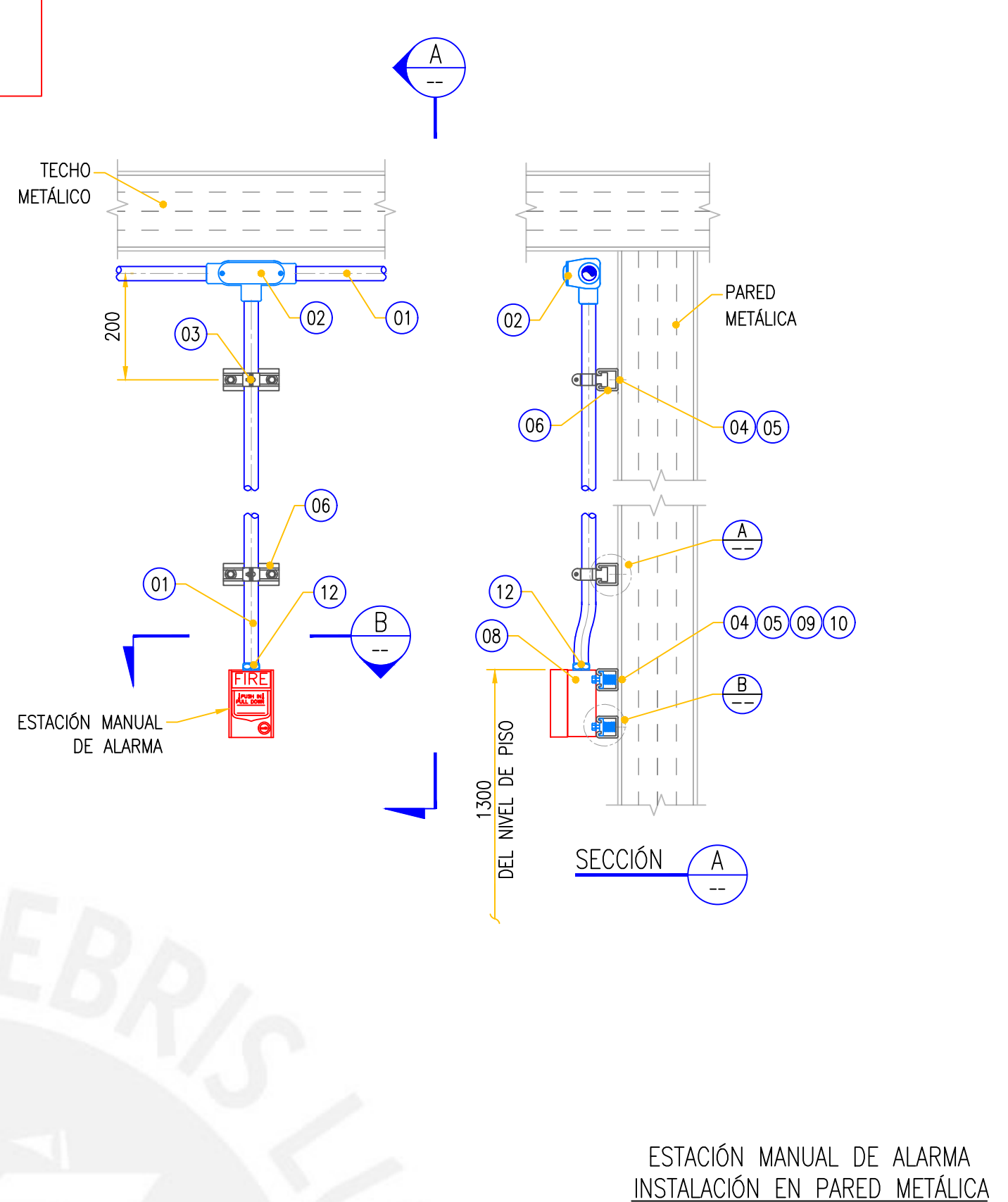
05



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1	Pzo.	CAJA SIMPLE GANG 3-3/4"x2" DEEP
02	0.2	Kg.	SOLDADURA SUPERCITO 3/32"
03	2	Pza.	REDUCCIÓN BUSHING 3/4" a 1/2"
04	1	Pza.	UNIÓN DE 3/4" a PARA TUBO RÍGIDO
05	0.5	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
06	1	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO DE 1/2"
07	1	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 3/4"
08	0.6	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
09	1.6	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 1/2" Ø CON FORRO DE PVC
10	1	Pza.	TUERCA BUSHING 1/2"
11	2	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 1 1/2"
12	4	Pza.	STOVE BOLT DE 3/16" X 3"
13	4	Pza.	TUERCA DE 3/16" GRADO 8
14	4	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 3/16"
15	1	Pza.	PLANCHA DE ACERO 178 x 229 mm e=1/16"
16	1	Pza.	PLANCHA DE ACERO 70 x 175 mm e=1/16"

ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA  
INSTALACIÓN EN SOPORTE METÁLICO

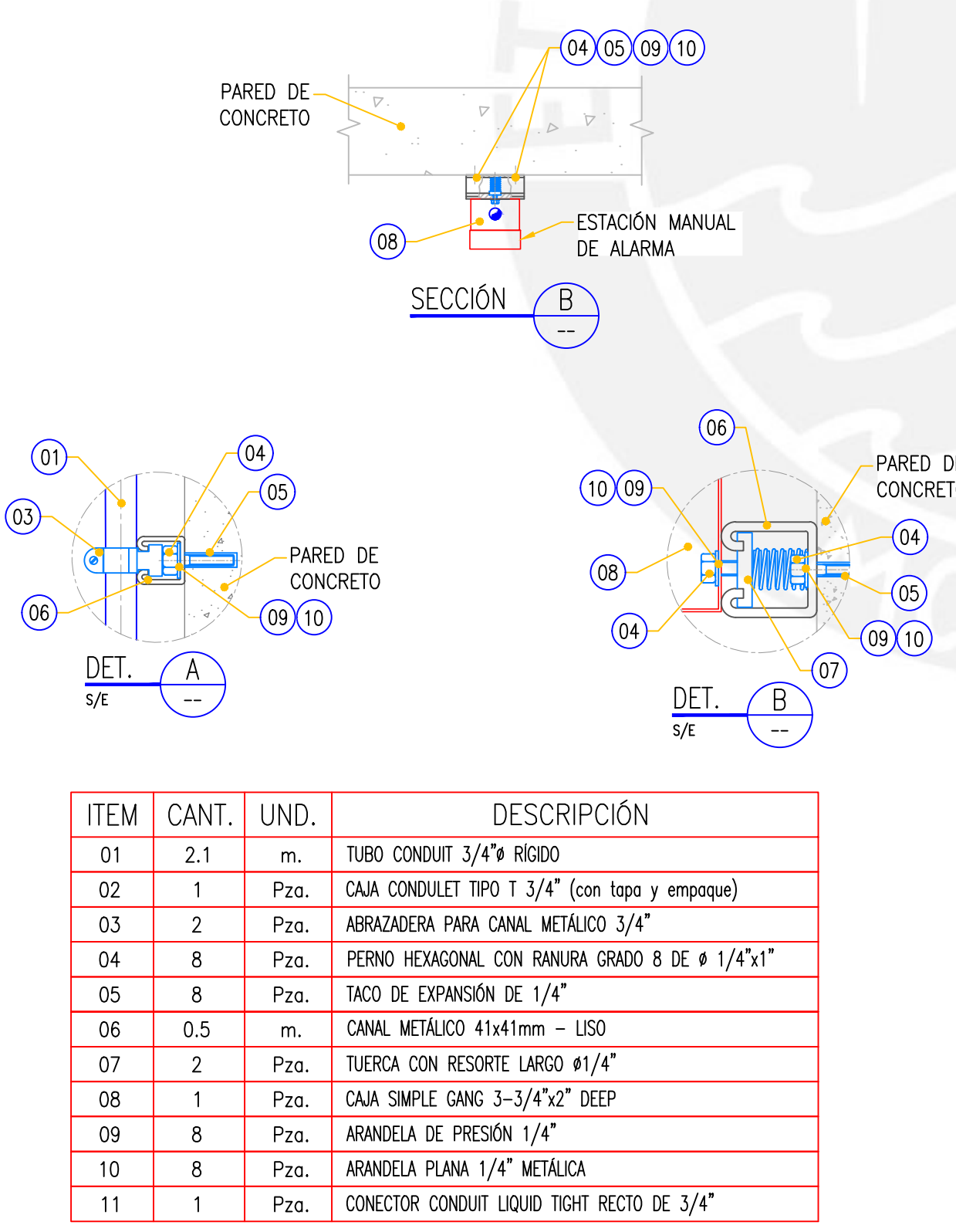
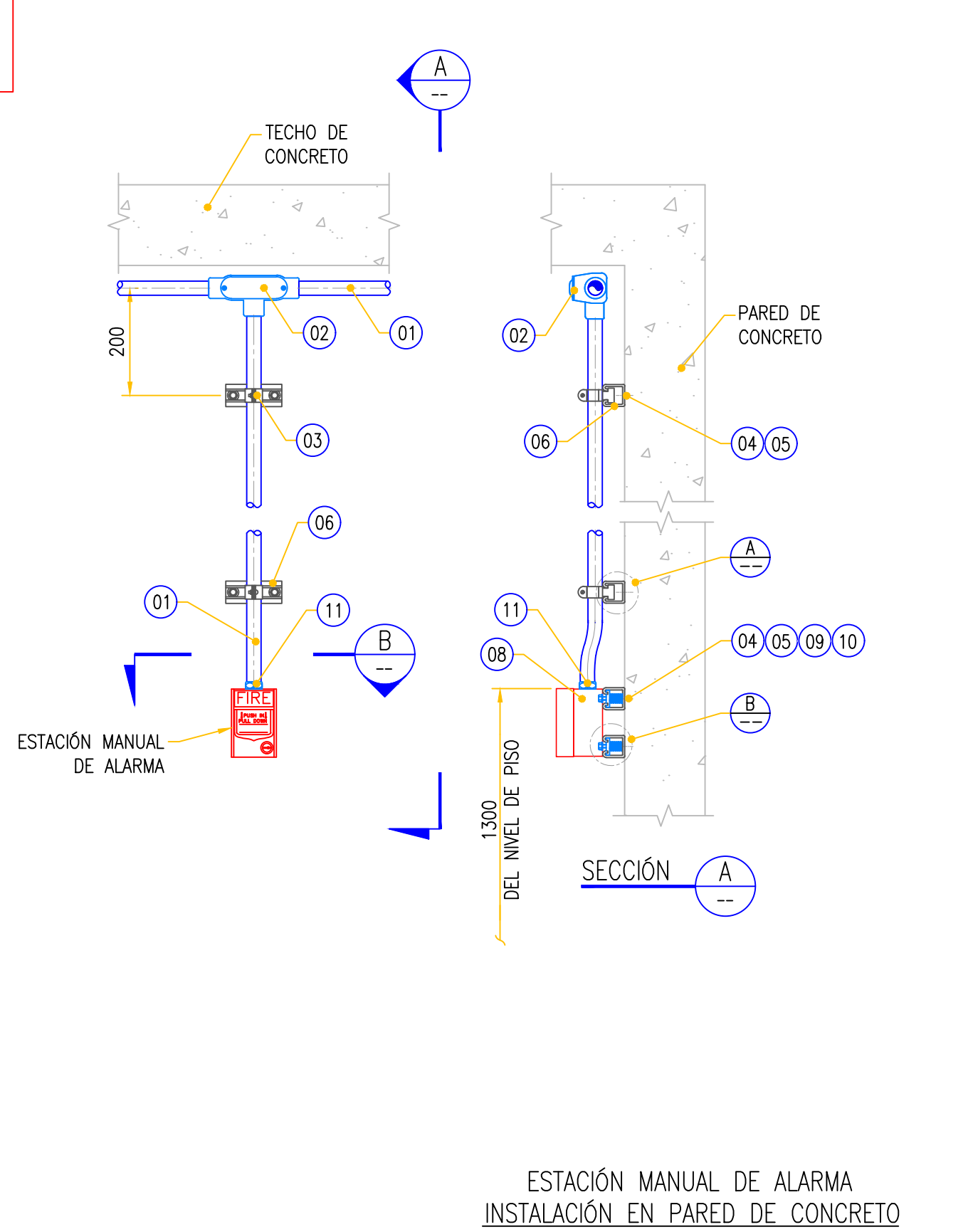
07



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	2.1	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	1	Pza.	CAJA CONDUIT TIPO T 3/4" (con tapa y empaque)
03	2	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 3/4"
04	6	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4" X 1"
05	2	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE Ø 1/4"x1"
06	0.5	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
07	2	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO Ø1/4"
08	1	Pza.	CAJA SIMPLE GANG 3-3/4"x2" DEEP
09	8	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 1/4"
10	8	Pza.	ARANDELA PLANA 1/4" METÁLICA
11	8	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO 1/4"
12	1	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO DE 3/4"

ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA  
INSTALACIÓN EN PARED METÁLICA

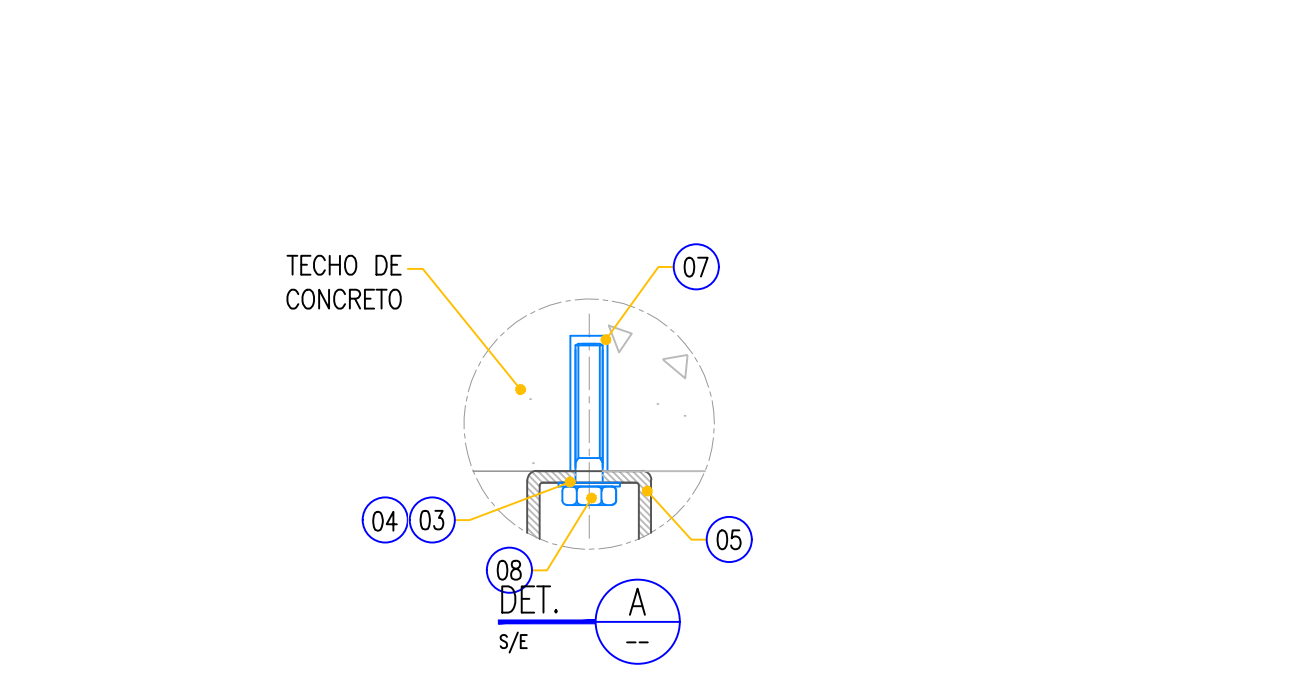
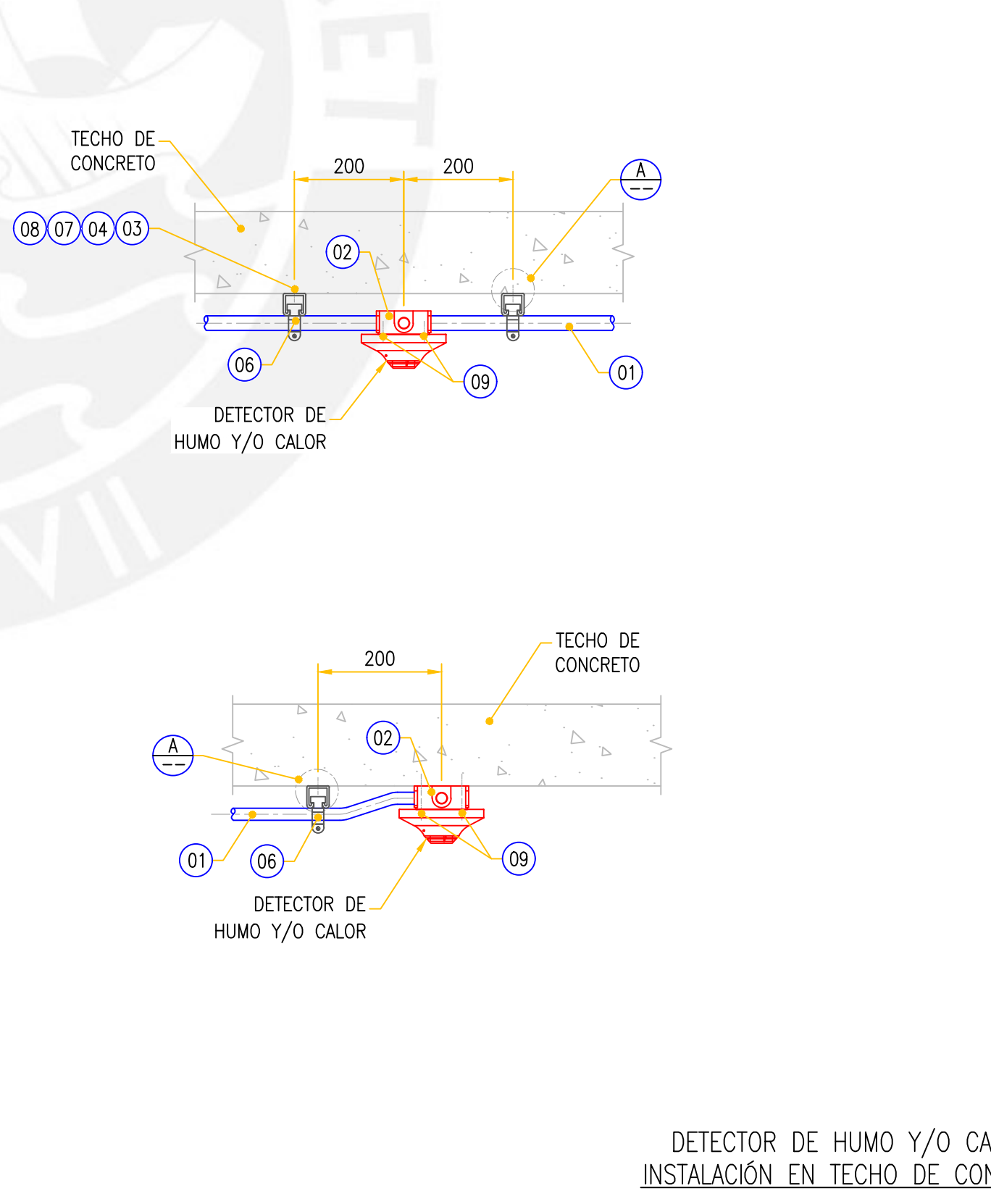
06



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	2.1	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	1	Pza.	CAJA CONDUIT TIPO T 3/4" (con tapa y empaque)
03	2	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 3/4"
04	8	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE Ø 1/4"x1"
05	8	Pza.	TACO DE EXPANSIÓN DE 1/4"
06	0.5	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
07	2	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO Ø1/4"
08	1	Pza.	CAJA SIMPLE GANG 3-3/4"x2" DEEP
09	8	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 1/4"
10	8	Pza.	ARANDELA PLANA 1/4" METÁLICA
11	1	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO DE 3/4"

ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA  
INSTALACIÓN EN PARED DE CONCRETO

08



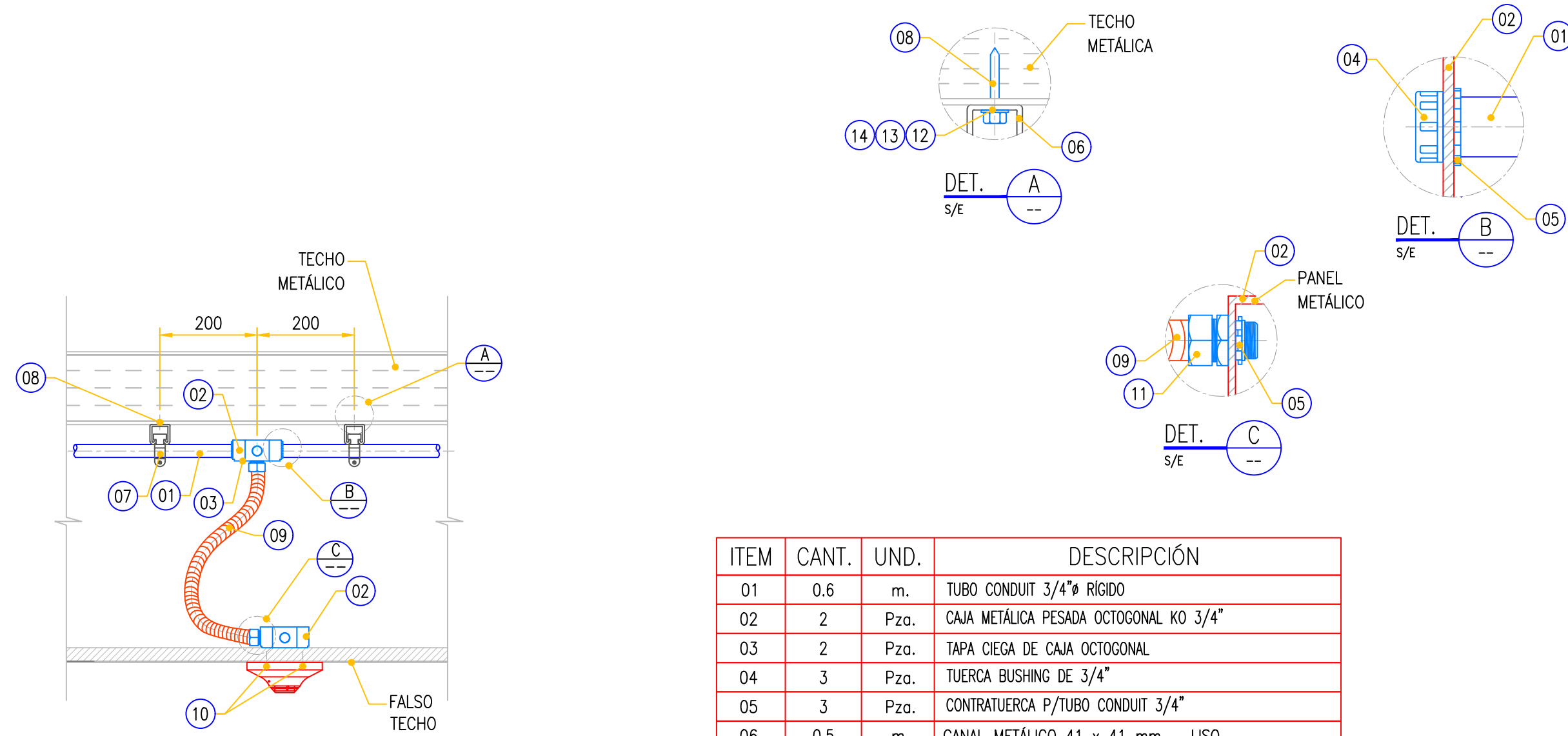
ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	0.6	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	1	Pza.	CAJA METÁLICA PESADA OCTAGONAL KO 3/4"
03	4	Pza.	ARANDELA PLANA 1/4" METÁLICA
04	4	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 1/4"
05	0.2	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
06	2	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 3/4"
07	4	Pza.	TACO DE EXPANSIÓN DE 1/4"
08	4	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE Ø 1/4"x1"
09	4	Pza.	STOVE BOLT DE 6/32" X 2" CABEZA ESTRELLA

DETECTOR DE HUMO Y/O CALOR  
INSTALACIÓN EN TECHO DE CONCRETO

1. TODAS LA MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS.  
2. NO SE INCLUYEN DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN DE CABLE DETECTOR DE CALOR PUESTO QUE SE NECESITA UNA VISITA TÉCNICA PARA PODER DIFINIR LOS DETALLES.

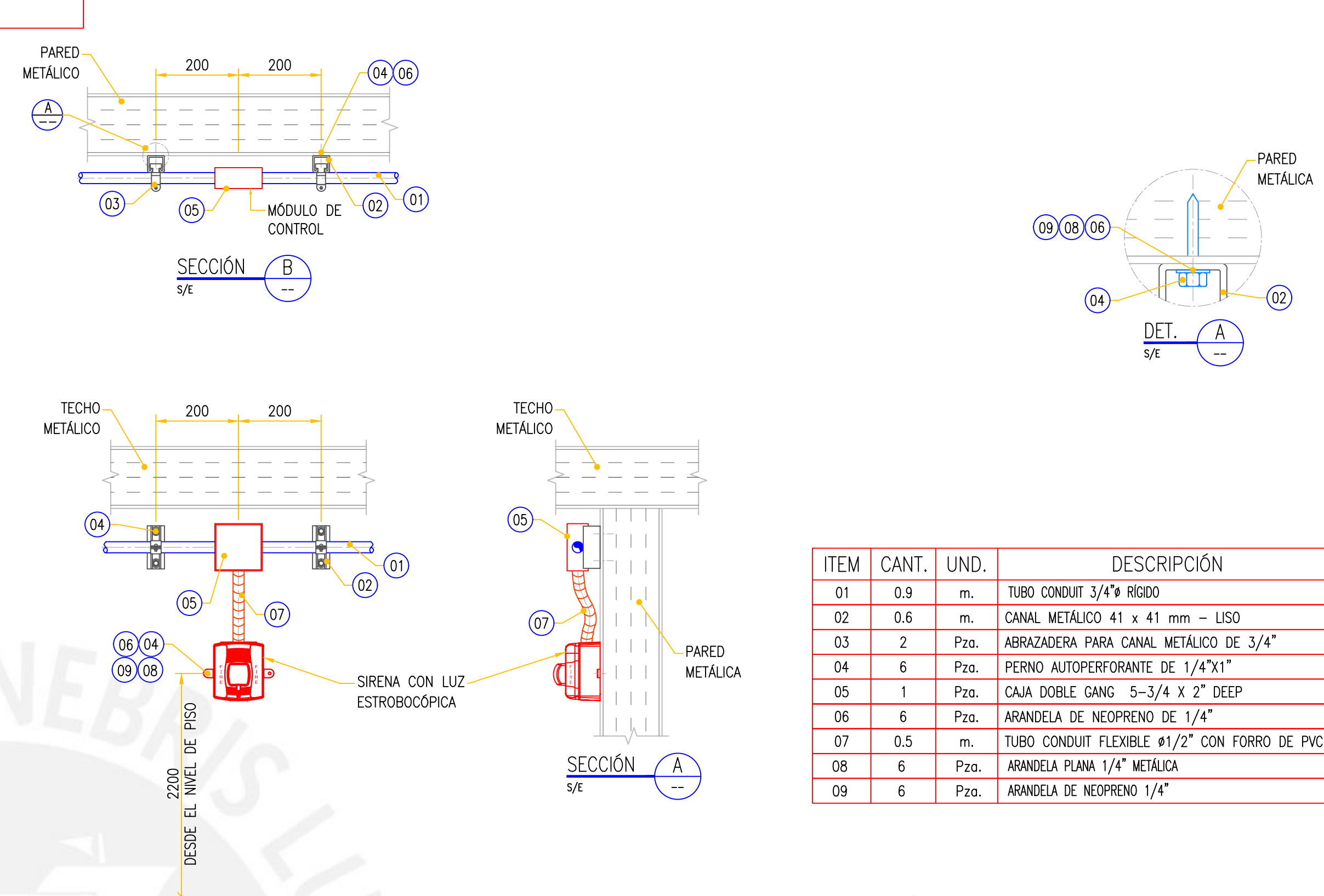
ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN	ESCALA
		S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DT2





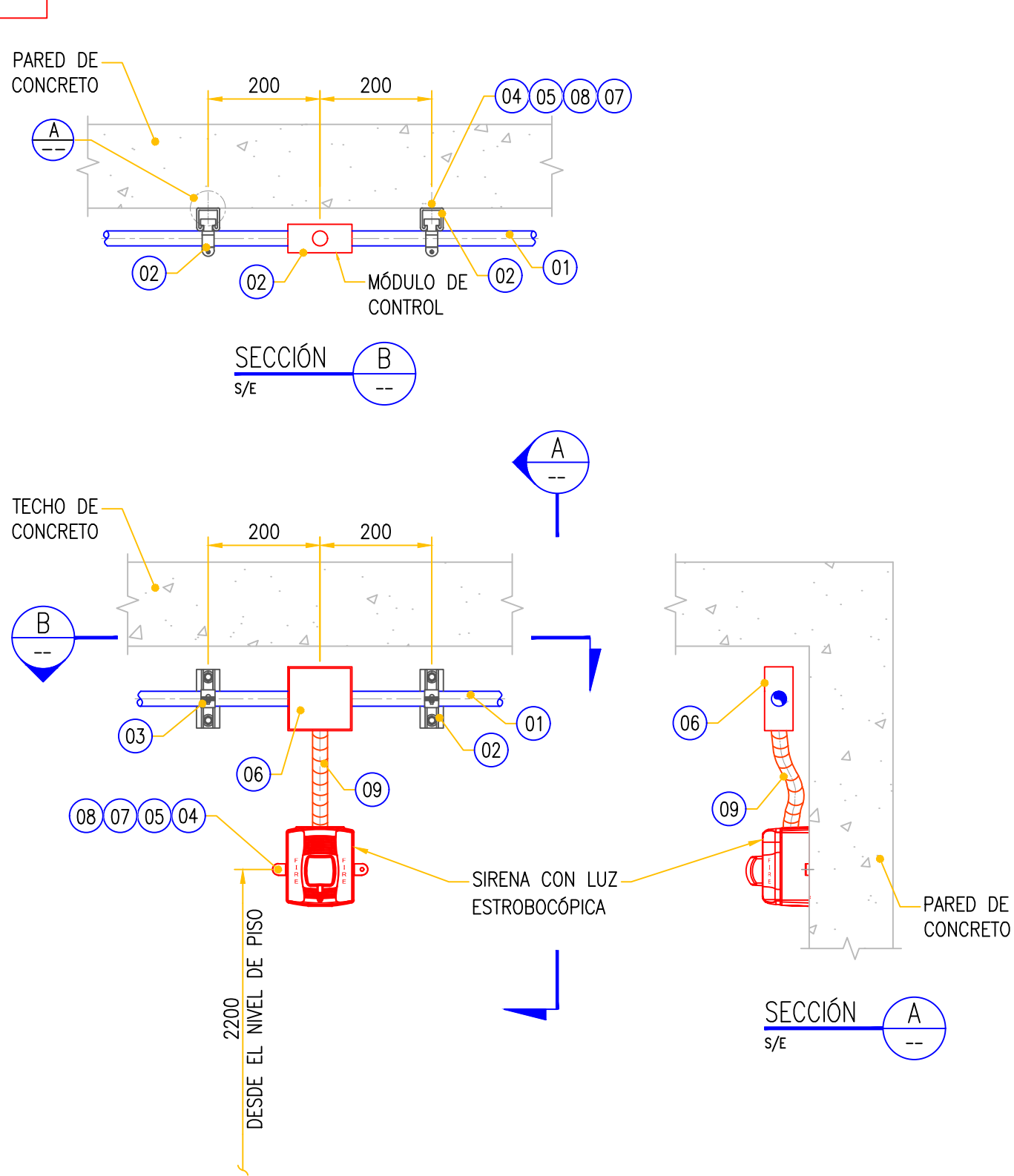
ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	0.6	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	2	Pza.	CAJA METÁLICA PESADA OCTOGONAL KO 3/4"
03	2	Pza.	TAPA CIEGA DE CAJA OCTOGONAL
04	3	Pza.	TUERCA BUSHING DE 3/4"
05	3	Pza.	CONTRATUERCA P/TUBO CONDUIT 3/4"
06	0.5	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm - LISO
07	2	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO DE 3/4"
08	4	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4" X 1"
09	0.8	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 3/4" SIN FORRO
10	4	Pza.	STOVE BOLT 6/32" X 2" CABEZA ESTRELLA
11	2	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO 3/4"
12	4	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO DE 1/4"
13	4	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 1/4"
14	4	Pza.	ARANDELA PLANA 1/4" METÁLICA

DETECTOR PUNTUAL DE HUMO Y/O CALOR  
INSTALACIÓN EN FALSO TECHO



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	0.9	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	0.6	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm - LISO
03	2	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO DE 3/4"
04	6	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4" X 1"
05	1	Pza.	CAJA DOBLE GANG 5-3/4 X 2" DEEP
06	6	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO DE 1/4"
07	0.5	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE #1/2" CON FORRO DE PVC
08	6	Pza.	ARANDELA PLANA 1/4" METÁLICA
09	6	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO 1/4"

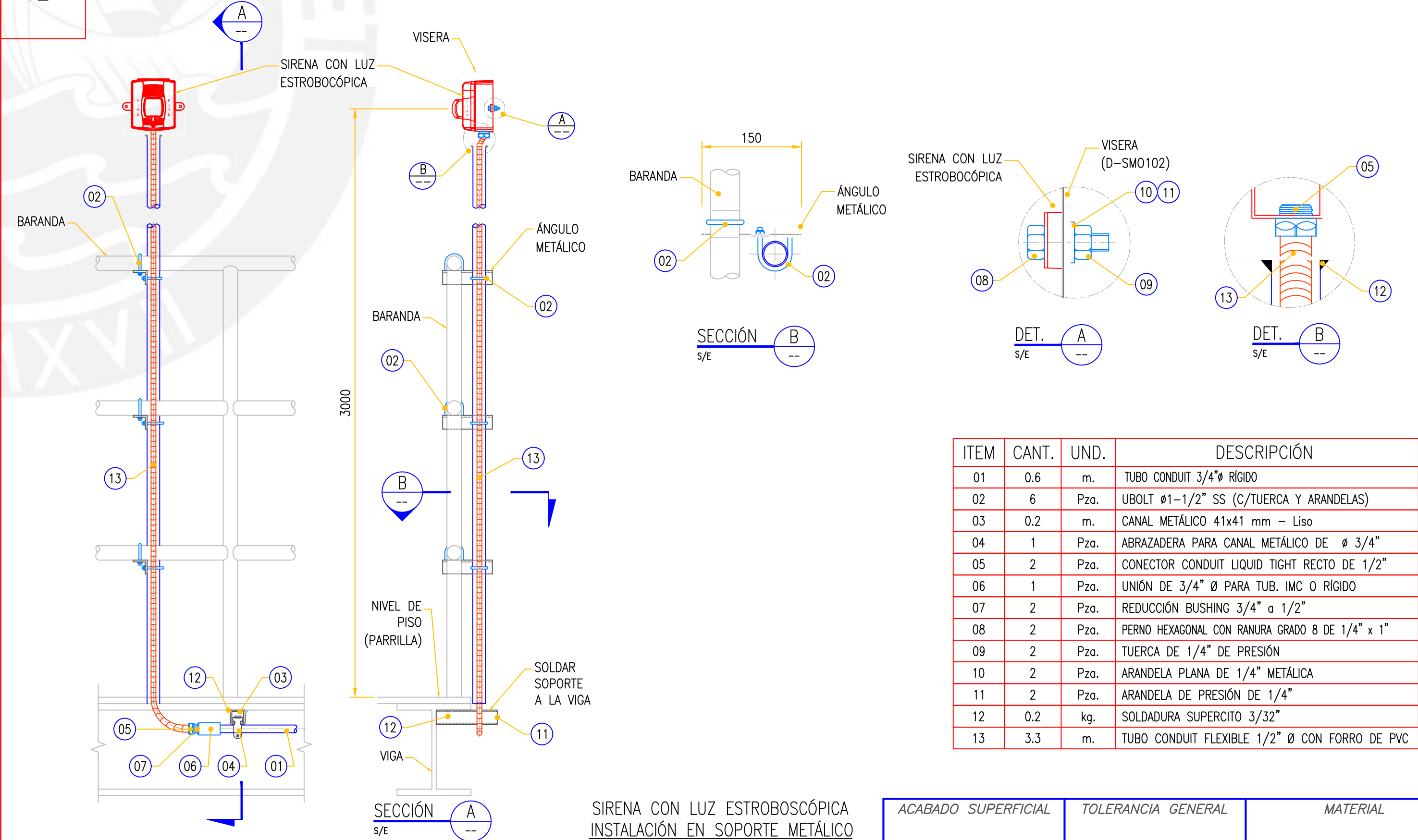
SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA  
INSTALACIÓN EN PARED METÁLICA



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	0.9	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	0.2	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm - LISO
03	2	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO DE 3/4"
04	6	Pza.	TACO DE EXPANSIÓN DE 1/4"
05	6	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE 1/4" X 1"
06	1	Pza.	CAJA DOBLE GANG 5-3/4 X 2" DEEP
07	6	Pza.	ARANDELA PLANA DE 1/4" METÁLICA
08	6	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN DE 1/4"
09	0.5	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE #1/2" Ø CON FORRO DE PVC

SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA  
INSTALACIÓN EN PARED DE CONCRETO

1. TODAS LA MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS.  
2. NO SE INCLUYEN DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN DE CABLE DETECTOR DE CALOR PUESTO QUE SE NECESITA UNA VISITA TÉCNICA PARA PODER DIFINIR LOS DETALLES.



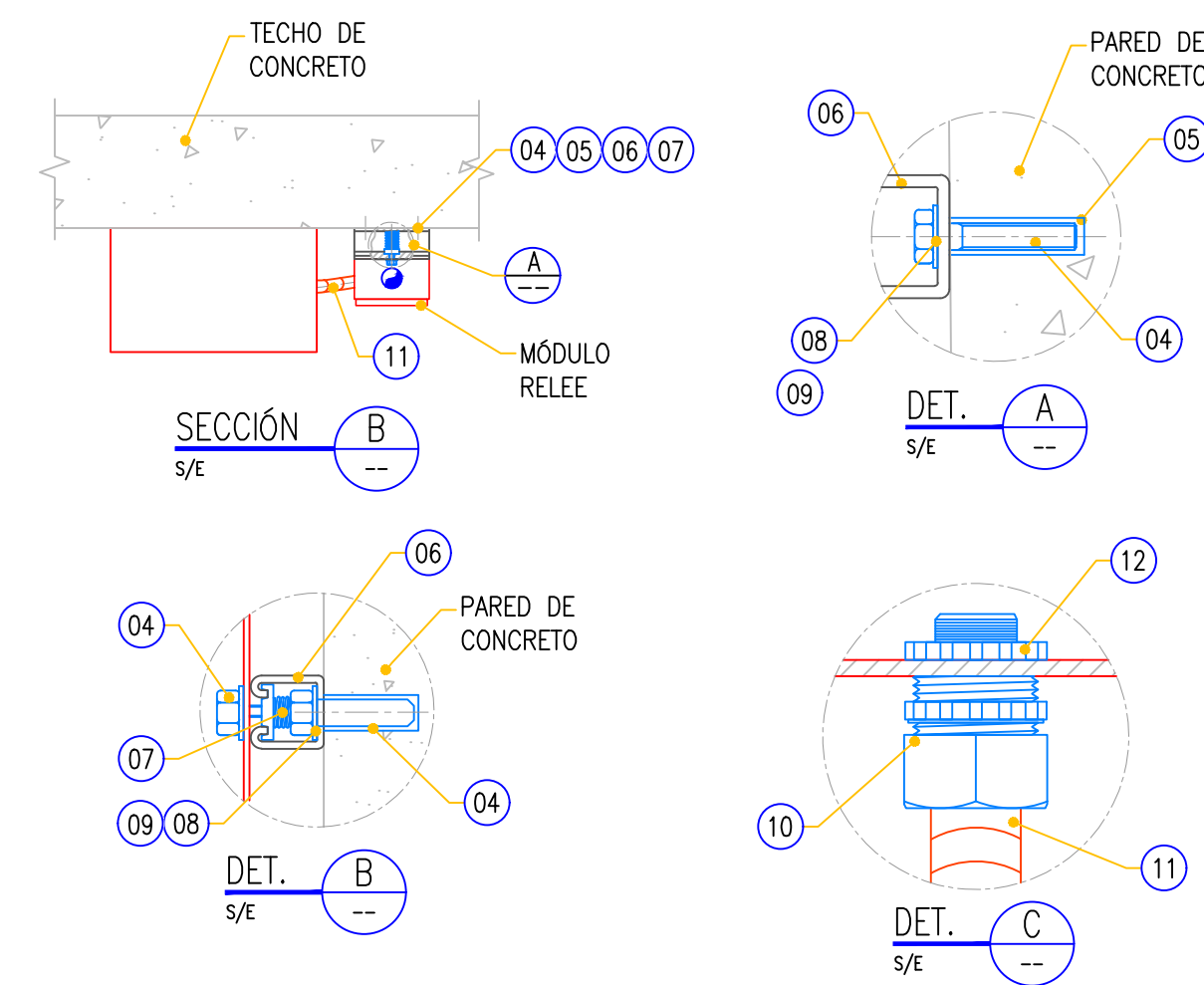
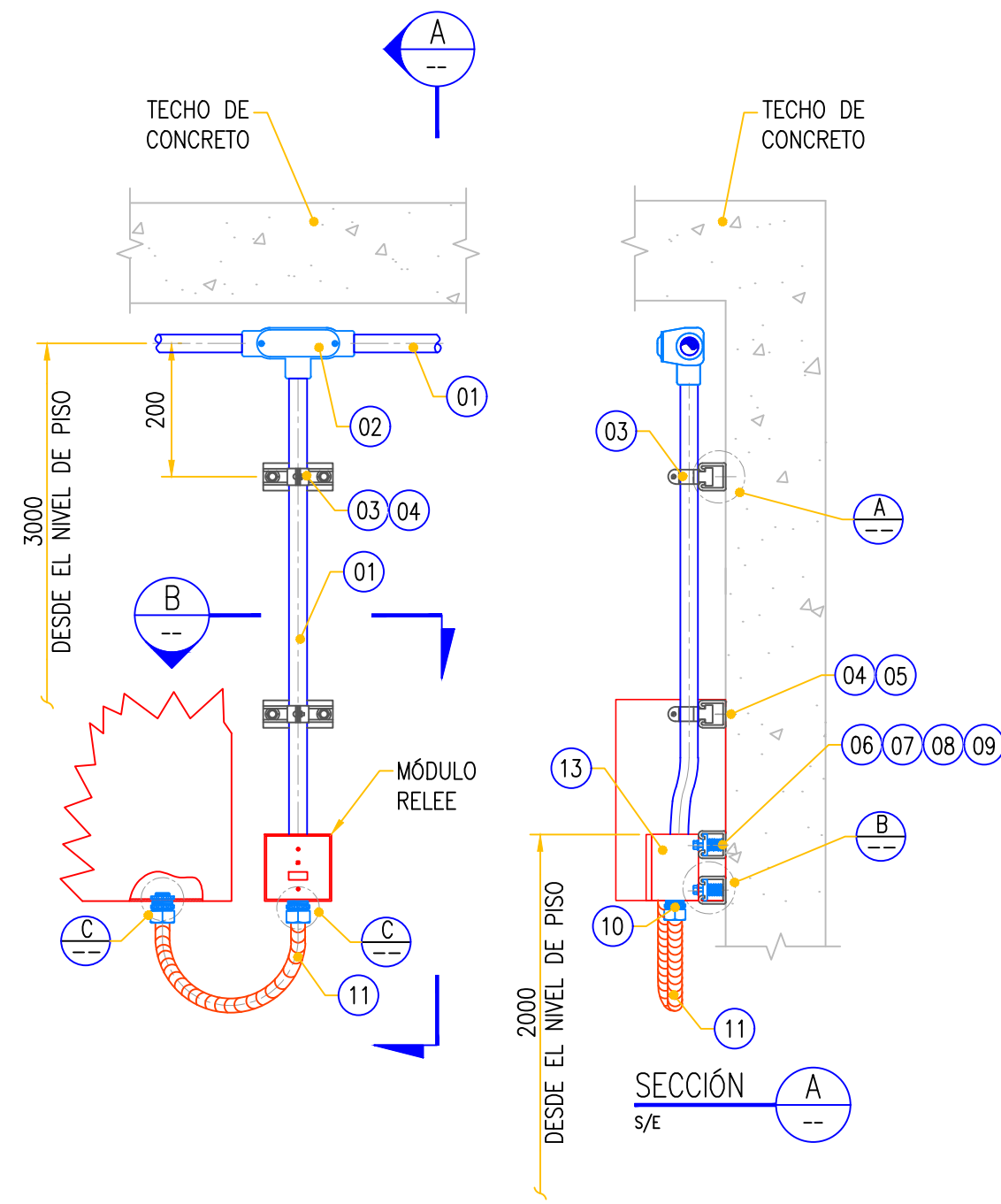
ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	0.6	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	6	Pza.	UBOLT #1-1/2" SS (C/TUERCA Y ARANDELAS)
03	0.2	m.	CANAL METÁLICO 41x41 mm - Liso
04	1	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO DE 3/4"
05	2	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO DE 1/2"
06	1	Pza.	UNIÓN DE 3/4" Ø PARA TUB. IMC O RÍGIDO
07	2	Pza.	REDUCCIÓN BUSHING 3/4" a 1/2"
08	2	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE 1/4" X 1"
09	2	Pza.	TUERCA DE 1/4" DE PRESIÓN
10	2	Pza.	ARANDELA PLANA DE 1/4" METÁLICA
11	2	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN DE 1/4"
12	0.2	kg.	SOLDADURA SUPERCITO 3/32"
13	3.3	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 1/2" Ø CON FORRO DE PVC

SIRENA CON LUZ ESTROBOSCÓPICA  
INSTALACIÓN EN SOPORTE METÁLICO

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN	ESCALA
		S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DT3



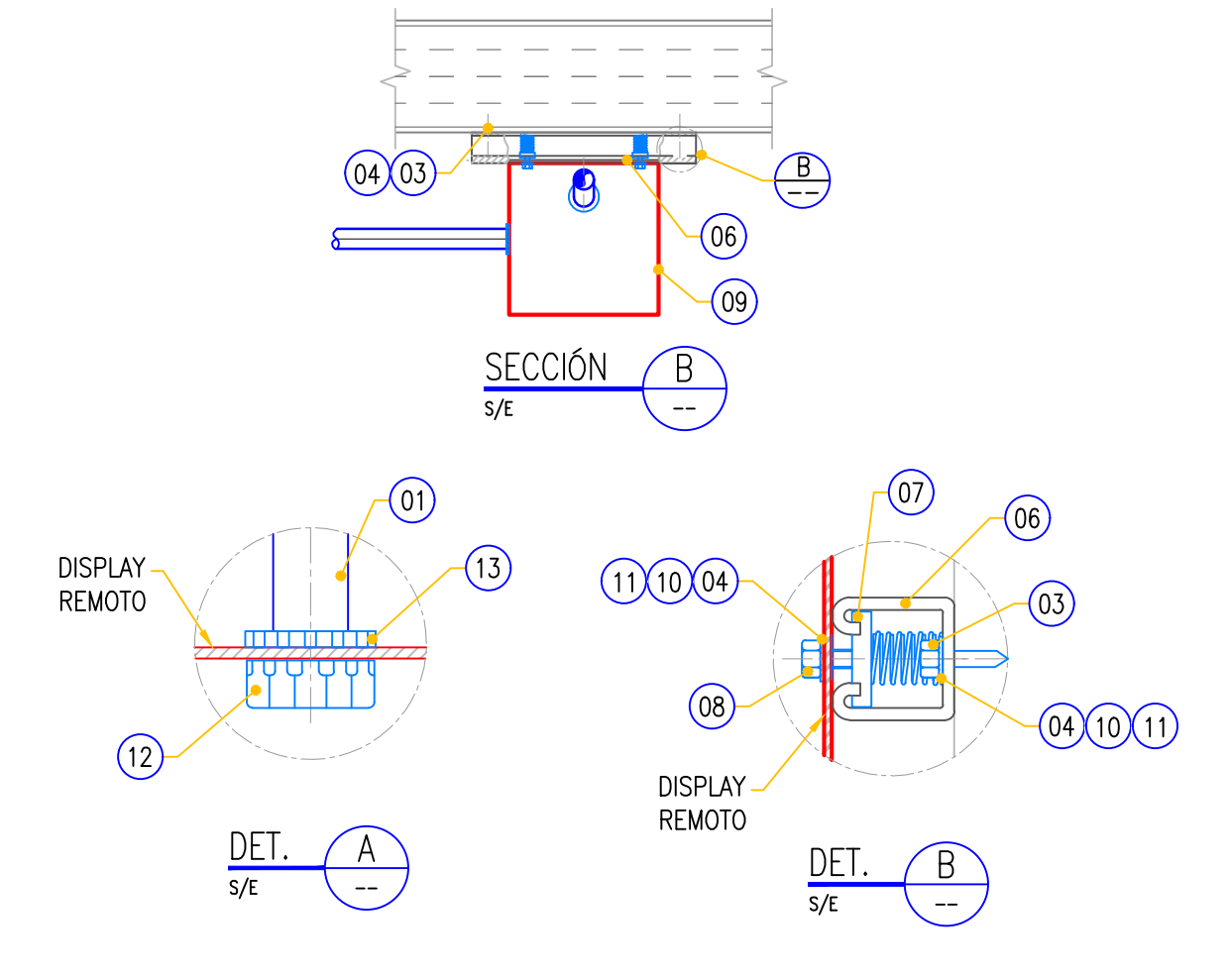
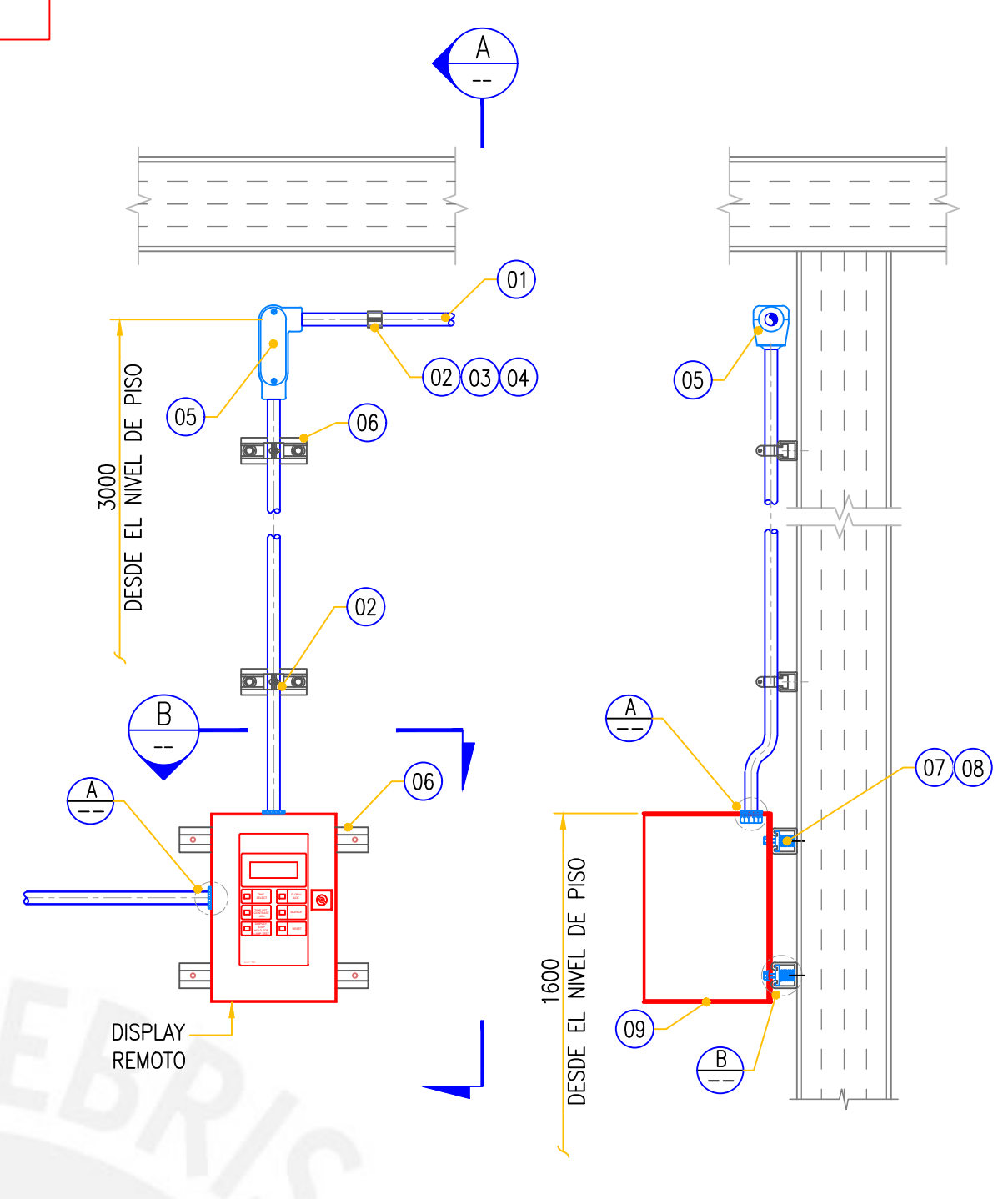
13



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1.4	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	1	Pza.	CAJA CONDULET TIPO T 3/4" PESADA (con tapa y empaque)
03	2	Pza.	ABRAZADERA PARA TUBO Ø 3/4"
04	10	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE 1/4"x1"
05	10	Pza.	TACO DE EXPANSIÓN DE 1/4"
06	0.4	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm - LISO
07	2	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO DE 1/4"
08	10	Pza.	ARANDELA PLANA DE 1/4" METÁLICA
09	10	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN DE 1/4"
10	2	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO DE Ø3/4"
11	1	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 3/4" CON FORRO DE PVC
12	2	Pza.	CONTRATUERCA P/TUBO CONDUIT 3/4"
13	1	Pza.	CAJA DOBLE GANG 3-3/4 X 2" DEEP

MÓDULOS  
INSTALACIÓN EN PARED DE CONCRETO

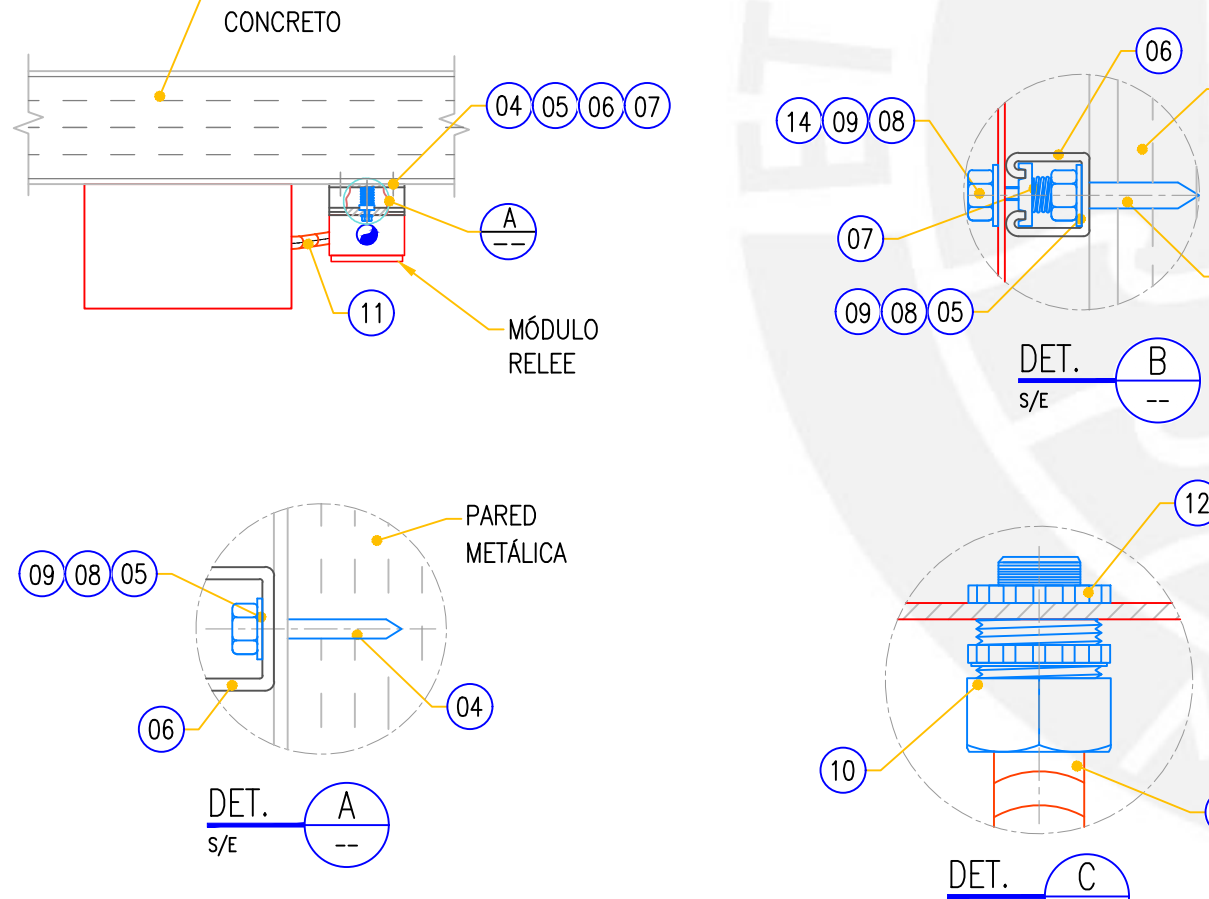
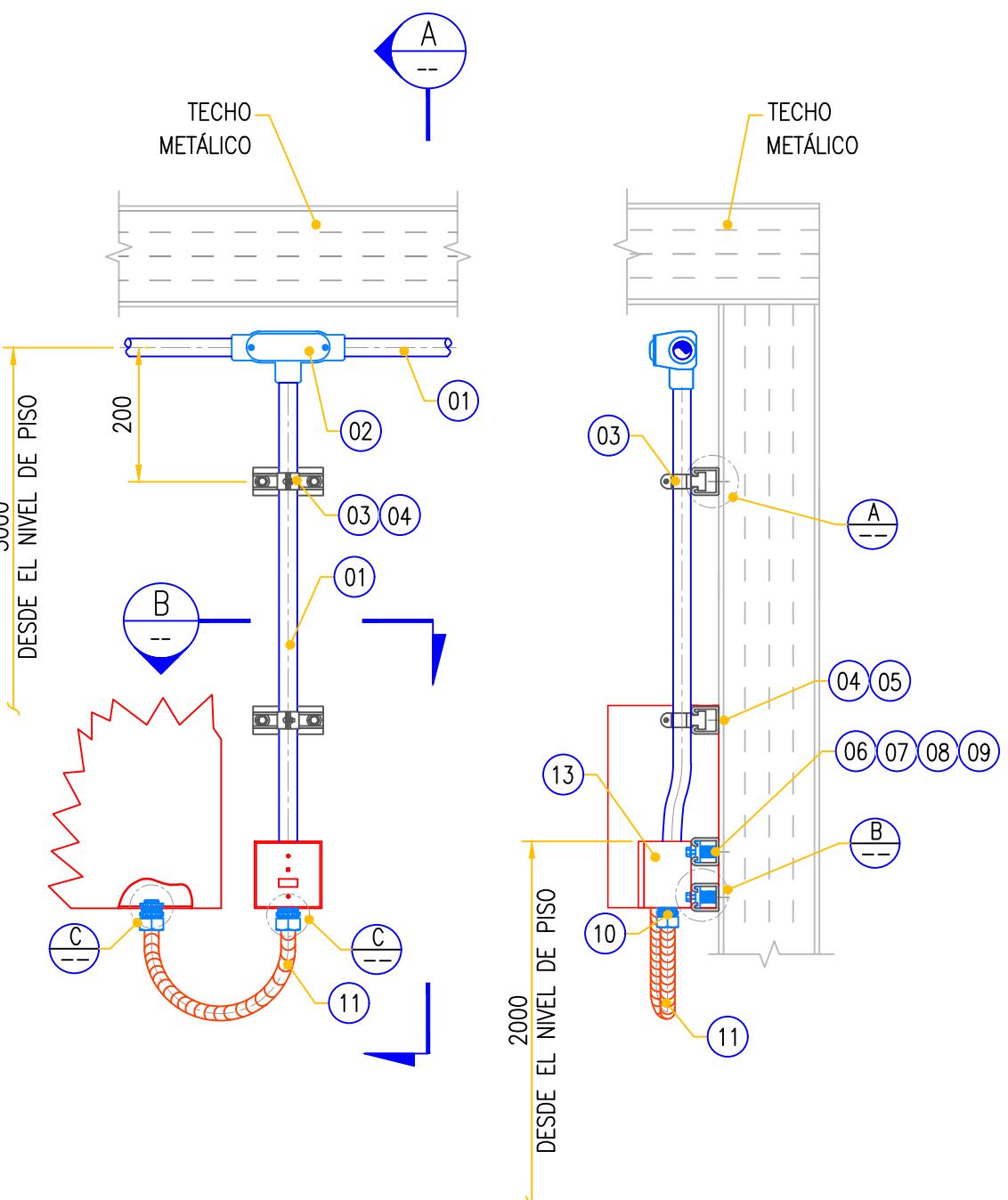
15



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	2.0	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	2	Pza.	ABRAZADERA PARA TUBO DE Ø 3/4"
03	4	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4"x1"
04	4	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO DE 1/4"
05	1	Pza.	CAJA CONDULET TIPO "LR" 3/4" PESADA (con tapa y empaque)
06	0.8	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm - LISO
07	4	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO DE 1/4"
08	4	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE 1/4" x 1"
09	1	Pza.	GABINETE MURAL NEMA 4 MOD.AE 300 X 200 X 120 mm.
10	4	Pza.	ARANDELA PLANA DE 1/4" METÁLICA
11	4	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN DE 1/4"
12	1	Pza.	CONTRATUERCA P/TUBO CONDUIT 3/4"
13	1	Pza.	TUERCA BUSHING 3/4"

ANUNCIADOR REMOTO  
INSTALACIÓN EN PARED DE CONCRETO

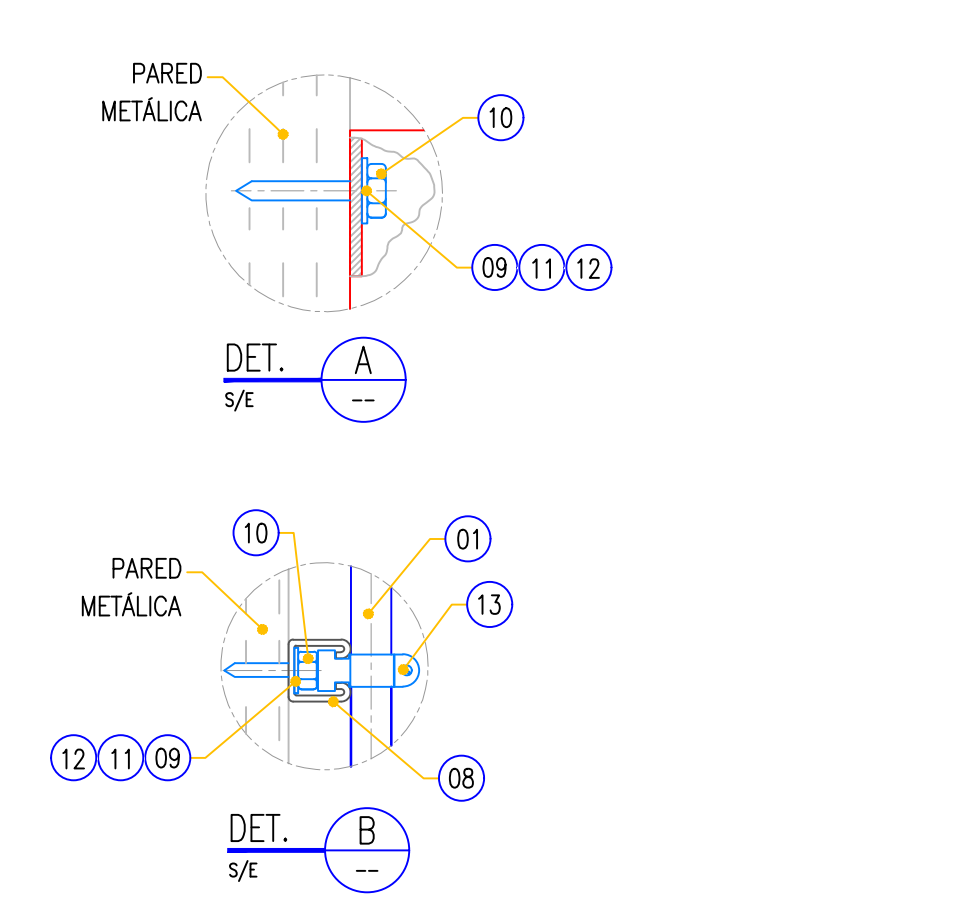
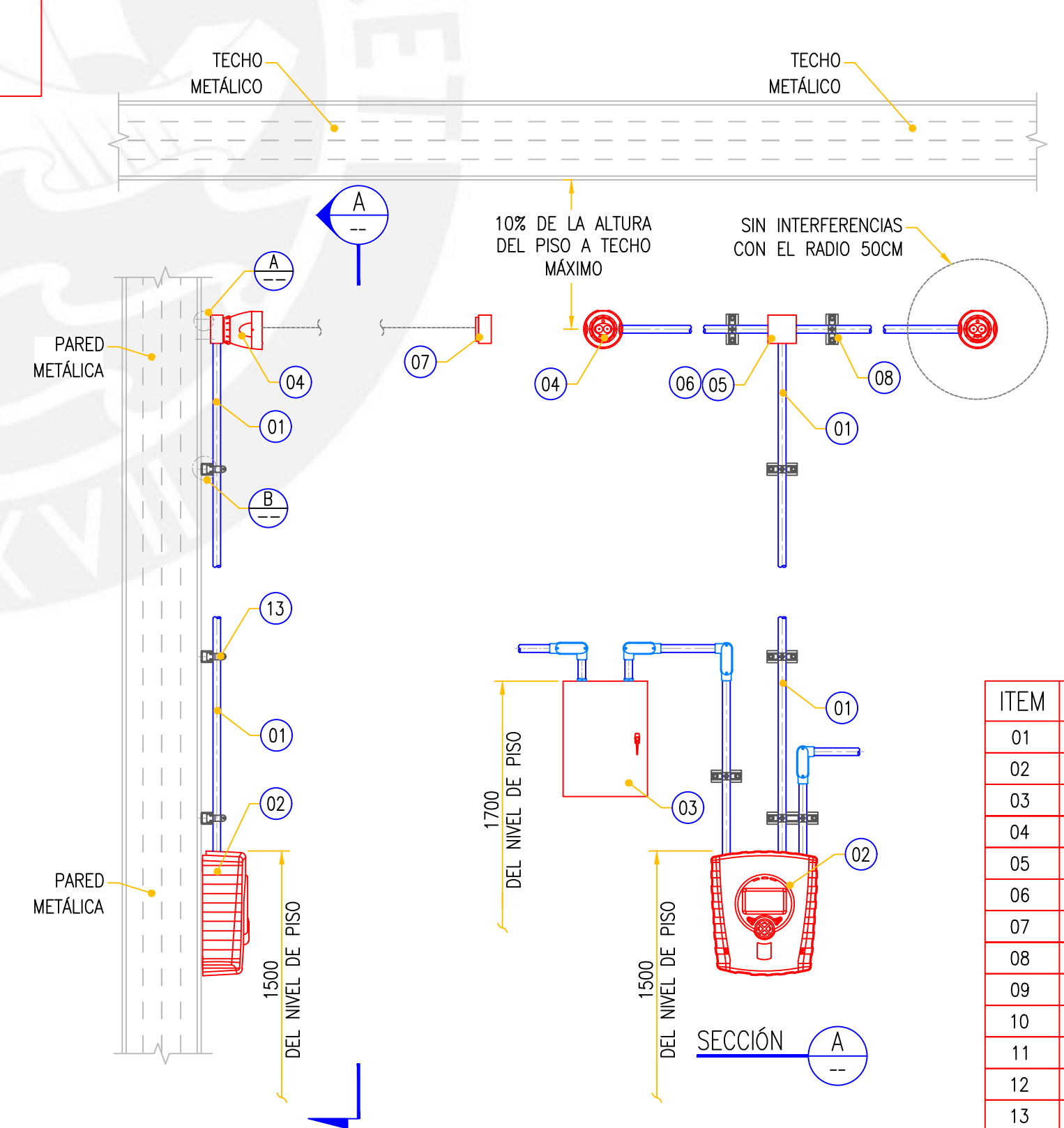
14



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1.4	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	1	Pza.	CAJA CONDULET TIPO T 3/4" PESADA (con tapa y empaque)
03	2	Pza.	ABRAZADERA PARA TUBO Ø 3/4"
04	8	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4" x 1"
05	8	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO DE 1/4"
06	0.4	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm - LISO
07	2	Pza.	TUERCA CON RESORTE LARGO DE 1/4"
08	10	Pza.	ARANDELA PLANA DE 1/4" METÁLICA
09	10	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN DE 1/4"
10	2	Pza.	CONECTOR CONDUIT LIQUID TIGHT RECTO DE Ø3/4"
11	1	m.	TUBO CONDUIT FLEXIBLE 3/4" CON FORRO DE PVC
12	2	Pza.	CONTRATUERCA P/TUBO CONDUIT 3/4"
13	1	Pza.	CAJA DOBLE GANG 3-3/4 X 2" DEEP
14	10	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE 1/4"x1"

MÓDULOS  
INSTALACIÓN EN PARED METÁLICA

16



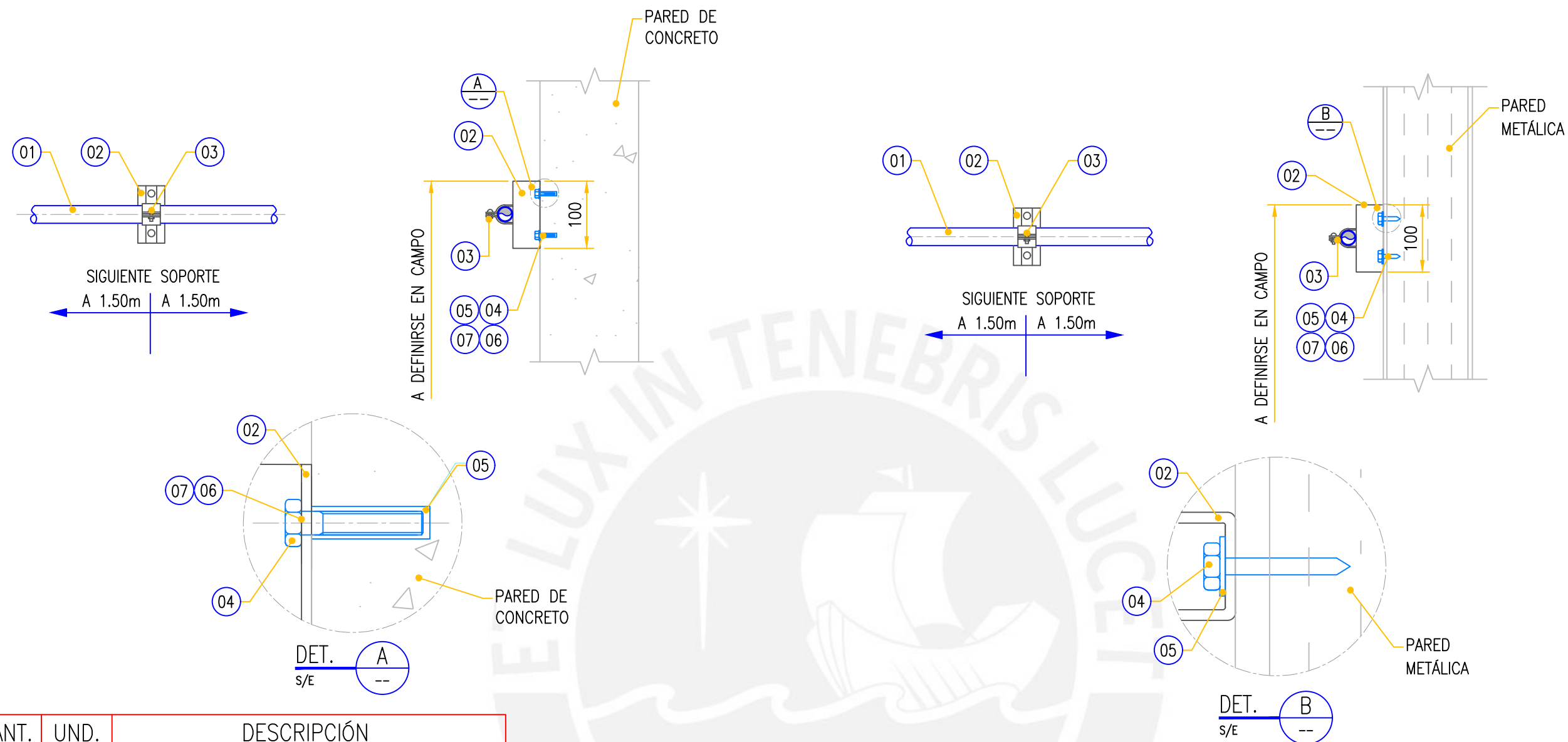
ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	2.0	m.	TUBO CONDUIT 3/4" RÍGIDO
02	1	Pza.	CONTROLADOR DE DETECTOR DE HAZ DE HUMO TIPO RAYO
03	1	Pza.	PANEL DE MÓDULOS
04	1	Pza.	DETECTOR DE HAZ DE LUZ
05	1	Pza.	CAJA DOBLE GANG 4 1/2" x 4 1/2" x 2"
06	1	Pza.	TAPA PARA MÓDULO DIRECCIONABLE DE SALIDA SUPERVISADA
07	1	Pza.	REFLECTOR DE HAZ DE LUZ
08	0.7	m.	CANAL METÁLICO 41x41mm - LISO
09	12	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO 1/4"
10	12	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4" x 1"
11	12	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN 1/4"
12	12	Pza.	ARANDELA PLANA 1/4" METÁLICA
13	6	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO 3/4"

DETECTOR DE HUMO TIPO RAYO

1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS.  
2. NO SE INCLUYEN DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN DE CABLE DETECTOR DE CALOR PUESTO QUE SE NECESITA UNA VISITA TÉCNICA PARA PODER DIFINIR LOS DETALLES.

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN	ESCALA
		S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A1 - DT4





ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1.5	m.	TUBO CONDUIT
02	0.1	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm - LISO
03	1	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO
04	2	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE 1/4" x 1"
05	2	Pza.	TACO DE EXPANSION 1/4"
06	2	Pza.	ARANDELA PLANA DE 1/4" METÁLICA
07	2	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN DE 1/4"

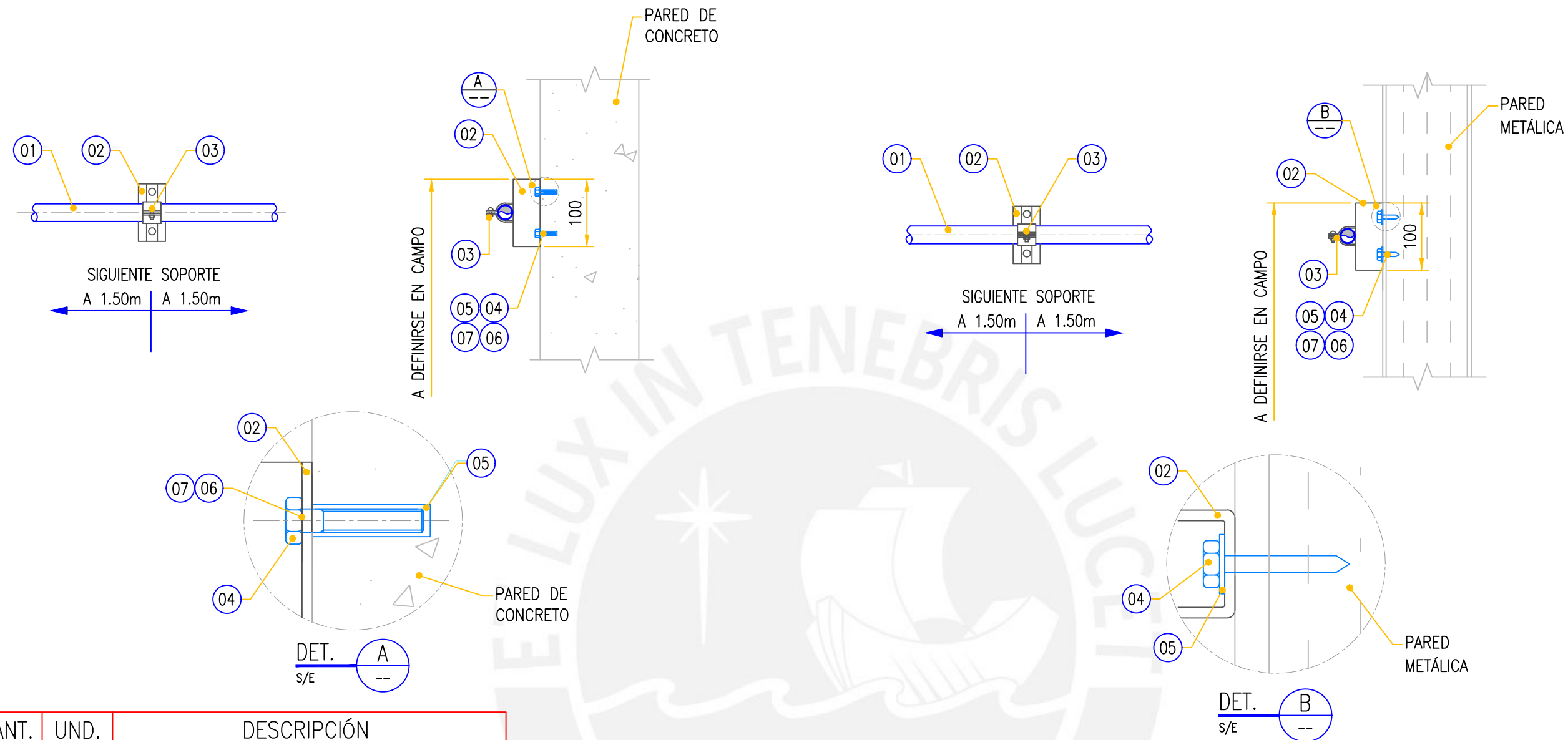
INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT  
INSTALACIÓN EN PARED DE CONCRETO

ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1.5	m.	TUBO CONDUIT
02	0.1	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm - LISO
03	1	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO
04	2	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4"x1"
05	2	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO DE 1/4"

INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT  
INSTALACIÓN EN PARED DE METÁLICA

1. TODAS LA MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS.
2. NO SE INCLUYEN DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN DE CABLE DETECTOR DE CALOR PUESTO QUE SE NECESITA UNA VISITA TÉCNICA PARA PODER DIFINIR LOS DETALLES.

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
	MEDIA	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA - ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	ESCALA	
	DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN	S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A2 - DT5



ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1.5	m.	TUBO CONDUIT
02	0.1	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm – LISO
03	1	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO
04	2	Pza.	PERNO HEXAGONAL CON RANURA GRADO 8 DE 1/4" x 1"
05	2	Pza.	TACO DE EXPANSION 1/4"
06	2	Pza.	ARANDELA PLANA DE 1/4" METÁLICA
07	2	Pza.	ARANDELA DE PRESIÓN DE 1/4"

INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT  
INSTALACIÓN EN PARED DE CONCRETO

ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN
01	1.5	m.	TUBO CONDUIT
02	0.1	m.	CANAL METÁLICO 41 x 41 mm – LISO
03	1	Pza.	ABRAZADERA PARA CANAL METÁLICO
04	2	Pza.	PERNO AUTOPERFORANTE DE 1/4"x1"
05	2	Pza.	ARANDELA DE NEOPRENO DE 1/4"

INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONDUIT  
INSTALACIÓN EN PARED METÁLICA

1. TODAS LA MEDIDAS ESTÁN EN MILIMETROS.
2. NO SE INCLUYEN DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN DE CABLE DETECTOR DE CALOR PUESTO QUE SE NECESITA UNA VISITA TÉCNICA PARA PODER DIFINIR LOS DETALLES.

ACABADO SUPERFICIAL	TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL
	MEDIA	
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA		
METODO DE PROYECCION	DETALLES TÍPICOS DE INSTALACIÓN	ESCALA
		S/E
20101074	CERNA QUISPE, RONALD JHOEL	FECHA: 17/12/19
		LAMINA: A2 – DT5