

**MEMORIA DE DISEÑO
SISTEMA CONTRA INCENDIOS
(S.C.I.)
CONTRATACION DE ESTUDIOS
PREVIOS PARA LA AMPLIACION
DE LA ACADEMIA DE
BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ
SANCHEZ”**

MEMORIA DE DISEÑO SISTEMA – CONTRA INCENDIOS

• ANTECEDENTES

La protección contra incendios ha ido adquiriendo una gran importancia con el transcurso del tiempo y es que el fuego supone un riesgo demasiado frecuente y con unas consecuencias muy trágicas no solo en materia económica sino en la pérdida de vidas humanas.

Así a través de **normativas de obligado cumplimiento** se han ido estableciendo los medios y medidas necesarios para que los edificios sean **cada vez más seguros** en lo que respecta a las probabilidades de que se produzca un incendio y en caso de que este suceda, la extinción y **puesta a salvo de las personas** rápida y eficaz.

El objetivo de las exigencias básicas de Seguridad en caso de Incendios es “reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento”

El Proyecto **CONTRATACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA ACADEMIA DE BOMBEROS GUAYAQUIL “CRNEL. GABRIEL GÓMEZ SÁNCHEZ”** ubicada en el Km 30.5 del Campus de la Espol, es una estructura que cuenta con 4 bloques:

- Bloque 1: Laberinto – 151,20m² una sola planta, cuarto de paredes a doble altura sin ventanas, con una sola puerta doble corrediza, y divisiones metálicas móviles y un andén superior metálico.
- Bloque 2: Bodega y andén – 534,13 m³, una sola planta, bodega con dos andenes. Piso de hormigón recubierto de pintura epoxica, paredes de mampostería, ventanas altas con malla y protección.
- Bloque 3: Auditorio 846,24 m², una sola planta
 - Cuarto de compresores: 131,40 m² en una sola planta. Paredes perimetrales abiertas, piso de hormigón recubierto de caucho y tumbado falso tipo amstrong.
 - Auditorio: 672,45 m² en una sola planta. Capacidad 180 personas, cuenta con escenario, cuenta con hall de ingreso; baterías sanitarias para hombres y mujeres, cuarto para equipos de aa.cc. y laboratorio de fuego. Construcción de hormigón armado cerrada, paredes de mampostería y tumbado falso tipo amstrong.
- Bloque 4: Edificio de Aulas. - 918,61 m² en dos plantas
 - Planta baja: 663,25 m²; consta de un aula principal con capacidad para 30 personas, una sala de ambulancias, una sala de reunión, un área de recepción, una oficina, un aula de camillas, una bodega y cuarto para equipos. También cuenta con dos aulas adicionales con capacidad para 30 personas cada una y baterías sanitarias para hombres, mujeres y minusválidos; corredor de circulación y escaleras de acceso a la planta alta.

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

- Planta Alta: 255,36m². Cuenta con dos aulas con capacidad para 30 personas cada una; baterías sanitarias para hombres y mujeres; y corredor de circulación.

Su construcción típica es en Cimentación y estructura de hormigón armado sismorresistente.

La red contra incendios de la Academia de Bomberos

“Crnl. Gabriel Gómez Sánchez” ubicada en el Campus de la Espol cuenta con un sistema contra incendios a base de agua conformado por los siguientes elementos:

- La Reserva de agua para incendios es de 40 m³
- Bomba de Turbina Vertical Listada de 612 gpm @ 120 psi.
- Red de rociadores
- Red de gabinetes clase III en los dos niveles del edificio.
- El alcance del presente proyecto corresponde a la optimización del sistema de extinción de incendios con el fin de dar cumplimiento al marco normativo.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto **CONTRATACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA ACADEMIA DE BOMBEROS GUAYAQUIL “CRNEL. GABRIEL GÓMEZ SÁNCHEZ”** ubicada en el KM 30.5 del Campus de la Espol, está ubicada la Ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas.

El proyecto está enmarcado dentro de los planes que el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil tiene y más concretamente para el caso de la preparación de los miembros que conformarán la institución. El proyecto constara de servicios básicos de calidad incluyendo en estos los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

Límites del Proyecto

- Al norte: Terrenos de Propiedad de la Espol en comodato al Cuerpo de Bomberos de Guayaquil
- Al sur Terrenos de Propiedad de la Espol en comodato al Cuerpo de Bomberos de Guayaquil
- Al este Terrenos de Propiedad de la Espol en comodato al Cuerpo de Bomberos de Guayaquil
- Al Oeste: Terrenos de Propiedad de la Espol en comodato al Cuerpo de Bomberos de Guayaquil

Fig. 1. Ubicación del proyecto



El Proyecto hidrosanitario **CONTRATACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA ACADEMIA DE BOMBEROS GUAYAQUIL “CRNEL. GABRIEL GÓMEZ SÁNCHEZ”** comprende los diseños de:

- Sistema de agua potable
- Sistema de aguas servidas y aguas lluvia
- **Sistema Contra Incendio**
- Sistema de Riego.

El sistema de Contra Incendios diseñado para el proyecto **CONTRATACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA ACADEMIA DE BOMBEROS GUAYAQUIL “CRNEL. GABRIEL GÓMEZ SÁNCHEZ”**, se abastecerá de una cisterna de uso compartido destinada para su uso de consumo y Reserva del Sistema Contra Incendios ubicada en el lado sur del Bloque 04, la misma que a su vez se abastece de la cisterna existente ubicada en el nivel +83,00, de propiedad de la Academia del Cuerpo de Bomberos.

- **OBJETIVOS**

El objetivo principal de un sistema de protección contra incendios es anticiparse a un posible incendio y establecer métodos como sistemas automáticos de respuesta rápida ante un evento.

Como objetivos específicos podemos anotar:

- Prevenir, controlar, y extinguir los posibles conatos de incendios que se puedan originar en una edificación, para evitar tantos daños personales y
- Minimizar los daños materiales.

- **SISTEMA DE CONTRA INCENDIOS**

1 Introducción

En los centros de servicio al público en el que se produzca concentración de personas, de conformidad con lo que establece el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios del Ministerio de Inclusión Económica y Social donde por la naturaleza y cantidad de los materiales almacenados o manipulados será necesario diseñar la instalación de un sistema de protección contra incendios, que cumpla con la normativa ecuatoriana vigente teniendo en cuenta que la protección contra el fuego tiene como objetivo asegurar la vida de las personas, las instalaciones y el medio ambiente con un costo razonable y que dicha protección habría de ser considerada como una conjunción de medidas tales como el diseño de los procesos, los sistemas de drenaje, el control de medidas contra el fuego, la prevención del inicio y propagación del fuego, etc... así como sus aspectos organizativos, siendo todas estas medidas complementarias, de tal manera que se consiga la eficacia del sistema.

El presente trabajo tiene la finalidad de diseñar un sistema contra incendios dentro del proyecto **CONTRATACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA ACADEMIA DE BOMBEROS GUAYAQUIL “CRNEL. GABRIEL GÓMEZ SÁNCHEZ”**, basándose en las normas de la NFPA cuyas siglas en inglés significan National Fire Protection Association; en las Normas ecuatorianas de construcción y en la aplicación del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios del Ministerio de Inclusión Económica y Social

.1 Diseño de Sistema Contra Incendios SCI

Para el diseño del SIC se hizo uso de la metodología de diseño en ingeniería, la cual establece una serie de pasos necesarios para desarrollar el diseño del sistema hidráulico, donde, en primer lugar, se identifican los requerimientos del sistema y las especificaciones en ingeniería, seguido, se realiza la etapa de diseño conceptual, la cual define la alternativa de diseño, y por último la etapa de diseño básico con detalle, la cual desarrolla todo el sistema en general

Descripción de los aspectos ingenieriles analizados en el proyecto:

- **Agua de abastecimiento del sistema.** - La cisterna para uso de sistema contra incendio se determinó en base a la demanda hidráulica dadas por el cálculo del caudal requerido para el área crítica, de acuerdo a establecido en la NFPA 13. Pero se consideró el tiempo de reacción determinado por el administrador del contrato en 11min, definiéndose así el tamaño preestablecido por el diseño arquitectónico de acuerdo a lo solicitado por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil.

El área determinada como de mayor demanda en el sistema de acuerdo a sus requerimientos fue el Edificio de Bodega con un requerimiento de 612 gpm lo que de acuerdo al tiempo de funcionamiento del sistema para Riesgo Ordinario (de 60 a 90min de duración), representan 139m³ de reserva.

NFPA 13

19.2.4 Demanda de agua.

19.2.4.1 Los requisitos de la demanda de agua deben ser determinados a partir de lo siguiente:*

(1) Enfoque de control de incendios según el riesgo de la ocupación y enfoques de diseño especiales del Capítulo 19

(2) Enfoques de diseño de almacenamiento del Capítulo 20 al Capítulo 25

(3) Enfoques para ocupaciones especiales del Capítulo 26

19.2.4.2 Los requisitos de la demanda mínima de agua para un sistema de rociadores deben ser determinados mediante el agregado de la asignación para chorros de mangueras a la demanda de agua para rociadores. (Edición 2019)*

- **Componentes certificados por laboratorios:** La norma NFPA 13 establece que todos los materiales y dispositivos esenciales para la operación del sistema de protección contra incendios deben ser listados.

Diámetro de tubería: Los diámetros de la tubería han sido calculados en base a los criterios hidráulicos establecidos en la NFPA, y la **Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC-11) – Capítulo 16**

- **Recubrimiento de la tubería:** Para evitar desgastes superficiales exteriores en la tubería, la NTE INEN 2011-Capítulo 16 recomienda que las tuberías de acero deben ser protegidas externamente con pintura anticorrosiva, del color que dicta la norma NTE INEN 440:1984.

- **Años de uso:** El sistema debe cumplir entre 20 a 50 años de uso a disposición del edificio. Esto debe ser logrado con las inspecciones y mantenimientos recomendados para el sistema.

- **Soportes antisísmicos:** La norma NFPA-13 obliga la implementación de soportes antisísmicos en las instalaciones de tuberías.

- **Año de aprobación de accesorios:** Se deben instalar materiales nuevos en la construcción del sistema, que garanticen que puedan ser de fácil reposición en caso de ser necesario.

- **Presión en tubería:** La norma NFPA 13 establece que la tubería debe soportar un máximo de 175 psi, para el transporte de agua en el sistema hidráulico.

- **Cantidad de bombas:** La norma ecuatoriana NTE INEN 2011-Capitulo 16 deja a disposición el número necesario de bombas para el sistema.

Pero considerando la ocupación de espacios del proyecto se determinó un Cuarto de bombas sobre la cisterna y así se seleccionó una Bomba Turbina Vertical.

- **Inspección periódica:** La norma NTE INEN 2011-11 en su numeral 16.7.3 CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS, establece los procesos y los tiempos para realizar el mantenimiento de todos los componentes del sistema.

- **Tiempo de respuesta:** La norma NFPA-13 establece un tiempo de respuesta entre 30 a 60 segundos para la activación de la bomba contra incendios, este tiempo de respuesta es medido en el momento en el que el rociador permite la salida de agua en el sistema hidráulico.

.2 Clasificación de Riesgos

.2.1 Uso de la edificación

Las edificaciones se clasifican de acuerdo al uso para que el cual han sido proyectadas,

Reglamento de Mitigación y Protección Contra Incendios del Ministerio de Inclusión Económica y Social

CLASIFICACIÓN DE LOS EDIFICIOS SEGÚN SU USO

Art. 138.- Los riesgos de incendio de una edificación tienen relación directa con la actividad, para la que fue planificada y la carga de combustible almacenada, por lo tanto, contará con las instalaciones y los equipos requeridos para prevenir y controlar el incendio, a la vez prestaran las condiciones de seguridad y fácil desalojo en caso de incidentes.

DE CONCENTRACIÓN DE PÚBLICO. - Establecimientos educativos, auditorios, bibliotecas, cines, salas de uso múltiple, discotecas, clubes sociales, estadios, coliseos, museos, lugares de esparcimiento, terminales aéreos y terrestres y otros.

El edificio de la Academia de Bomberos “Crnl Gabriel Gómez Sánchez” de acuerdo a su uso se encuentra dentro de la categoría “De Comercio y Servicio Al Publico - Segunda clase”

.2.2 Clasificación de Riesgos de Incendios

De acuerdo a la clasificación de riesgo de incendios el proyecto **CONTRATACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA ACADEMIA DE BOMBEROS GUAYAQUIL “CRNEL. GABRIEL GÓMEZ SÁNCHEZ”**, se encuentra dentro de RIESGO LEVE

Art. 139.- La clasificación de los riesgos se considerará de la siguiente manera:

Riesgo leve (bajo).- Menos de 160,000 kcal/m2.

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

Lugares donde el total de materiales combustibles de clase A que incluyen muebles, decoraciones y contenidos, es de menor cantidad. Estos pueden incluir edificios o cuartos ocupados como oficinas, salones de clase, iglesias, salones de asambleas, y otros. Esta clasificación previene que la mayoría de los artículos contenidos combustibles o no, están dispuestos de tal forma que no se produzca rápida propagación del fuego. Están incluidas, también pequeñas cantidades de materiales inflamables de la clase B, utilizados para maquinas copiadoras, departamentos de arte, y otros; siempre que se mantengan en envases sellados y estén almacenados en forma segura.

A continuación, se hace referencia a la norma NFPA 13, con la cual se realizó la clasificación de riesgo para el proyecto.

Clasificación de Riesgos de acuerdo al uso de la edificación

De acuerdo a esta descripción en las edificaciones de la Academia de Bomberos “Crnl Gabriel Gómez Sánchez” se clasificó las áreas de riesgo de acuerdo a su uso

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| • Bloque 1: laberinto | Riesgo leve |
| • Bloque 2: Bodegas | Riesgo Ordinario II |
| • Bloque 3: Auditorio | Riesgo leve |
| • Bloque 4: Aulas | Riesgo leve |

Fuente: NFPA 13 Norma para Instalación de Sistema de Rociadores -2019 – Anexo A – 13-365

A.4.3.2 Las ocupaciones de riesgo leve incluyen ocupaciones con condiciones y usos similares a los siguientes:

- (1) Refugios para animales*
- (2) Iglesias*
- (3) Clubes*
- (4) Aleros y voladizos, si son de construcción combustible, sin materiales combustibles debajo*
- (5) Ocupaciones educacionales***
- (6) Hospitales, entre los que se incluyen hospitales para animales e instalaciones veterinarias*
- (7) Ocupaciones institucionales***
- (8) Criaderos de perros*
- (9) Bibliotecas, excepto grandes salas con libros apilados*
- (10) Museos*
- (11) Hogares de cuidados intermedios o centros de convalecencia*
- (12) Oficinas, entre las que se incluyen oficinas de procesamiento de datos***
- (13) Ocupaciones residenciales*
- (14) Áreas de asientos de restaurantes*
- (15) Teatros y auditorios, sin incluir escenarios ni prosenios***
- (16) Áticos no utilizado*

Las áreas de bodegas se clasifican como riesgo en ocupaciones especiales. En este proyecto se consideró la mercancía un misceláneo de clase IV de acuerdo al capítulo 5 de la norma.

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

La mercancía estará almacenada en repisas, con una altura máxima del almacenamiento de 3.6mts y una distancia entre la mercancía y el techo mínimo de 1 m.

Se usó los criterios de diseño del capítulo 13 de la norma NFPA 13.

4.3.1.7 Criterios de protección para almacenamiento misceláneo y en pilas de baja altura.

4.1.7.1. Los criterios de protección para el almacenamiento misceláneo y en pilas de baja altura protegido con rociadores de cielo raso únicamente deben ser seleccionados de la Tabla 4.3.1.7.1 y la figura 19.3.3.1.1 de acuerdo con el método de densidad/área de 19.3.3.2

Tabla 4.3.1.7.1 Criterios de descarga para el almacenamiento misceláneo de hasta 12 pies (3.7 m) de altura

Mercancia	Tipo de almacenamiento	Altura de almacenamiento		Altura máxima del cielorraso		Curva de diseño Figura 19.3.3.1.1	Nota	Manguera interior		Total combinado de manguera interior y exterior		Duración (minutos)
		pie	m	pie	m			gpm	L/min	gpm	L/min	
Clase I a Clase IV												
Clase I	En apilamientos compactos, en palés, en gavetas, en estantes, en estanterías de hilera única, doble o múltiple y almacenamiento en estantes espalda con espalda	≤12	≤3.7	—	—	OH1		0, 50, 100	0, 190, 380	250	950	90
Clase II		≤10	≤3.0	—	—	OH1		0, 50, 100	0, 190, 380	250	950	90
Clase II		>10 a ≤12	>3.0 a ≤3.7	—	—	OH2		0, 50, 100	0, 190, 380	250	950	90
Clase III		≤12	≤3.7	—	—	OH2		0, 50, 100	0, 190, 380	250	950	90
Clase IV		≤10	≤3.0	—	—	OH2		0, 50, 100	0, 190, 380	250	950	90
Clase IV	En palés, en gavetas, en estantes y en apilamientos compactos	>10 a ≤12	>3.0 a ≤3.7	32	10	OH2		0, 50, 100	0, 190, 380	250	950	90
	En estanterías de hilera única, doble o múltiple y almacenamiento en estantes espalda con espalda	>10 a ≤12	>3.0 a ≤3.7	32	10	EH1		0, 50, 100	0, 190, 380	500	1900	120
	En estanterías de hilera única, doble o múltiple	>10 a ≤12	>3.0 a ≤3.7	32	10	Ver Capítulo 25.	+1 nivel en estantería	0, 50, 100	0, 190, 380	250	950	90

Por lo tanto, esta bodega se la consideró como de **riesgo ordinario II (OHII)**

.2.3 Áreas de estudio

Luego de haber revisado los tipos de materiales de construcción que se van a usar en el proyecto las edificaciones de la Academia de Bomberos “Crnl Gabriel Gómez Sánchez”, se han definido las siguientes áreas de estudio por su clasificación de riesgo:

- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| • Bloque 1: Laberinto | Riesgo leve |
| • Bloque 2: Bodega y anden | Riesgo Ordinario II |
| • Bloque 3: Auditorio | Riesgo leve |
| • Bloque 4: Edificio de Aulas. | Riesgo leve |

Áreas Exteriores

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| • Cuarto de bombas | Riesgo Ordinario. (Grupo 2) |
|--------------------|-----------------------------|

.3 Partes de un sistema contra incendios

20.4* Clases de mercancías.

20.4.1* Clase I. Una mercancía de Clase I debe ser definida como un producto no combustible que cumple con uno de los siguientes criterios:

- (1) Está colocada directamente sobre palés de madera
- (2) Está colocada en cajas de cartón corrugado de una sola capa, con o sin divisores de cartulina de espesor simple, con o sin palés
- (3) Está envuelta con película retráctil o papel como una carga unitaria, con o sin palés

20.4.2* Clase II. Una mercancía de Clase II debe ser definida como un producto no combustible colocado en cajones de listones de madera, cajas de madera sólida, cajas de cartón corrugado de capas múltiples o materiales de embalaje combustibles equivalentes, con o sin palés.

20.4.3* Clase III.

20.4.3.1 Una mercancía de Clase III debe ser definida como un producto elaborado con madera, papel, fibras naturales o plásticos del Grupo C con o sin cajones, cajas o contenedores de cartón y con o sin palés.

20.4.3.2 Debe permitirse que una mercancía de Clase III contenga una cantidad limitada (5 por ciento o menos por peso de plástico no expandido o 5 por ciento o menos por volumen de plástico expandido) de plásticos del Grupo A o del Grupo B.

20.4.3.3 Las mercancías de Clase III que contienen una mezcla de plásticos del Grupo A, tanto expandidos como no expandidos, deben cumplir con la Figura 20.4.3.3(a) donde están dentro de cajones, cajas o contenedores de cartón o con la Figura 20.4.3.3(b) donde están expuestas.

Las partes de un sistema contra incendio son:

- Red de distribución de agua – Tuberías, siamesa, rociadores y gabinetes.
- Sistema de detección y
- Sistema de extinción
- Abastecimiento de agua – cisterna o tanque de almacenamiento
- Grupo de bombeo – conformado por bombas y tanques de presión

.4 Selección de alternativa de diseño de sistema de extinción

Para el diseño del SCI de las edificaciones de la Academia de Bomberos “Crnl Gabriel Gómez Sánchez”, se realizó acatando lo establecido en la NFPA 13 Norma para Instalación de Sistema de Rociadores 2019

19.2.1 Debe permitirse que un edificio o parte de un edificio sean protegidos de acuerdo con lo establecido en cualquiera de los enfoques de diseño aplicables, según la opinión del diseñador

Los sistemas de abastecimiento de agua en un incendio son fundamentales para sofocarlo con éxito, pero también hay otros sistemas clave a la hora de la prevención del fuego como el sprinkler automático contra incendios o rociadores automáticos de incendios.

El sistema de sprinklers tiene el objetivo de controlar el incendio, evitando su propagación.

Normalmente, los rociadores contra incendios forman parte de un sistema de protección contra incendios que se basa en una red de tuberías que tienen una reserva de agua para su suministro y en la que los sprinklers son los elementos finales colocados en ubicaciones estratégicas.

Generalmente se activan al detectar temperaturas elevadas dentro de una habitación o el propio humo procedente del incendio.

19.3.3.1.1 La demanda de agua para rociadores debe ser determinada solamente a partir de uno de los siguientes ítems, a criterio del diseñador: (1) Las curvas de densidad/área de la Figura 19.3.3.1.1, de acuerdo con el método de densidad/área de 19.3.3.2

19.3.3.2.1 Suministro de agua.

19.3.3.2.1.1 El requisito de suministro de agua para rociadores solamente debe ser calculado a partir de las curvas de densidad/área de la Figura 19.3.3.1.1 o del Capítulo 26 donde los criterios de densidad/área estén especificados para riesgos de ocupaciones especiales

19.3.3.2.1.2 Cuando se emplea la Figura 19.3.3.1.1, los cálculos deben satisfacer cualquier punto único de la curva de densidad/área apropiada. 19.3.3.2.1.3 Cuando se emplea la Figura 19.3.3.1.1, no debe ser necesario coincidir con todos los puntos de las curvas seleccionadas.

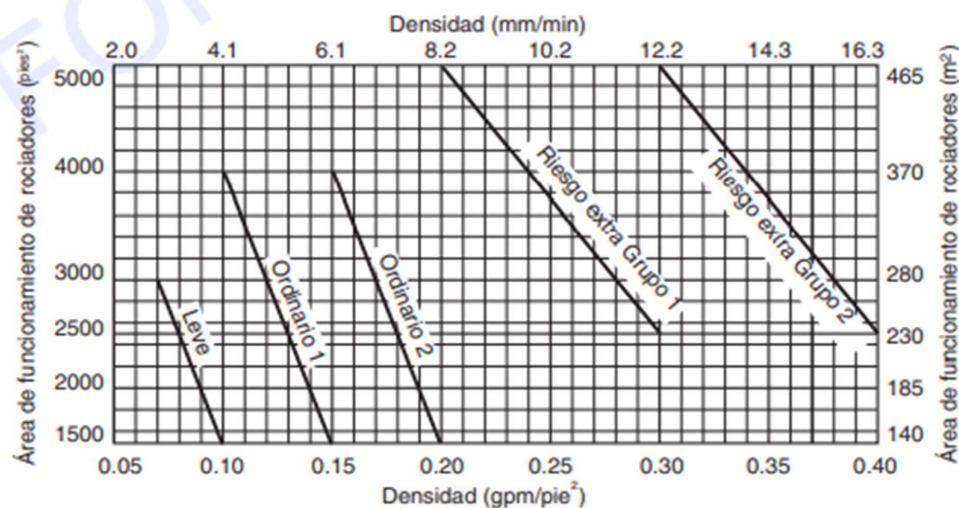


Figura 19.3.3.1.1 Curvas de densidad/área.

Edición 2019

.5 Área de cobertura de los rociadores

El **Área de Cobertura de rociador (A_r) (m^2)** para cualquier rociador se establece multiplicando la dimensión D_r (x) por la dimensión L_r (y)

$$A_r = D_r * L_r$$

El área de cobertura máxima de un rociador está definida por la norma NFPA 13 en el capítulo 8. Sin embargo, se deberá dar prioridad al área de cobertura definida en la hoja de datos del fabricante de los rociadores.

Las siguientes figuras muestran el área máxima de cobertura para un rociador:

Tabla de áreas de protección y espaciamiento máximo de rociadores pulverizadores estándar colgantes y montantes para riesgos leves.

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

- Para riesgo leve la cobertura de un rociador es de 20 m2.

Tabla 10.2.4.2.1(a) Áreas de protección y espaciamiento máximo de rociadores pulverizadores estándar colgantes y montantes para riesgo leve

Tipo de construcción	Tipo de sistema	Área de protección máxima		Espaciamiento máximo	
		pie ²	m ²	pie	m
No combustible obstruida	Calculado hidráulicamente	225	20	15	4.6
No combustible obstruida	Cédula de tubería	200	18	15	4.6
No combustible obstruida	Calculado hidráulicamente	225	20	15	4.6
No combustible obstruida	Cédula de tubería	200	18	15	4.6
Combustible no obstruida, sin miembros expuestos	Calculado hidráulicamente	225	20	15	4.6
Combustible no obstruida, sin miembros expuestos	Cédula de tubería	200	18	15	4.6
Combustible no obstruida, con miembros expuestos a 3 pies (910 mm) o más entre centros	Calculado hidráulicamente	225	20	15	4.6
Combustible no obstruida, con miembros expuestos a 3 pies (910 mm) o más entre centros	Cédula de tubería	200	18	15	4.6
Combustible no obstruida, con miembros a menos de 3 pies (910 mm) entre centros	Todos	130	12	15	4.6
Combustible obstruida, con miembros expuestos a 3 pies (910 mm) o más entre centros	Todos	168	16	15	4.6
Combustible obstruida, con miembros a menos de 3 pies (910 mm) entre centros	Todos	130	12	15	4.6
Espacios ocultos combustibles de acuerdo con 10.2.6.1.4	Todos	120	11	15 en paralelo a la pendiente 10 perpendicular a la pendiente*	4.6 en paralelo a la pendiente 3.0 perpendicular a la pendiente*

*Ver 10.2.6.1.4.4.

Distancia máxima y mínimas desde muros

10.2.5.2 Distancia máxima desde muros.

10.2.5.2.1 La distancia desde los rociadores hasta los muros no debe exceder la mitad de la distancia admisible entre rociadores, según lo indicado en la Tabla 10.2.4.2.1(a) a la Tabla 10.2.4.2.1(d).

Es decir 2.30m es la distancia máxima a los muros o paredes.

10.2.5.4 Distancias mínimas entre rociadores.

10.2.5.4.1 A menos que se cumplan los requisitos de 10.2.5.4.2 o 10.2.5.4.3, los rociadores deben estar espaciados a no menos de 6 pies (1.8 m) entre centros

Fuente: NFPA 13 Norma para Instalación de Sistema de Rociadores -2019 – Capítulo 10 Requisitos de instalación para rociadores pulverizadores estándar colgantes, montantes y de muro lateral – 13-89

.6 Determinación del área de diseño en el sistema de rociadores

Es la zona **hidráulicamente más demandante** del sistema de rociadores, donde se asume que se activará una cierta **cantidad de rociadores** al ocurrir un incendio. Es un espacio determinado dentro de la edificación protegida por el sistema de rociadores. Se supone que si el sistema puede

MEMORIA TECNICA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

satisfacer la demanda generada por el **área de diseño** satisfará la demanda de cualquier otra zona de la edificación.

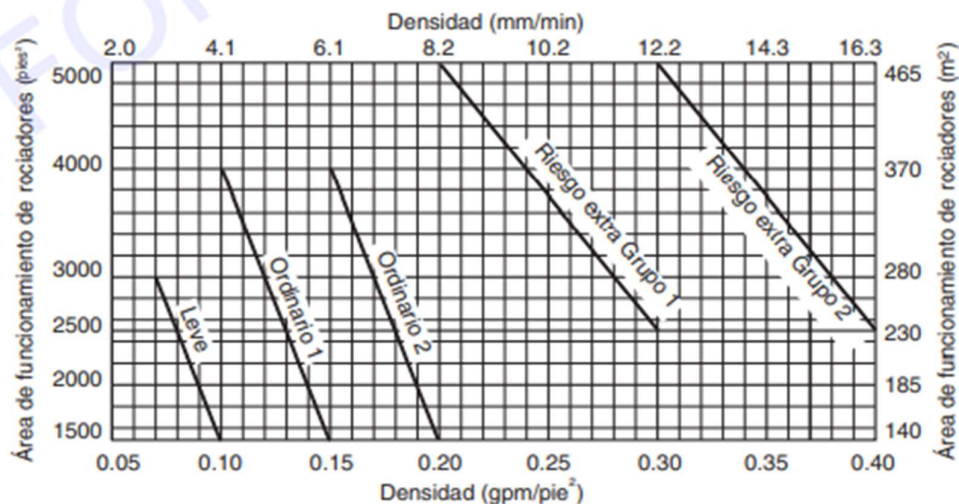


Figura 19.3.3.1.1 Curvas de densidad/área.

Edición 2019

En el eje vertical de la gráfica se indica el **área de operación** de los rociadores y comprende un rango que va desde **1.500 pie²** (139 m²) hasta **5.000 pie²** (465 m²); con la particularidad que para **Riesgo Ligero** la “curva” abarca desde 1.500 pie² (139 m²) hasta 3.000 pie² (279 m²); para **Riesgos Ordinarios** las “curvas” abarcan desde 1.500 pie² (139 m²) hasta 4.000 pie² (372 m²) y para **Riesgos Extras** las “curvas” abarcan desde 2.500 pie² (232 m²) hasta 5.000 pie² (465 m²). Importante señalar que el **área de operación** de los rociadores señala el tamaño que puede tener el **área de diseño**, por lo que en la práctica se utilizan indistintamente ambas expresiones.

La selección del tamaño del **Área de Diseño** se realizó de acuerdo a la gráfica de acuerdo a la clase de riesgo, se selecciona el **extremo inferior** de la línea de densidad/área es decir 139m2 para riesgo ordinario lo que conlleva a una **menor demanda** de agua para el sistema de rociadores.

.7 Forma del Área de diseño

La norma **NFPA 13** requiere que el **Área de Diseño** tenga la forma de un rectángulo, con su lado más largo de al menos 1,2 veces la raíz cuadrada del **Área de Diseño**, es decir,

$$W = 1,2\sqrt{Ad}$$

Donde:

W = longitud del área de diseño

Ad = Área de diseño

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

En la práctica, muchas veces el **Área de Diseño** no adquiere realmente la forma de un rectángulo, sino que se forman **dos rectángulos** contiguos. Generalmente esto obedece a que en dicha área se debe incluir una cierta **cantidad** de rociadores, que viene dada por el **área de cobertura** de los rociadores. Esta cantidad se obtiene mediante la siguiente relación:

$$N_{ra} = A_d / A_r$$

Donde:

N_{ra} = Cantidad de rociadores en área de diseño

A_d = Área de diseño

A_r = Área de cobertura de rociadores

.8 Rociadores para el lado más largo del Área de diseño

La norma NFPA 13 también establece que el lado más largo del **Área de Diseño** debe extenderse en la dirección de los **ramales**. Por supuesto, en esa longitud cabrá un **número de rociadores**, lo que se determina dividiendo dicha longitud entre la distancia entre rociadores.

$$N_{rl} = W / S$$

Donde:

N_{rl} = Cantidad de rociadores en el lado largo del rectángulo

W = longitud del área de diseño

S = separación entre rociadores

.9 Demanda de Chorros de mangueras

En la siguiente figura se presenta los requisitos para asignación de chorros de mangueras y de duración de abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente. Esta tabla se usará para los riesgos por tipo de ocupación de acuerdo al capítulo 11 de la norma NFPA 13. Este caudal deberá ser sumado al caudal calculado para los sistemas de rociadores en las áreas de diseño.

Tabla 11.2.3.1.2 Requisitos para la asignación de chorros de mangueras y de duración del abastecimiento de agua para sistemas calculados hidráulicamente

Ocupación	Mangueras interiores		Total combinado de las mangueras interiores y exteriores		Duración (minutos)
	Gpm	L/m	Gpm	L/m	
Riesgo leve	0, 50, ó 100	0, 189, 379	100	379	30
Riesgo ordinario	0, 50, ó 100	0, 189, 379	250	946	60 - 90
Riesgo extra	0, 50, ó 100	0, 189, 379	500	1893	90 - 120

**Tabla de demanda de chorros de mangueras y de abastecimiento de agua para riesgos por
ocupación.**

Se seleccionó sólo un caudal para las mangueras internas con el valor de 250gpm. Estos chorros de mangueras se encuentran instalados en la edificación físicamente en el Bloque 02: Bodegas :1 interior; en el Bloque 03: Auditorio: 1 interior y en el Bloque 04: en la Planta Alta Nivel +98.14: 1 interior, y en la Planta Baja en Nivel +93.49: 1 interior a la bajada de la escalera; y una exterior en el corredor. La selección del caudal de agua de la asignación se la considerará como reserva de agua.

.10 Tipos de sistemas

Los tipos de sistemas de gabinetes son los siguientes, según el numeral 3.3.15 de la norma NFPA 14.

Sistema Clase I:

Un sistema que provee conexiones de manguera de 65mm (2 ½”) para suplir agua para uso exclusivo del cuerpo de bomberos.

Sistema Clase II:

Un sistema que provee estaciones de manguera de 38mm (1 ½”) para suplir agua para uso de personal entrenado o por el cuerpo de bomberos durante la respuesta inicial ante un incendio.

Sistema Clase III:

Un sistema que provee estaciones de mangueras de 38mm (1 ½”) para suplir agua para uso de personal entrenado en el uso de las mismas y conexiones de manguera de 65mm (2 ½”) para uso exclusivo del cuerpo de bomberos.

.11 Características de los gabinetes

En este proyecto se optó por usar el sistema clase III; el cual estará conformado por un gabinete con las siguientes características:

- Válvula angular de 2 ½” ubicada a 1.20mts de altura del piso acabado
 - Dimensiones: 0.90 x 0.70 x 0.25 metros
 - Espesor del vidrio de 2 a 3mm
- Además, deberá incluir los siguientes elementos:

- Válvula angular de 1 ½”ø para conexión de la manguera
- Válvula angular de 2 ½” para conexión de bomberos
- Rack con 15 metros de manguera plana de 1 ½”ø y pitón
- Manguera de 15 metros de 1 ½” ø para uso externo para bomberos
- Porta mangueras
- Extintor de 10 libras PQS

Una llave de incendio tendrá una salida de ø1½”, de rosca tipo NCT, la posición de la llave quedará a noventa 90 grados con respecto al nivel del piso acabado y a una altura mínima de 1.60 m con respecto al piso acabado. Adicional el gabinete deberá tener una llave de incendio con una salida de ø2 ½”, de rosca tipo NCT, la posición de la llave quedará a noventa 90 grados con respecto al piso acabado.

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

De acuerdo con la norma NFPA 14 los requisitos mínimos para el gabinete más lejano desde el punto de vista hidráulico serán:

- 100 gpm a 70 psi.

.12 Red Hídrica a instalarse

El proyecto contará con una red hídrica para prevención de incendios, cuya estimación se ha diseñado considerando la extinción por medio de aspersores, alimentados la red hídrica.

El diseño se compone de:

- 1 tuberías de hierro negro cédula 40 de 4 pulg, que va desde la bomba del sistema en su respectivo cuarto de bombas de donde se abastece todo el sistema.
- Red general que distribuye al ramal de cada área
- Redes secundarias que se abastecen de la red de distribución principal

Para los cálculos de protección del fuego, las pérdidas de fricción son obtenidas usando el método de longitud equivalente, la cual expresa las pérdidas de fricción de los accesorios. Esta longitud es adicionada a la longitud de la tubería, que se la obtiene a partir de los planos de las tuberías, a esta suma se la multiplicara por las pérdidas de carga unitaria obtenida de la fórmula propuesta en la NEC – 2011 – 16

$$hf = m * L * \frac{V^{1,75}}{D^{1,25}}$$

Donde:

hf= Pérdidas de cargas (m)

m= constante del material del tubo, (0.00070, acero)

L= Longitud de tramo de recorrido de la tubería (m)

V= Velocidad (m/s)

D= Diámetro de la tubería (m)

De esta manera se obtiene el total de pérdidas por fricción en las tuberías

NOTA: Se anexan tablas de cálculo hidráulico de la red

.13 Rociadores

Todos los sistemas de rociadores deberán aislarse de la red principal mediante un banco de válvulas conformado por los siguientes elementos:

- Válvula de corte
- Válvula de retención (check)

- Manómetros
- Detector de flujo
- Válvula de prueba y drenaje (requiere drenaje de 2” de diámetro)

Rociadores seleccionados:

Rociador Colgante

En este diseño se seleccionaron los siguientes modelos de rociadores:

- Respuesta estándar
- Cobertura estándar
- Colgante (pendent)
- Temperatura 68°C (155°F)
- Presión máxima 175 PSI
- Color blanco
- K=5.6

.14 Válvulas

4.9.1. Válvula Mariposa

Es un tipo de válvula de corte e indicadora; para este proyecto deberá estar provista con cableado para supervisión. Se deberá usar en los bancos de válvulas que se indican en los planos y en la descarga de la bomba principal. La válvula mariposa deberá tener las siguientes características:

- Listada UL o FM
- Incluir cableado para supervisión
- Presión de trabajo: 300 psi (21 bar) o superior
- Ambos extremos ranurados
- Diámetro de acuerdo a lo indicado en planos

4.9.2. Válvula de retención (Check)

La válvula de retención se deberá instalar en la descarga de la bomba principal, en la tubería que conecten con la siamesa y en todos los bancos de válvulas que indiquen los planos. Las características de esta válvula serán las siguientes:

- Listadas UL o FM
- Presión de trabajo: 300 psi (21 bar) o superior
- Ranurada en ambos extremos
- Conexión horizontal o vertical
- Diámetro de acuerdo a lo indicado en planos

4.9.3. Válvula de Prueba y drenaje

Las válvulas de prueba y drenaje deberán estar compuestas por una válvula de alivio, válvula de bola, y un visor de prueba. Estas se deberán ubicar en cada banco de válvulas en la posición que se indica en los planos. Las válvulas de prueba y drenaje tendrán las siguientes características:

- Conexión roscado-roscado
- Visor
- Diámetro de acuerdo a lo indicado en planos

.15 Detector de Flujo

Deberán ubicarse en los bancos de válvulas que se indiquen en los planos, además se deberán conectar al sistema de detección para dar alarma de incendio. Este detector de flujo tendrá las siguientes características:

- Listado UL o FM
- Conexión horizontal o vertical
- Diámetro de acuerdo a lo indicado en planos

.16 Indicador de Presión (manómetro)

En todos los puntos que se indiquen en los planos o en las presentes especificaciones, se deberá considerar la instalación de manómetros. El rango de presión máxima no deberá ser menor que el doble del valor de presión de trabajo en el punto de instalación. Su montaje deberá permitir un fácil acceso para retirar/instalar.

Deberán cumplir las siguientes características:

- Listados UL o FM
- Presión trabajo 0 – 300 PSI
- Conexión 1/4" (ø6.4mm)
- Equipado con válvula de bola

.17 Selección de tuberías

Se utilizará la tubería de acero negro sin costura, comercialmente conocida como ASTM A53 cedula 40, debido a su alta resistencia mecánica, ya que tienen una presión de ruptura de 3000psi y en los sistemas contra incendios se manejan presiones alrededor de los 300psi como mínimo, considerando todas las pérdidas hidráulicas, de esta forma se asegura un factor de seguridad apropiado.

Además todas las tuberías, después de ser probadas serán pintadas a brocha o soplete con doble capa de pintura anticorrosiva color rojo.

La tubería de hierro negro a instalarse deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

Tubería de diámetro nominal de 1/2" a 4"

- Material: Hierro negro tratado

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL "CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ"**

- Especificaciones: solo se permitirá cédula 40
- Roscada
- Sin costura
- Presión de trabajo: 300 psi o superior
- Especificaciones: ASTM A795/ASTM A53

Tubería de diámetro nominal mayor o igual a 2"

Material: Hierro negro tratado

Especificaciones: cédula 40 o lo que la norma NFPA indique

Ranurada, en ciertas partes críticas pueden utilizarse soldadas o bridadas

Sin costura

Presión de trabajo: 300 psi o superior

Especificaciones: ASTM A795/ASTM A53

Las secciones de tuberías de acero deberán conectarse por medio de juntas mecánicas ranuradas, roscadas y con bridas u otros accesorios aprobados.

Las tuberías serán sometidas a una prueba hidrostática de 250 psi de presión por cuatro horas como mínimo donde no debe existir principio de filtración.

Las siguientes especificaciones se deberán aplicar a los accesorios de tubería como codos, cruces, tees convencionales, tees mecánicas, reducciones, etc.

Codos, tees y cruces de diámetro nominal de 1" a 1 1/2" deberán contar con las siguientes características:

- Listados UL o FM
- Material: Hierro negro tratado
- Tipo de junta: Roscado
- Tipo de rosca: Standard americana NPT
- Presión de trabajo: 300 psi o superior

Codos, tees, cruces de diámetro nominal mayor o igual a 2" deberán contar con las siguientes características:

- Listados UL o FM
- Material: Hierro negro tratado
- Tipo de junta: Ranurada
- Presión de trabajo: 300 psi o superior
- Tipo de junta: Ranurada

Las uniones roscadas de diámetro nominal de 1" a 1 1/2" deberán tener las siguientes características:

- Material: Hierro fundido
- Tipo de junta: Roscado
- Tipo de rosca: Standard americana NPT

MEMORIA TECNICA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

- Presión de trabajo: 300 psi o superior

Las uniones flexibles para diámetro nominal mayor o igual a 2” deberán tener las siguientes características:

- Material: Hierro fundido
- Tipo de junta: Ranurada
- Presión de trabajo: 300 psi o superior

Las tees mecánicas roscadas son accesorios especiales que permiten derivar de un ramal principal de tubería a un ramal de diámetro más pequeño. Deberán tener las siguientes características:

- Material: Hierro fundido
- Tipo de salida: Roscado
- Presión de trabajo: 300 psi o superior

Las Tees mecánicas ranuradas son tees especiales que permiten derivar de un ramal principal de tubería a una tubería de diámetro más pequeño mientras este diámetro sea de 2” o mayor. Deberán contar con las siguientes características:

- Material: Hierro fundido
- Tipo de junta: Ranurado
- Presión de trabajo: 300 psi o superior

Tuberías Enterradas. - Para las tuberías enterradas se debe instalar tuberías y accesorios de Polietileno (PE). conforme AWWA C906. El tipo y clase de tubería para una instalación subterránea particular, se determinarán mediante la consideración de los siguientes factores:

Resistencia al fuego de la tubería
Presión de trabajo máxima del sistema
Profundidad a la que el tubo se va a instalar
Las condiciones del suelo
Corrosión
Susceptibilidad de tubería a otras cargas externas, incluyendo cargas de tierra, instalación debajo de los edificios y de tráfico de vehículos o cargas

.18 Accesorios de fijación

Los soportes para la tubería se clasifican en dos ramas funcionales, soportes colgantes y soportes antisísmicos, donde los soportes colgantes se diseñan para soportar el peso de la tubería, mientras que los soportes antisísmicos aseguran la tubería en caso de movimientos telúricos. Los criterios y especificaciones para el diseño de soportes están dados por las normativas NFPA-13, ASME B 31.3 (Guía de Procesos de tuberías) y ANSI/MSS - SP 58 (The Manufactures Standardization Society, Pipe Hanger and Support standards).

El procedimiento de diseño para determinar los soportes colgantes y soportes antisísmicos en la edificación, consiste en, realizar la distribución de soportes a lo largo de la tubería, posteriormente, determinar de las cargas que actúan en la sección de tubería, para finalmente, seleccionar el tipo de soporte que mejor se adapte a las necesidades de sujeción. Se debe tener en cuenta que todos los soportes que sean seleccionados para implementar deben ser listados, es decir, tener un certificado de aprobación por laboratorios especializados para el uso estructural.

Las distancias recomendadas para los soportes de la tubería relacionan el diámetro de la tubería con el espaciamiento máximo entre soportes, estas distancias son publicadas bajo la norma ANSI/MSS SP 58 y NFPA-13, ambas, encargadas de estandarizar la resistencia y espaciamiento de los soportes para las tuberías de acero al carbón. Bajo los criterios se realizó la distribución de los soportes colgantes para el edificio.

Una vez determinado el espaciamiento entre soportes se procede a determinar las cargas que actúan en los diferentes tramos de tubería del sistema hidráulico

Es necesario determinar las cargas que actúan en la tubería para posteriormente seleccionar el soporte indicado. Con respecto a los soportes colgantes el requerimiento de diseño de la norma NFPA-13 sección: 9.1.2.1, determina que los sujetadores deben soportar un mínimo de 5 veces el peso de la tubería llena de agua más 250 lb (114 kg) en cada punto de sujeción. Bajo este criterio se determinó el peso de la tubería llena de agua para poder determinar la carga en los soportes colgantes.

Conocido el peso de la tubería vacía, se multiplica por el espaciamiento entre soportes, se calcula el peso del agua de acuerdo al volumen de la tubería

$$W_{\text{Tubería vacía}} = W_{\text{vacía}} \times l$$

Volumen de la tubería:
Diámetros internos = (mm)

$$V = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$W_{\text{vacía}} = V \times \rho$$

Para realizar un proceso de diseño confiable de la sujeción de la tubería, es necesario considerar los fenómenos naturales que puedan afectar la integridad de la estructura, especialmente el caso de terremotos. Los terremotos se producen debido al choque de las placas tectónicas, ocasionando movimientos de la tierra como resultado de la propagación de ondas y la liberación repentina de energía. El medio de propagación de la energía es mediante ondas elásticas, y se subdividen en tres tipos de ondas, principalmente, ondas longitudinales, ondas transversales y ondas superficiales. Las

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

ondas longitudinales viajan en el mismo sentido en el que vibran las partículas, las ondas transversales viajan en sentido perpendicular al sentido en el que vibran las partículas y finalmente, las ondas superficiales son la combinación de las ondas longitudinales y transversales a lo largo de la superficie terrestre. Es fundamental considerar todas las cargas que intervienen en el diseño de los soportes para la tubería, de esta forma garantizar un diseño confiable para las instalaciones del edificio.

Como resultado de años de investigación, laboratorios especializados en soportes antisísmicos han publicado la normativa ANSI/MSS SP 58, con la finalidad de estandarizar el espaciamiento y las cargas de los soportes que actúan en los terremotos. Debido a que existen dos movimientos principales de propagación de las ondas, laterales y longitudinales, la norma obliga a implementar soportes antisísmicos tanto longitudinales como transversales a lo largo de la tubería principal horizontal. Los soportes antisísmicos laterales y los soportes longitudinales, los accesorios que se implementaron en el diseño de soportes antisísmicos por último la instalación y montaje se muestran en los planos anexos.

Para tuberías de diámetros superiores a 2” se utilizará el sistema Vitaulic con tuberías ranuradas y para diámetros menores o iguales a 2” las uniones serán roscadas. Las roscas en los tubos serán cónicas y de longitud excata para los accesorios roscados.

Para tuberías aéreas se utilizarán soportes metálicos de 1” x 1/8” sujetas con varillas de 1/2” enpernadas a la estructura del edificio, con una separación máximo de 2m. Las tuberías verticales deben fijarse en la estructura cada 2,5m por medio de abrazaderas metálicas tipo U con diámetro de 1/4”, aseguradas a un ángulo metálico de 2” x 1/4”, el cual será anclado con pernos a la pared.

Para accesorios roscados para cambios de diámetros se usarán uniones de copa. Se permitirá el uso de bushings en sitios en que el espacio no permite usar reducciones de copa. Las roscas en los tubos serán cónicas y de longitud exacta.

Según la NPFA 13 2-6, los soportes serán diseñados para soportar 5 veces el peso de la tubería llena de agua más 250lb en cada punto de soporte.

Tabla 9.2.2.1(b) Distancia máxima entre soportes (métrico)

	Diámetro nominal del tubo (m)											
	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
Tubo de acero, excepto de pared delgada roscado	N/A	3.66	3.66	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
Tubo de acero de pared delgada roscado	N/A	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	3.66	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tubo de cobre	2.44	2.44	3.05	3.05	3.66	3.66	3.66	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
Polibutileno (IPS)	1.68	1.83	1.98	2.13	2.44	2.74	3.05	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tubo de hierro dúctil	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.57	N/A	4.57	N/A	4.57	4.57

Nota: IPS hierro – diámetro del tubo; CTS – diámetro de la tubería de cobre.

Distancias máximas entre soportes

Para las tuberías de hasta 4” de diámetro, se ha considerado una distancia máxima de 3.5m entre soportes.

Todos los soportes deberán ser listados UL o aprobados por FM.

.19 Conexión Siamesa

En la fachada principal del edificio se colocará una toma de siamesa para uso exclusivo del cuerpo de bomberos que permita alimentar las tuberías cuando haya incendio.

La siamesa propuesta en el diseño se encuentran ubicada en el Bloque 02: en la fachada principal de las Bodegas; en el Bloque 03: Auditorio en la fachada oeste y en el Bloque 04: en la fachada lateral derecha, considerando que por la arquitectura de la edificación esta calle presentan la facilidad de acceso a los vehículos del Cuerpo de Bomberos.

Tendrán dos salidas hembra (con anillos giratorios) o siamesa, tales salidas serán de 2 ½” por 2 ½” (63,5mm) de diámetro cada una y la derivación en hierro galvanizado del mismo diámetro de la cañería, hechas en bronce bruñido con rosca NST, con sus tapones y cadenas correspondientes, salida en ángulo inferior de 90° para conexión a la línea de 3” placa exterior integrada al cuerpo de la pieza

Se ubicará a una altura de 90 cm del piso terminado hasta el eje de la siamesa. La boca de la siamesa estará señalizada con la leyenda “USO EXCLUSIVO DEL CUERPO DE BOMBEROS”

- Acabado: Bronce bruñido
- Tener doble salida de 2 ½” con roscado NH
- Tapón de 2½”
- Deberá colocarse a 0.90m de altura del piso acabado
- Deberá cumplir con lo indicado en la norma NFPA 1963
- Deberá tener un letrero que indique: “USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS”

.20 Presión en la red

Toda la red se probará con agua a presión a (entre 90 y 120psi), manteniéndose con ella por lo menos 20 minutos sin que se presentes bajas de presión en el manómetro de pruebas, en caso de detectarse fugas se deberá corregir y repetir el proceso de prueba hasta que quede verificado toda la red de incendios propuesta.

El caudal y la presión en la red, deben probarse al menos en tres puntos de su curva característica.

El sistema deberá garantizar en su línea de distribución una presión de 1.5 veces la presión normal.

El diseño de la red contra incendios es independiente de la red de agua potable para consumo doméstico del proyecto, como se indica en los planos respectivos de instalaciones sanitarias.

.21 Cálculo hidráulico

Para realizar los cálculos hidráulicos del sistema de rociadores automáticos se procedió a:

1. Identificar la clasificación de la ocupación a ser protegida.

La norma NFPA 13 presenta cinco (5) posibilidades de selección, a saber: Riesgo Ligero, Riesgo Ordinario (grupo I y grupo II), Riesgo Extra (grupo I y grupo II); también presenta una guía de las ocupaciones que pueden considerarse dentro de las diferentes clases de riesgo.

Ver Anexo Tabla de Clasificación de Riesgos

2. Seleccionar el tamaño del área de operación de rociadores (área de diseño).

Esta es el área donde se considera que los rociadores se abrirán para descargar agua en ocasión de un incendio. El resto de los rociadores permanecerán cerrados. El área de diseño es la hidráulicamente más demandante.

Ver Anexo Tabla de Clasificación de Riesgos – Áreas de diseño

3. Determinar la densidad de diseño requerida.

La densidad de diseño es la mínima cantidad de agua que debe ser descargada desde cada rociador y es expresada en gpm/pie² de área de piso. La densidad de diseño estará basada en la clase de riesgo y en el área de operación, de acuerdo a las gráficas de Área/Densidad de la norma NFPA 13.

De acuerdo a las curvas de Densidad/Área de NFPA 13, para un área de diseño de 1.500 pie² (139m²) y una ocupación de Riesgo Ordinario I, la densidad mínima requerida es 0,15 gpm/pie²

4. Determinar el área de cobertura de rociadores.

El área de cobertura de cada rociador se estableció mediante la formula

$$A_r = D_r * L_r$$

Donde:

Dr= distancia entre rociadores sentido x

Lr= Distancia entre rociadores sentido y

5. Establecer el número de rociadores contenido en el área de diseño.

Esto se obtiene dividiendo el área de diseño entre el área de cobertura de rociadores:

$$N_r = A_d / A_r$$

6. Determinar el perfil del área de diseño.

NFPA 13 requiere que el área de diseño sea rectangular, con su lado más largo de al menos 1,2 veces la raíz cuadrada del área de diseño, paralelo a los ramales.

$$W = 1,2\sqrt{A_d}$$

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL "CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ"**

La longitud obtenida se divide por la distancia entre rociadores para obtener cuántos rociadores se incluyen en el lado más largo del área de diseño:

$$N_{rl} = W/S$$

7. Marcar los puntos de referencia.

En el plano del sistema, se identificaron los rociadores dentro del área de diseño con números, y las intersecciones, cambios de elevación y de diámetro con letras. Estos son los denominados nodos de cálculo.

8. Calcular el caudal mínimo requerido en el primer rociador.

El caudal mínimo requerido en el primer rociador (el más alejado) se determinó de la siguiente forma:

$$q = Dd \times Ar$$

Dd: Densidad de diseño

Ar: Área protegida por cada rociador

9. Calcular la presión mínima requerida en el primer rociador.

La presión mínima requerida para descargar el caudal mínimo por el primer rociador se calcula como sigue:

$$P = (q/k)^2$$

K: Coeficiente de descarga del rociador K= 5,6

q: Caudal por rociador

La norma **NFPA 13-2019**, en el párrafo 9.4.4.1, establece que los rociadores deben tener un **factor K mínimo de 5,6**, a menos que se permita un factor K menor.

La norma NFPA 13 prescribe una presión mínima de 7 psi; si el cálculo da menos se debe usar 7 psi y ajustar el caudal a esa presión.

10. Calcular por fricción entre rociadores.

$$P = \frac{4,52Q^{1,85}}{C^{1,85} * d^{4,87}}$$

Donde:

Q= Caudal en gpm

C= Coeficiente de rugosidad de la tubería = 120 PARA TUBERIA SCH 40

d= Diámetro interior de la tubería (Pulg)

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

Las pérdidas por fricción también se calculan mediante longitudes equivalentes por pérdidas de accesorios

Fuente: NEC 11 – capítulo 16

$$L_e = \left(A \times \left(\frac{d}{25.4} \right) \pm B \right) \times \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519} \quad (16-)$$

Donde:

L_e = longitud equivalente, en metros

A, B = factores que dependen del tipo de accesorio, según Tabla 16.4

d = diámetro interno, en milímetros

C = coeficiente según material de tubería (acero: 120, ... plástico: 150, etc.)

Tabla 16.4. Factores para el cálculo de longitudes equivalentes

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+ 0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+ 0.04
Entrada normal	0.46	- 0.08
Reducción	0.15	+ 0.01
Salida de tubería	0.77	+ 0.04
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+ 0.37
Tee con reducción	0.56	+ 0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+ 0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+ 0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+ 0.40

Se utilizó la fórmula de Hazen-Williams para computar las pérdidas por fricción entre rociadores.

Fórmula de Hazen-Williams:

Perdida Unitaria

$$J = \frac{Q}{(280 \cdot CH \cdot D^{2.64})^{1.85}}$$

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

Pérdida Total

$$Pf = J * L$$

También se puede hacer uso de la tabla de longitudes equivalentes, propuesta por la NFPA 13

Tabla 27.2.3.1.1 Tabla de longitudes equivalentes de tuberías de acero de cédula 40

Accesorios y válvulas	Accesorios y válvulas expresadas en pies (metros) equivalentes de tubería													
	½ pulg. (15 mm)	¾ pulg. (20 mm)	1 pulg. (25 mm)	1½ pulg. (32 mm)	2 pulg. (40 mm)	2½ pulg. (50 mm)	3 pulg. (65 mm)	3½ pulg. (80 mm)	4 pulg. (90 mm)	5 pulg. (100 mm)	6 pulg. (125 mm)	8 pulg. (150 mm)	10 pulg. (200 mm)	12 pulg. (250 mm)
Codo 45°	—	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	3 (0.9)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	7 (2.1)	9 (2.7)	11 (3.3)
Codo estándar 90°	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	6 (1.8)	7 (2.1)	8 (2.4)	10 (3)	12 (3.7)	14 (4.3)	18 (5.5)	22 (6.7)
Codo de giro largo 90°	0.5 (0.2)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	5 (1.5)	6 (1.8)	8 (2.4)	9 (2.7)	13 (4)	16 (4.9)
En T o cruz (flujo con giro 90°)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)	6 (1.8)	8 (2.4)	10 (3)	12 (3.7)	15 (4.6)	17 (5.2)	20 (6.1)	25 (7.6)	30 (9.1)	35 (10.7)	50 (15.2)
Válvula mariposa	—	—	—	—	—	6 (1.8)	7 (2.1)	10 (3)	—	12 (3.7)	9 (2.7)	10 (3)	12 (3.7)	19 (5.8)
Válvula de compuerta	—	—	—	—	—	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	2 (0.6)	2 (0.6)	3 (0.9)	4 (1.2)	5 (1.5)
Interruptor de flujo de tipo paleta	—	—	6 (1.8)	9 (2.7)	10 (3)	14 (4.3)	17 (5.2)	22 (6.7)	—	30 (9.1)	—	16 (4.9)	22 (6.7)	29 (8.8)
Válvula de retención a clapeta*	—	—	5 (1.5)	7 (2.1)	9 (2.7)	11 (3.3)	14 (4.3)	16 (4.9)	19 (5.8)	22 (6.7)	27 (8.2)	32 (10)	45 (14)	55 (17)

Note: Se incluye información sobre tuberías de ½ pulg. en esta tabla solamente porque se permiten en las Secciones 29.4 y 29.5.

*Debido a la variación en el diseño de las válvulas de retención a clapeta, los equivalentes de tubería indicados en esta tabla son considerados promedio.

Para obtener la pérdida por fricción entre rociadores se suma a la presión requerida en el primer rociador, obteniéndose la presión requerida en el segundo rociador.

El caudal del segundo rociador se determina mediante la siguiente ecuación:

$$q = k\sqrt{P}$$

Este caudal se suma al caudal del primer rociador para obtener el caudal que pasará por el tubo entre el segundo y tercer rociador.

Este proceso es repetitivo hasta que se calculen todos los rociadores en cada ramal.

.22 Áreas de diseño

Para el cálculo hidráulico se determinaron como áreas de mayor demanda hidráulica las que se muestran en los **ANEXOS ADJUNTOS**

.23 Equipo de bombeo

La estación de bombeo consta de:

- Bomba de SCI
- Bomba jockey

.23.1 Bomba

Las bombas de incendios son usadas para aumentar la presión del fluido disponible de la fuente de suministro, este fluido puede ser suministrado por tanques atmosféricos o conexión a la red pública. Para el caso de la Academia de Bomberos de Guayaquil el suministro se realizará de una cisterna cuya capacidad se calculó en base a lo establecido en el Código de Seguridad Humana – NFPA 101.

Como con todos los sistemas de protección, se confía en que las bombas de incendio funcionen apropiadamente en una emergencia, y el diseño e instalación de las bombas de incendio de acuerdo con la norma NFPA 20 mejora inmensamente esta probabilidad. Sin embargo, el funcionamiento de una bomba de incendio debe ser verificado por tanto tiempo como la bomba ha estado en servicio. Las bombas de incendio no están hechas para operar continuamente, y no deben hacerlo. El único medio confiable de asegurar que una bomba funciona apropiadamente es realizar las inspecciones de rutina, pruebas y mantenimiento, según lo esbozado por la norma NFPA 25, Inspección, Pruebas y Mantenimiento de los Sistemas de Protección contra Incendios a Base de Agua. El cumplimiento de ambas normas, la NFPA 20 y la NFPA 25, tendrá como resultado el desempeño efectivo y confiable de la bomba de incendio cuando sea necesario.

La potencia del motor de la bomba que será empleada en el suministro de agua contra incendios, se determinó a partir de la formula

$$P_{\text{teórica}} = H * \rho * g * Q_t$$

Donde:

H= Altura dinámica (carga de trabajo de la bomba)

ρ = Densidad del agua

g= gravedad

Q_t = caudal total de mangueras contra incendio

Caudal del área critica

Caudal total de la bomba

Qt= Caudal total = 482,48 gpm = 500gpm

Considerando que en las operaciones existen rangos de eficiencia, se determinará, por tanto, la potencia real, considerando un porcentaje de eficiencia del 70%. Luego evaluando los datos disponibles

CARACTERISTICAS DE LA BOMBA

- Bomba de Turbina Vertical de 613gpm – 120 PSI
- Bomba jockey de 7,12 gpm –130 PSI

NOTA: VER TABLAS DE ANEXOS DE CALCULOS

• **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- La configuración de los sistemas de protección contra incendios puede tener varias alternativas, la selección de cada una de estas, se debe hacer de acuerdo con la distribución del edificio, en el caso del presente proyecto la configuración en árbol con ramales centrados fue la más óptima, asimismo, el criterio de diseño depende de la ocupación del edificio y los requerimientos de protección son los indicados en la ingeniería conceptual.
- Los componentes contra incendios, tales como la bomba, rociadores y soportes a instalar en el Proyecto **CONTRATACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA ACADEMIA DE BOMBEROS GUAYAQUIL “CRNEL. GABRIEL GÓMEZ SÁNCHEZ”** deben ser listados, es decir, tener un certificado de calidad realizado por laboratorios de incendios que garanticen el uso confiable cuando se presente un incendio
- El diseño del sistema contra incendios en su cálculo hidráulico garantiza la cobertura, presión y continuidad del sistema en el caso de un siniestro.
- Como recomendación general para la operación y mantenimiento de los sistemas hidrosanitario se puede indicar que:
 - La bomba contra incendios seleccionada tiene la capacidad de suplir los diferentes caudales y presiones que requiere el edificio, incluido los factores de seguridad de presión. Esto quiere decir que las bombas contra incendios deben ser seleccionadas para suplir diferentes consumos.
 - Una vez al año se debe de desinfectarse tanto la red de agua potable como cisternas de agua con una dosificación de 20 mg/litro.
 - Se deberán seguir las recomendaciones de la NFPA para manteniendo de equipos y funcionamiento de todo el sistema.
 - Se recomienda que, una vez instalado el sistema de protección contra incendio, se cumpla con un plan de mantenimiento preventivo según los estándares de protección de incendios y bajo las recomendaciones de los fabricantes. Asimismo, se recomienda realizar simulacros de evacuación de las instalaciones del edificio.

• BIBLIOGRAFIA

- **NFPA 1** Código de Incendios.
- **NFPA 10** Norma para extintores portátiles contra incendios.
- **NFPA 13** Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores.
- **NFPA 14** Norma para la instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras.
- **NFPA 20** Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendios.
- **NFPA 25** Norma para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos de Protección contra Incendios.
- **NFPA 101** Código de Seguridad Humana.
- **REGLAMENTO ECUATORIANO** Reglamento de Prevención Mitigación y Protección Contra Incendios.
- **NEC -11 – Capitulo 16** – Norma Hidrosanitaria Ecuatoriana NHE AGUA

***Belki Karina Guerrero Cruz
Ingeniera Civil – Ingeniera Comercial
Magister en Ingeniería Sanitaria***

**ANEXOS:
TABLAS DE
CALCULOS HIDRAULICOS S.C.I.**

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

CLASIFICACION DE RIESGOS - AREAS DE DISEÑO

								Distancia entre Rociadores		Distancia de rociadores a la pared			AREAS DE DISEÑO			
Sistema de extinción seleccionado	Nombre de Area analizada	Area (m2)	Clase de Riesgo por su categoría:	Cantidad mínima de rociadores de área analizada	Cantidad de rociadores sentido y	Cantidad de rociadores sentido x	Cantidad Total de aspersores a instalarse	Lr (y)	Dr (x)	Lr/(y a pared)	Dr/(x a pared)	Area de cobertura de rociador (m2)	Area de operación de rociador (m2)	Longitud de área de diseño - NORMA NFPA (m)	Cantidad de rociadores de área de diseño	Cantidad de rociadores para el lado más largo del diseño
BLOQUE 2 - BODEGA - ANDEN																
Bie	Anden	254,80	Riesgo Ordinario (RO1)													
Rociadores	Bodega	256,96	Riesgo Ordinario (RO2)	14,00	5,00	5,00	25,00	3,92	2,62	1,96	1,31	10,28	139,00	19,24	14,00	2,00
BLOQUE 3: AUDITORIO																
Bie	Cuarto de Compresores	131,40	Riesgo Ligero (RL)													
Rociadores	UPS Racks	31,90	Riesgo Ligero (RL)	18,00	2,00	1,00	2,00	3,63	2,20	1,81	2,20	7,98	139,00	6,78	18,00	1,00
Rociadores	Laboratorio de fuego	31,90	Riesgo Ligero (RL)	18,00	2,00	1,00	2,00	3,63	2,20	1,81	2,20	7,98	139,00	6,78	18,00	1,00
Rociadores	Auditorio	299,30	Riesgo Ligero (RL)	10,00	4,00	5,00	20,00	3,65	4,10	1,83	2,05	14,97	139,00	20,76	10,00	2,00
Rociadores	Hall de Ingreso	86,90	Riesgo Ligero (RL)	9,00	4,00	2,00	8,00	3,60	4,57	1,80	2,29	16,45	139,00	11,19	9,00	1,00
BLOQUE 4: AULAS																
Planta Alta																
Rociadores	Aula 4	87,48	Riesgo Ligero (RL)	10,00	3,00	2,00	6,00	3,60	4,05	1,80	2,03	14,58	139,00	11,22	10,00	3,00
Rociadores	Corredor	132,27	Riesgo Ligero (RL)	9,00	4,00	5,00	9,00	3,93	4,40	1,96	2,20	17,27	139,00	13,80	9,00	4,00

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

Rociadores	Aula 3	87,48	Riesgo Ligero (RL)	10,00	3,00	2,00	6,00	3,60	4,05	1,80	2,03	14,58	139,00	11,22	10,00	3,00
Planta Baja																
Rociadores	Aula 1	87,48	Riesgo Ligero (RL)	10,00	3,00	2,00	6,00	3,60	4,05	1,80	2,03	14,58	139,00	11,22	10,00	3,00
Rociadores	Corredor	84,78	Riesgo Ligero (RL)	17,00	5,00	1,00	5,00	3,14	2,70	1,57	2,70	8,48	139,00	11,05	17,00	4,00
Rociadores	Aula 2	87,48	Riesgo Ligero (RL)	10,00	3,00	2,00	6,00	3,60	4,05	1,80	2,03	14,58	139,00	11,22	10,00	3,00
Rociadores	Sala de ambulancia	49,11	Riesgo Ligero (RL)	18,00	1,00	3,00	3,00	3,05	2,68	3,05	1,34	8,18	139,00	8,41	18,00	3,00
Rociadores	Sala de reunión	29,89	Riesgo Ligero (RL)	19,00	2,00	1,00	2,00	3,05	2,45	1,53	2,45	7,47	139,00	6,56	19,00	3,00
Rociadores	Recepción	28,06	Riesgo Ligero (RL)	20,00	2,00	1,00	2,00	3,05	2,30	1,53	2,30	7,02	139,00	6,36	20,00	3,00
Rociadores	Sala de Camillas	22,40	Riesgo Ligero (RL)	25,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,80	2,00	1,40	5,60	139,00	5,68	25,00	3,00
Rociadores	Útil	9,18	Riesgo Ligero (RL)	61,00	1,00	1,00	1,00	1,80	1,28	1,80	1,28	2,30	139,00	3,64	61,00	3,00
Rociadores	Aula Principal	172,34	Riesgo Ligero (RL)	11,00	3,00	5,00	12,00	3,47	3,78	1,73	1,89	13,10	139,00	15,75	11,00	5,00
Rociadores	Area de Rack y Equipos de sistema	14,85	Riesgo Ligero (RL)	38,00	1,00	2,00	2,00	1,20	3,10	1,20	1,55	3,72	139,00	4,62	38,00	2,00
Rociadores	Cuarto Control	6,83	Riesgo Ligero (RL)	78,00	1,00	1,00	1,00	1,20	1,50	1,20	1,50	1,80	139,00	3,14	78,00	3,00
Rociadores	Oficina	9,18	Riesgo Ligero (RL)	21,00	2,00	1,00	2,00	2,95	2,33	1,48	2,33	6,86	139,00	3,64	21,00	2,00
AREAS EXTERIORES																
Rociadores	Cuarto de bombas	10,23	Riesgo Ligero (RL)	55,00	1,00	1,00	1,00	1,10	2,33	0,55	1,16	2,56	139,00	3,84	55,00	2,00

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

CALCULO HIDRAULICO ROCIADORES

Area	Tramo	Cantidad de rociadores	Caudal unitario (l/s)	Parcial instantáneo	Acumulado	Diámetro exterior de tubería (pulg)	Diámetro interior de tubería (mm)	Área de Tubería (m2)	Velocidad (m/s)	Cumplimiento de parámetros	Longitud de tubería (m)	Perdida de Carga unitaria J (m/m)	Pérdida Total (m) $P_f = j * L$	Altura de Red	Presión de rociador (PSI)	Presión a la salida (PSI)	Presión a la entrada (PSI)
SISTEMA CONTRA INCENDIOS																	
BLOQUE 2 -BODEGA - ANDEN																	
Anden																	
Bodega	Tramo 1	3,00	1,63	4,89	4,89	1,00	26,64	0,00056	8,77	Cumple Normativa	8,96	0,00082	0,01106	-	21,28	21,28	63,84
	Tramo 2	2,00	1,63	3,26	3,26	1,00	26,64	0,00056	5,85	Cumple Normativa	6,64	0,00054	0,00502	-	21,28	63,84	63,84
	N1 - N2	5,00	1,63	8,15	8,15	1,50	40,94	0,00132	6,19	Cumple Normativa	2,62	0,00017	0,00065	-	-	63,84	63,84
	Tramo 3	3,00	1,63	4,89	4,89	1,00	26,64	0,00056	8,77	Cumple Normativa	8,96	0,00082	0,01106	-	21,28	63,84	63,83
	Tramo 4	2,00	1,63	3,26	3,26	1,00	26,64	0,00056	5,85	Cumple Normativa	6,64	0,00054	0,00502	-	21,28	63,84	63,84
	N2 - N3	10,00	1,63	16,30	16,30	2,00	52,48	0,00216	7,53	Cumple Normativa	2,62	0,00010	0,00062	-	-	63,84	63,84
	Tramo 5	3,00	1,63	4,89	4,89	1,00	26,64	0,00056	8,77	Cumple Normativa	8,96	0,00082	0,01106	-	21,28	63,84	63,83
	Tramo 6	2,00	1,63	3,26	3,26	1,00	26,64	0,00056	5,85	Cumple Normativa	6,64	0,00054	0,00502	-	21,28	63,84	63,84
	N3 - N4	15,00	1,63	24,45	24,45	2,50	62,68	0,00309	7,92	Cumple Normativa	2,62	0,00006	0,00043	-	-	63,84	63,84
	Tramo 7	3,00	1,63	4,89	4,89	1,00	26,64	0,00056	8,77	Cumple Normativa	8,96	0,00082	0,01106	-	21,28	63,84	63,83
	Tramo 8	2,00	1,63	3,26	3,26	1,00	26,64	0,00056	5,85	Cumple Normativa	6,64	0,00054	0,00502	-	21,28	63,83	63,83
	N4 - N5	20,00	1,63	32,59	32,59	3,00	77,92	0,00477	6,84	Cumple Normativa	2,62	0,00003	0,00023	-	-	63,84	63,84

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

	Tramo 9	3,00	1,63	4,89	4,89	1,00	26,64	0,00056	8,77	Cumple Normativa	8,96	0,00082	0,01106	-	21,28	63,84	63,83
	Tramo 10	2,00	1,63	3,26	3,26	1,00	26,64	0,00056	5,85	Cumple Normativa	6,64	0,00054	0,00502	-	21,28	63,84	63,84
	N5-BV	25,00	1,63	40,74	40,74	3,00	77,92	0,00477	8,54	Cumple Normativa	9,26	0,00004	0,00046	-	-	63,84	63,84
	N7 - BV	-	-	10,00	50,74	4,00	102,82	0,00830	6,11	Cumple Normativa	16,49	0,00001	0,00075	-	-	63,84	63,84
	N7 - P1	-	-	50,74	50,74	4,00	102,82	0,00830	6,11	Cumple Normativa	7,33	0,00001	0,00037	7,50	-	63,84	71,34
BLOQUE 3: AUDITORIO																	
Cuarto de compresores																	
UPS Racks	Tramo 1	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,44	0,00045	0,00300	-	14,78	14,78	29,55
Laboratorio de fuego	Tramo 1	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,44	0,00045	0,00300	-	14,78	29,55	29,55
	N9 - N8	4,00	1,36	5,43	5,43	1,50	40,94	0,00	4,13	Cumple Normativa	2,58	0,00011	0,00039	-	-	29,55	29,55
Hall de Ingreso	Tramo 1	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,35	0,00045	0,00360	-	14,78	14,78	29,55
	Tramo 2	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,35	0,00045	0,00360	-	14,78	29,55	29,55
	N1 - N2	4,00	1,36	5,43	5,43	1,50	40,94	0,00	4,13	Cumple Normativa	3,57	0,00011	0,00086	-	-	29,55	29,56
	Tramo 3	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	1,75	0,00073	0,00162	-	14,78	29,56	29,55
	Tramo 4	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	1,75	0,00073	0,00162	-	14,78	29,56	29,55
	N2 - N3	6,00	1,36	8,15	8,15	2,00	52,48	0,00	3,77	Cumple Normativa	5,90	0,00005	0,00055	-	-	29,56	29,56
Auditorio	Tramo 1	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00363	-	14,78	29,56	29,55
	Tramo 2	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00363	-	14,78	29,56	29,55
	N3 - N4	10,00	1,36	13,58	13,58	2,00	52,48	0,00	6,28	Cumple Normativa	4,10	0,00008	0,00077	-	-	29,56	29,56
	Tramo 3	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00363	-	14,78	29,56	29,55
	Tramo 4	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00363	-	14,78	29,56	29,55
	N4 - N5	14,00	1,36	19,01	19,01	2,00	52,48	0,00	8,79	Cumple Normativa	4,10	0,00012	0,00108	-	-	29,56	29,56

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
"CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ"**

	Tramo 5	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00405	-	14,78	29,56	29,55
	Tramo 6	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00363	-	14,78	29,56	29,55
	N5 - N6	18,00	1,36	24,45	24,45	2,50	62,68	0,00	7,92	Cumple Normativa	4,10	0,00006	0,00064	-	-	29,56	29,56
	Tramo 7	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00405	-	14,78	29,56	29,55
	Tramo 8	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00363	-	14,78	29,56	29,55
	N6 - N7	22,00	1,36	29,88	29,88	2,50	62,68	0,00	9,68	Cumple Normativa	4,10	0,00008	0,00078	-	-	29,56	29,56
	Tramo 9	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00405	-	14,78	29,56	29,56
	Tramo 10	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	5,42	0,00045	0,00363	-	14,78	29,56	29,56
	N7 - N8	26,00	1,36	35,31	35,31	3,00	77,92	0,00	7,40	Cumple Normativa	4,10	0,00003	0,00036	-	-	29,56	29,56
	N8 - Bv	30,00	1,36	40,74	40,74	3,00	77,92	0,00	8,54	Cumple Normativa	7,41	0,00004	0,00058	-	-	29,56	29,56

BLOQUE 4: AULAS

Planta Alta

Aula 4	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	32,05	32,06
	N1 - N2	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	3,60	0,00045	0,00205	-	-	32,06	32,06
	Tramo 3	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	32,05	32,06
	N2 - N3	4,00	1,36	5,43	5,43	1,00	26,64	0,00	9,75	Cumple Normativa	3,60	0,00091	0,00410	-	-	32,06	32,06
	Tramo 5	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	32,06	32,06
	N3 - N4	6,00	1,36	8,15	8,15	2,00	52,48	0,00	3,77	Cumple Normativa	7,47	0,00005	0,00045	-	-	32,06	32,06
Aula 3	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	32,06	32,06
	N1 - N2	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	3,60	0,00045	0,00205	-	-	32,06	32,06
	Tramo 3	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	32,06	32,06
	N2 - N3	4,00	1,36	5,43	5,43	1,00	26,64	0,00	9,75	Cumple Normativa	3,60	0,00091	0,00410	-	-	32,06	32,06

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”**

	Tramo 5	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	32,06	32,06
	N3 - N5	6,00	1,36	8,15	8,15	2,00	52,48	0,00	3,77	Cumple Normativa	0,62	0,00005	0,00011	-	-	32,06	32,06
	N5 - BV	21,00	1,36	28,52	28,52	3,00	77,92	0,00	5,98	Cumple Normativa	4,14	0,00003	0,00020	-	-	32,06	32,06
Planta Baja																	32,06
Aula 1	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	-	37,05	32,06
	Tramo 2	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,05	32,06
	N1 - N2	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	3,60	0,00045	0,00205	-	14,78	37,06	32,06
	Tramo 3	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	-	37,06	32,06
	Tramo 4	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,06	32,06
	N2 - N3	4,00	1,36	5,43	5,43	1,00	26,64	0,00	9,75	Cumple Normativa	3,60	0,00091	0,00410	-	14,78	37,06	32,06
	Tramo 5	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	-	37,06	32,06
	Tramo 6	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,06	32,06
	N3 - N4	6,00	1,36	8,15	8,15	2,00	52,48	0,00	3,77	Cumple Normativa	7,47	0,00005	0,00045	-	-	37,06	32,06
Corredor	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	3,14	0,00073	0,00286	-	14,78	37,05	32,06
	Tramo 2	2,00	1,36	2,72	2,72	0,75	20,96	0,00	7,87	Cumple Normativa	3,14	0,00146	0,00573	-	14,78	37,05	32,06
	Tramo 3	3,00	1,36	4,07	4,07	1,00	26,64	0,00	7,31	Cumple Normativa	3,14	0,00068	0,00276	-	14,78	37,06	32,06
	Tramo 3 - N4	4,00	1,36	5,43	5,43	1,00	26,64	0,00	9,75	Cumple Normativa	2,33	0,00091	0,00294	-	-	37,06	32,06
	Tramo 4 - N4	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	0,81	0,00073	0,00093	-	-	37,06	32,06
	N4 - N5	11,00	1,36	14,94	14,94	2,00	52,48	0,00	6,91	Cumple Normativa	6,85	0,00009	0,00077	-	-	37,06	32,06
Aula 2	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,05	37,06
	Tramo 2	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,05	-
	N1 - N2	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	3,60	0,00045	0,00205	-	-	37,06	37,06

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”**

	Tramo 3	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,06	37,06
	Tramo 4	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,06	37,06
	N2 - N3	4,00	1,36	5,43	5,43	1,00	26,64	0,00	9,75	Cumple Normativa	3,60	0,00091	0,00410	-	-	37,06	37,06
	Tramo 5	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,06	37,06
	Tramo 6	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,03	0,00073	0,00182	-	14,78	37,06	37,06
	N3 - N5	6,00	1,36	8,15	8,15	2,00	52,48	0,00	3,77	Cumple Normativa	0,62	0,00005	0,00009	-	-	37,06	37,06
	N5 - N6	12,00	1,36	16,30	16,30	2,00	52,48	0,00	7,53	Cumple Normativa	4,14	0,00010	0,00053	-	-	37,06	37,06
	N6 - N17	33,00	1,36	44,82	44,82	3,00	77,92	0,00	9,40	Cumple Normativa	0,50	0,00004	0,00029	-	-	37,06	37,06
Sala de ambulancia	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,68	0,00073	0,00229	-	14,78	37,05	37,05
	Tramo 2	2,00	1,36	2,72	2,72	0,75	20,96	0,00	7,87	Cumple Normativa	2,68	0,00146	0,00459	-	14,78	37,05	37,06
	Tramo 2,1	3,00	1,36	4,07	4,07	1,00	26,64	0,00	7,31	Cumple Normativa	4,74	0,00068	0,00425	-	14,78	37,05	37,06
Sala de reunión	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	2,44	0,00073	0,00212	-	14,78	37,05	37,06
	Tramo 1,1	2,00	1,36	2,72	2,72	0,75	20,96	0,00	7,87	Cumple Normativa	3,05	0,00146	0,00512	-	14,78	37,05	37,06
Recepción	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	3,05	0,00073	0,00256	-	14,78	37,05	37,06
	Tramo 1,1	2,00	1,36	2,72	2,72	0,75	20,96	0,00	7,87	Cumple Normativa	2,53	0,00146	0,00438	-	14,78	37,06	37,06
Sala de Camillas	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	1,36	0,00073	0,00133	-	14,78	37,06	37,06
	Tramo 2	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	1,36	0,00073	0,00133	-	14,78	37,06	37,06
Util	Tramo 1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	0,59	0,00073	0,00077	-	14,78	37,06	37,06
Aula Principal	Tramo 1	3,00	1,36	4,07	4,07	1,00	26,64	0,00	7,31	Cumple Normativa	8,74	0,00068	0,00675	-	14,78	37,06	37,06
	Tramo 2	3,00	1,36	4,07	4,07	1,00	26,64	0,00	7,31	Cumple Normativa	9,66	0,00068	0,00697	-	14,78	37,06	37,06
	Tramo 4	3,00	1,36	4,07	4,07	1,00	26,64	0,00	7,31	Cumple Normativa	7,87	0,00068	0,00575	-	14,78	37,06	37,06
	Tramo 5	3,00	1,36	4,07	4,07	1,00	26,64	0,00	7,31	Cumple Normativa	7,87	0,00068	0,00616	-	14,78	37,06	37,06

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

Oficina	Tramo 1	2,00	1,36	2,72	2,72	1,00	26,64	0,00	4,87	Cumple Normativa	2,19	0,00045	0,00153	-	14,78	37,06	37,05
	Tramo 2,1	1,00	1,36	1,36	1,36	0,75	20,96	0,00	3,94	Cumple Normativa	1,34	0,00073	0,00201	-	14,78	37,06	37,05
	Siamesa - N17	27,00	1,36	36,67	36,67	3,00	77,92	0,00	7,69	Cumple Normativa	31,35	0,00003	0,00178	-	-	37,06	37,06
	N17 - BV	33,00	1,36	44,82	44,82	4,00	102,82	0,01	5,40	Cumple Normativa	1,50	0,00001	0,00004	-	-	37,06	37,05
	Bv - N18	-	-	44,82	44,82	4,00	102,82	0,01	5,40	Cumple Normativa	0,68	0,00001	0,00050	-	-	37,06	37,06
	P1 - N18	-	-	50,74	50,74	4,00	102,82	0,01	6,11	Cumple Normativa	0,68	0,00001	0,00056	-	-	37,06	37,06
	N18 - Bomba	-	-	50,74	50,74	4,00	102,82	0,01	6,11	Cumple Normativa	2,50	0,00001	0,00008	-	-	37,06	37,06

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CALCULO HIDRAULICO BIES (BOCA DE INCENDIO EQUIPADAS)

			Caudales estimados (l/s)							PERDIDAS		PRESION DISPONIBLE EN EL PUNTO FINAL m.c.a.	PRESION DISPONIBLE EN EL PUNTO INICIAL m.c.a.	PRESION DISPONIBLE EN EL PUNTO FINAL PSI
NUDO	TRAMO	Cantidad de gabinetes (BIE)	Parcial instantáneo	Acumulado	Diámetro exterior de tubería (pulg)	Diámetro interior de tubería (mm)	Área de Tubería (m2)	Velocidad (m/s)	Longitud de tubería (m)	HANZEN WILLIAMS - PERDIDA UNITARIA (m/m)	PERDIDA TOTAL (m) Pf= j * L			
BLOQUE 2 -BODEGA - ANDEN														
Anden	BIE 1	1,00	10,00	10,00	2 1/2	62,68	0,003086	3,24	1,00	0,22	1,17	49,23	50,39	70,00
BLOQUE 3: AUDITORIO														
Cuarto de Compresores	BIE 1	1,00	10,00	10,00	2 1/2	62,68	0,003086	3,24	3,15	0,22	1,82	49,23	51,05	70,00
BLOQUE 4: AULAS														
Planta Alta														
Corredor	BIE 1	1,00	10,00	10,00	2 1/2	62,68	0,003086	3,24	0,90	0,22	1,72	49,23	50,94	70,00
Planta Baja														
Corredor	BIE 2	1,00	10,00	20,00	3	77,92	0,004769	4,19	15,59	0,27	4,79	50,94	55,73	72,44
	BIE 3	1,00	10,00	20,00	3	77,92	0,004769	4,19	18,46	0,27	6,29	55,73	62,02	79,25

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CALCULO HIDRAULICO DE AREA DE DISEÑO SELECCIONADA

AREA DE DISEÑO 1: BLOQUE 03: AUDITORIO

	Separación entre rociadores Sentido y Sy (m)	Separación entre rociadores Sentido y Sx (m)	Área de Cobertura de rociadores Ar (m2)	Área de diseño seleccionada de la curva de la NFPA de acuerdo al riesgo Ad (m2)	Numero de Rociadores contenidos en el área de diseño	Longitud del lado más largo del Área de diseño L (m)	Cantidad de Rociadores del lado más largo del Área de diseño	Densidad de descarga Dd (gpm/pie2)	Caudal mínimo requerido en el primer rociador (gpm)	Coefficiente de descarga k de boquilla de rociador	Presión requerida (PSI)	C= Coeficiente de rugosidad de la tubería	Diámetro interior de la tubería (Pulg)	Factor por fricción entre rociadores (PSI/pie)	Perdida por fricción entre (PSI/m)	Perdida por fricción entre (PSI/pie)	Caudal en el punto (gpm)	Separación entre rociadores Sentido y Sy (m)
	Sy	Sx	Ar= Sx *Sy	Ad	Nr = Ad / Ar	L= 1,2 √Ad	Nrl = L /Sx	Dd	q= Dd x Ar	k	P= (q/k)^2	C		$P = \frac{4,52Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$		Ff * Sx		q= k √p
Rociador 1			10,27	139,00	14,00	14,15	4,00	0,2000	22,11	5,60	15,59	120,00	1,00					22,11
	3,92	2,62												0,20		0,78	2,54	
Rociador 2			10,27	139,00						5,60	16,36	120,00	1,00					22,65
	3,92	2,62												0,73		2,86	9,38	
Rociador 3			10,27	139,00						5,60	19,22	120,00	1,00					24,55
	3,92	2,62												1,64	0,00368	6,42	21,08	
										k= q/ √p								q= k √Ps
Punto N1										12,45	30,97	120,00	1,50					69,31
		2,62												0,23		0,60	1,95	
Punto N2										12,45	31,20	120,00	2,00					69,56
		2,62												0,20		0,53	1,74	

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

Punto N3										12,45	31,73	120,00	2,50					70,15
		2,62												0,15		0,38	1,25	
Punto N4										12,45	32,11	120,00	3,00					70,57
		2,62												0,06		0,16	0,52	
Punto N5										12,45	32,27	120,00	3,00					70,75
														0,06		0,39	1,28	
		6,38								k= q/ vp								q= k vPs
Punto BV										41,66	70,73	120,00	3,00					350,34
		7,32												0,46	0,0085 4	3,38	11,09	
P1										41,66	74,11	120,00	4,00					358,61
		32,26												0,23	0,0004 6	7,37	24,19	
Bomba										41,66	81,48	120,00	4,00					376,03
Mangueras																		250,00
SUMAN																		626,03

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CALCULO HIDRAULICO DE AREA DE DISEÑO SELECCIONADA

AREA DE DISEÑO 2: BLOQUE 02: BODEGA

	Separación entre rociadores Sentido y Sy (m)	Separación entre rociadores Sentido y Sx (m)	Área de Cobertura de rociadores Ar (m2)	Área de selección de la curva de la NFPA de acuerdo al riesgo Ad (m2)	Numero de Rociadores contenidos en el área de diseño	Longitud del lado más largo del Área de diseño L (m)	Cantidad de Rociadores del lado más largo del Área de diseño	Densidad de descarga Dd (gpm/pie2)	Caudal mínimo requerido en el primer rociador (gpm)	Coefficiente de descarga k de boquilla de rociador	Presión requerida (PSI)	C= Coeficiente de rugosidad de la tubería	Diámetro interior de la tubería (Pulg)	Factor por fricción entre rociadores (PSI/pie)	Perdida por fricción entre (PSI/m)	Perdida a por fricción entre (PSI/pie)	Caudal en el punto (gpm)	Separación entre rociadores Sentido y Sy (m)
	Sy	Sx	Ar= Sx *Sy	Ad	Nr = Ad / Ar	L= 1,2 √Ad	Nr1= L /Sx	Dd	q= Dd x Ar	k	P= (q/k)^2	C		$P = \frac{4,52Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}}$	Ff * Sx		q= k √p	
Rociador 1			14,97	139,00	10,00	14,15	4,00	0,10	16,11	5,60	8,27	120,00	1,00					16,11
	3,65	4,10												0,11		0,40	1,32	
Rociador 2										5,60	8,67	120,00	1,00					16,49
	1,77	4,10												0,41		0,72	2,36	
										k= q/ √p							q= k √Ps	
Punto N3										7,86	17,21	120,00	2,00					32,60
		4,10												0,01	0,00032	0,06	0,19	
Punto N4										7,86	17,27	120,00	2,00					32,65
		4,10												0,05	-	0,21	0,67	
Punto N5										7,86	17,47	120,00	2,50					32,85
		8,20												0,04		0,29	0,97	
Punto N7										7,86	7,77	120,00	2,50					33,12

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

		1,87											0,06	-	0,12	0,38	
Punto N8									7,86	7,88	120,00	3,00					33,23
		7,41											0,03	-	0,19	0,62	
									k= q/ √p								q= k √Ps
Punto BV									28,45	33,42	120,00	3,00					164,45
		11,38											0,04	0,00066	0,44	1,44	
N9									28,45	33,86	120,00	3,00					165,53
		31,28											0,14	0,00437	4,36	14,31	
P1									28,45	38,22	120,00	4,00					175,86
													0,08	0,00011	1,86	6,11	
Bomba		24,61							28,45	40,08	120,00						180,10
Mangueras																	100,00
SUMAN																	280,10

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CALCULO HIDRAULICO DE AREA DE DISEÑO SELECCIONADA

AREA DE DISEÑO 3: BLOQUE 04: AULAS

Separación entre rociadores Sentido y Sy (m)	Separación entre rociadores Sentido y Sx (m)	Área de Cobertura de rociadores Ar (m2)	Área de diseño seleccionada de la curva de la NFPA de acuerdo al riesgo Ad (m2)	Numero de Rociadores contenidos en el área de diseño	Longitud del lado más largo del Área de diseño L (m)	Cantidad de Rociadores del lado más largo del Área de diseño	Densidad de descarga Dd (gpm/pie2)	Caudal mínimo requerido en el primer rociador (gpm)	Coefficiente de descarga k de boquilla de rociador	Presión requerida (PSI)	C= Coeficiente de rugosidad de la tubería	Diámetro interior de la tubería (Pulg)	Factor por fricción entre rociadores (PSI/pie)	Perdida por fricción entre (PSI/m)	Perdida por fricción entre (PSI/pie)	Caudal en el punto (gpm)	Separación entre rociadores Sentido y Sy (m)
Sy	Sx	Ar= Sx *Sy	Ad	Nr = Ad / Ar	L= 1,2 √Ad	Nrl = L /Sx	Dd	q= Dd x Ar	k	P= (q/k)^2	C		$P = \frac{4,52Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot d^4}$	Ff * Sx		q= k √p	Sy
Rociador 1		13,15	139,00	11,00	14,15	5,00	0,10	14,16	5,60	6,39	120,00	1,00					14,16
	3,48	3,78											0,09		0,30	0,99	
Rociador 2									5,60	6,69	120,00	1,00					14,49
	0,92	3,78											0,32		0,29	0,96	
									k= q/ √p								q= k √Ps
Punto N7									7,45	14,78	120,00	3,00					28,65
		3,78											0,00	0,00	0,01	0,02	
Punto N8									7,45	14,79	120,00	3,00					28,65
		6,81											0,01	-	0,09	0,30	
Punto N15									7,45	4,88	120,00	3,00					28,74

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

		8,66												0,01	-	0,05	0,16	
										k= q/ vp								q= k vPs
Punto BV										16,04	28,79	120,00	3,00					86,04
		2,40												0,01	0,00	0,10	0,33	
N18										16,04	28,89	120,00	3,00					86,19
		2,00												0,04	0,00	0,10	0,33	
Bomba										16,04	28,99	120,00	3,00					86,34
Mangueras																		100,00
SUMAN																		186,34

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

TIEMPO DE FUCIONAMIENTO DEL SISTEMA

UBICACIÓN	TIPO DE RIESGO	Area (m2)	Tiempo de funcionamiento o según riesgo (min)	Tiempo de duración del agua del depósito (min)	Número Total de rociadores a instalarse	Numero de Rociadores de diseño en área de diseño	Cumplimiento de parámetros	Caudal de diseño de rociador (gpm)	Caudal requerido a la entrada (gpm)	Chorros de mangueras interiores (gpm)	Demanda Total (gpm)	Presión a la entrada (PSI)	Volumen de Reserva necesario (m3)
BLOQUE 2 -BODEGA - ANDEN								$Q = D * Ar$					
Anden	Riesgo Ordinario (RO1)	254,80	60,00	11,00									
Bodega	Riesgo Ordinario (RO2)	256,96	60,00	11,00	25,00	14,00	Area de diseño	25,83	361,63	250,00	611,63	90,00	26,00
BLOQUE 3: AUDITORIO													
Cuarto de Compresores	Riesgo Ligero (RL)	131,40	30,00	11,00									
UPS Racks	Riesgo Ligero (RL)	31,90	30,00	11,00	2,00	18,00		21,53	387,46	100,00	487,46	29,55	21,00
Laboratorio de fuego	Riesgo Ligero (RL)	31,90	30,00	11,00	2,00	18,00		21,53	387,46	100,00	487,46	29,55	21,00
Auditorio	Riesgo Ligero (RL)	299,30	30,00	11,00	20,00	10,00	Area de diseño	21,53	215,26	100,00	315,26	40,08	14,00
Hall de Ingreso	Riesgo Ligero (RL)	86,90	30,00	11,00	8,00	9,00		21,53	193,73	100,00	293,73	29,55	13,00
BLOQUE 4: AULAS													
Planta Alta													
Aula 4	Riesgo Ligero (RL)	87,48	30,00	11,00	6,00	10,00		21,53	215,26	100,00	315,26	32,06	14,00

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL
“CRNL. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ”

Corredor	Riesgo Ligero (RL)	132,27	30,00	11,00	9,00	9,00		21,53	193,73	100,00	293,73	32,06	13,00
Aula 3	Riesgo Ligero (RL)	87,48	30,00	11,00	6,00	10,00		21,53	215,26	100,00	315,26	32,06	14,00
Planta Baja													
Aula 1	Riesgo Ligero (RL)	87,48	30,00	11,00	6,00	10,00		21,53	215,26	100,00	315,26	37,06	14,00
Corredor	Riesgo Ligero (RL)	132,27	30,00	11,00	5,00	9,00		21,53	193,73	100,00	293,73	37,05	13,00
Aula 2	Riesgo Ligero (RL)	87,48	30,00	11,00	6,00	10,00		21,53	215,26	100,00	315,26	37,06	14,00
Sala de ambulancia	Riesgo Ligero (RL)	49,11	30,00	11,00	3,00	18,00		21,53	387,46	100,00	487,46	37,05	21,00
Sala de reunión	Riesgo Ligero (RL)	29,89	30,00	11,00	2,00	19,00		21,53	408,99	100,00	508,99	37,05	22,00
Recepción	Riesgo Ligero (RL)	28,06	30,00	11,00	2,00	20,00		21,53	430,52	100,00	530,52	37,06	23,00
Sala de Camillas	Riesgo Ligero (RL)	22,40	30,00	11,00	2,00	25,00		21,53	538,15	100,00	638,15	37,06	27,00
Util	Riesgo Ligero (RL)	9,18	30,00	11,00	1,00	61,00		21,53	1.313,07	100,00	1.413,07	37,06	59,00
Aula Principal	Riesgo Ligero (RL)	172,34	30,00	11,00	12,00	11,00	Area de diseño	21,53	236,78	100,00	336,78	28,99	15,00
Area de Rack y Equipos de sistema	Riesgo Ligero (RL)	14,85	30,00	11,00	2,00	38,00		21,53	817,98	100,00	917,98	37,06	39,00
Cuarto Control	Riesgo Ligero (RL)	6,83	30,00	11,00	1,00	78,00		21,53	1.679,01	100,00	1.779,01	37,06	75,00
Oficina	Riesgo Ligero (RL)	9,18	30,00	11,00	2,00	21,00		21,53	452,04	100,00	552,04	37,06	23,00
AREAS EXTERIORES													
Cuarto de bombas	Riesgo Ligero (RL)	10,23	30,00	11,00	1,00	55,00		21,53	1.183,92	100,00	1.283,92	37,06	54,00

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

DIMENSIONAMIENTO DE LA CISTERNA SCI - CONSUMO DIARIO

VOLUMEN MINIMO DE RESERVA REQUERIDO SCI (m3) 24 m3
VOLUMEN DE CONSUMO DIARIO (m3) 14 m3
VOLUMEN TOTAL (m3) 38 m3

VOLUMEN MINIMO REQUERIDO	AREA	LARGO DE LA CISTERNA	ANCHO DE LA CISTERNA	ALTURA DE LA CISTERNA	BORDE LIBRE	NIVEL MAXIMO DE AGUA
(m3/día)	m2	m	m	m	m	m
38,00	12,00	6,00	2,00	3,50	0,30	3,20

MEDIDAS INTERIORES PROPUESTAS PARA LA CISTERMA

LARGO (m) 6.00
ANCHO (m) 2.00
ALTURA UTIL (m) 3.20
ALTURA TOTAL (m) 3.50

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

CALCULO DE LA BOMBA PRINCIPAL S.C.I.	
DATOS INICIALES	
Periodo de diseño (años)	50
Caudal de trabajo (gpm)	612,00
Caudal Máximo Probable (l/s)	38,61
temperatura del agua (°C)	14
Tubería PVC	100
CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO	
Caudal de diseño (m3/s)	0,0386
CALCULO DE LOS DIAMETROS	
Tubería de succión	
Diámetro comercial Di (in)	4,5
Diámetro comercial Di (m)	0,1143
Velocidad en la tubería (m/s)	3,76
Sumergencia (m)	0,00
Tubería de impulsión	
Diámetro comercial Di (in)	4,5
Diámetro Di (in)	0,1143
Velocidad en la tubería (m/s)	3,76
Cálculo de la altura dinámica de elevación	
Altura estática de succión (m)	3
Altura estática de impulsión (m)	13,05
Altura estática total (m)	16,05
Perdidas en la succión	
Valvula de pie con coladera (m)	0,0288
Terminal curvo a 90° (m)	0,0024
Terminal recto (m)	0,0022
Tee	0,0024
Reduccion excéntrica (6D) (m)	0,6858
Entrada (borda) (m)	0,0020
Longitud de tubería de succión recta (m)	2,5
Terminal recto (m)	0,0022
Valvula de paso	0,0008
Unión americana	0,0020
Longitud equivalente total (m)	3,2284
Perdida de carga total (J)	0,0931
Perdida en la succión (m)	0,3004

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

Perdidas en la impulsión (m)	
Expansión concéntrica (12D)	1,3716
Terminal recto (m)	0,0022
Terminal curvo a 90° (m)	0,0024
Unión americana	0,0020
Valvula de paso	0,0008
Terminal recto (m)	0,0022
Perdidas localizadas en impulsión	1,3811
Perdida de carga por fricción total (J)(m.c.a.)	0,32
Total, Perdidas en la impulsión	1,70
Presión de la bomba	
Pe= Presión estática	16,05
Pr= Presión residual (PSI)	90,00
Pr= Presión residual (meca)	63,29
Pl= perdidas localizadas en la succión (m)	0,30
Pc= Perdidas de carga en la impulsión (m)	1,70
Carga total en la bomba (ADT) (m)	81,34
$P_b = Q \cdot \rho \cdot g \cdot ADT / 746$	
Potencia teórica (HP)	41,26
% de eficiencia de la bomba	80%
Potencia de la Bomba (HP)	51,57
Potencia del motor (KW)	69,16
CARACTERISTICAS DE LA BOMBA	
Potencia de la Bomba de diseño (HP)	60,00
Potencia del motor de diseño (KW)	93,00
Caudal de la bomba (gpm)	610,00
Presión de la bomba (PSI)	120,00
TUBERIA DE SUCCION PARA LA OPCION RECOMENDADA	
Diámetro comercial DI (in)	4,5
Diámetro comercial DI (m)	0,1143
Velocidad en la tubería (m/s)	3,96

**CONTRATACION DE ESTUDIOS PREVIOS PARA LA AMPLIACION DE LA
ACADEMIA DEL CUERPO DE BOMBEROS DE GUAYAQUIL “CRNL. GABRIEL
GOMEZ SANCHEZ”**

CALCULO DE BOMBA DE PRESURIZACION DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS (BOMBA JOCKEY)	
$P = h_a * \rho * g * Q_t$	
Altura de Presión original (Edificación) h_a (m)	13,05
Altura de bombeo para calculo h_a (m)	14,36
Densidad del agua ρ (kg/m ³)	1.000,00
Coeficiente de gravedad g (m/seg ²)	9,81
Caudal Total (del circuito de menor riesgo) Q_t (l/s)	18,5316
Caudal del circuito de menor riesgo (Bomba Jockey) (m ³ /s)	0,0185
Caudal de circuito de menor riesgo (Bomba Jockey) (l/s)	2.609,67
Caudal de circuito de menor riesgo (Bomba Jockey) (gpm)	11,49
Caudal de circuito de mayor riesgo (Bomba Jockey) (m ³ /s)	0,0386
Período de funcionamiento de la bomba Jockey (min)	10,00
Rango de goteo permisible dentro de 10 minutos (gpm)	1,00
Presión Nominal (PSI)	120,00
Diferencial entre el arranque de la bomba jockey y el arranque de la bomba contra incendios (PSI)	10,00
Presión de Bomba Jockey (PSI)	130,00
Caudal de diseño seleccionado (Bomba Jockey) (gpm) NFPA 20	7,12
Potencia teórica de la bomba W	63,26
Potencia teórica de la bomba HP	0,08
% de Eficiencia	0,80
Potencia real de la bomba HP	0,10
SE RECOMIENDA UNA BOMBA JOCKEY DE (HP)	1,00

MEMORIA TECNICA DEL SISITEMA CONTRA INCENDIOS (S.C.I.)

Responsable: Ing Belki Karina Guerrero Cruz Magister en Ingeniería Sanitaria