



“ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS PARA EL DETALLE DE INGENIERÍAS DE LA LÍNEA ROLDÓS – OFELIA”

PRODUCTO 1

CAPÍTULO L.1:

INFORME SISTEMA CONTRA INCENDIOS

RESPONSABLES:

	NOMBRE(S)	CÉDULA(S)	FIRMA(S)
ELABORADO POR	Ing. Esteban Lobato	171619456-6	
REVISADO POR, JEFE DE ÁREA	Ing. Carlos Ayala	170777261-0	
APROBADO POR	Ing. Carlos Baldeón	170437889-0	

CÓDIGO: QC-OR-TT-SCI1-MC-101

JUNIO 2016

Índice

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
2. NORMATIVAS	3
3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA:	3
1.1 SISTEMAS DE ROCIADORES.....	4
1.2 SISTEMAS DE GABINETES	4
1.3 DISEÑO HIDRÁULICO	4
• <i>Tubería y accesorios.....</i>	4
• <i>Sistema de gabinetes.....</i>	6
• <i>Sistema de Rociadores.....</i>	6
• <i>Estación Ofelia.....</i>	7
• <i>Estación Mariscal.....</i>	8
• <i>Estación Colinas del Norte.....</i>	8
• <i>Estación Roldos.....</i>	9
1.4 SISTEMA DE BOMBEO.....	10
• <i>Estación Ofelia.....</i>	10
• <i>Estación Mariscal.....</i>	11
• <i>Estación Colinas del Norte.....</i>	12
• <i>Estación Roldos.....</i>	13
4. ANEXO-CÁLCULOS	15
5. ANEXO-PLANOS.....	16

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: QUITO CABLES – ESTACIONES: " OFELIA, MARISCAL, COLINAS DEL NORTE Y ROLDOS"

CANTIDAD DE ESTACIONES: 4

UBICACIÓN:

ESTACIÓN ROLDOS: QUITO, CALLE D10 Y CALLE PEDRO YEROVÍ

ESTACIÓN COLINAS: QUITO, CALLE B25 Y CALLE R2

ESTACIÓN MARISCAL: QUITO, AV. MARISCAL SUCRE

ESTACIÓN OFELIA: QUITO, AV. DIEGO DE VASQUEZ

2. NORMATIVAS

Este informe cumple estándares de NFPA y ORDENANZA MUNICIPAL VIGENTE:

Norma	Aplicación
• RTQ'S /2015	Prevención de Incendios
• NFPA 101	Seguridad Humana
• NFPA 13	Sistemas de rociadores

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA:

Las estaciones del proyecto Quito Cables, según ordenanza municipal OM-470 con su reglamento metropolitano RTQ y normativa internacional NFPA 101-2010, se consideran como espacios de REUNION PUBLICA, y el diseño para el sistema contra incendios está realizado en esta consideración.

Los sistemas de combate al fuego a utilizarse se definen a continuación:

1.1 Sistemas de rociadores

Un sistema automático de rociadores es una red de tuberías hidráulicamente dimensionada, a la cual se sujetan rociadores en un patrón sistemático, cuyo principal objetivo es combatir un incendio, ya sea a manera de supresión o control del mismo.

Cada estación debe constar de un sistema de supresión de fuego mediante rociadores automáticos en las áreas cerradas de concentración de público, la cual se encuentra en la planta baja de cada estación. Según lo estipulado en la RTQ 3 vigente.

1.2 Sistemas de gabinetes

Disposición de tubería, válvulas, conexiones de manguera y equipo relacionado instalado en un edificio o estructura, para combate al fuego mediante chorros de agua a través de mangueras.

En cada estación debe constar de un sistema de supresión de fuego mediante gabinetes en cada uno de sus niveles. Según lo estipulado en la RTQ 3 vigente.

1.3 Diseño hidráulico

A continuación se describe las formulas y especificaciones utilizadas para el cálculo de los sistemas contra incendios de las diferentes estaciones del proyecto Quito Cables:

- **Tubería y accesorios**

Para la conducción de agente extintor (agua) de los sistemas de rociadores y gabinetes se utilizará tubería de acero negro ASTM A 53 Grado B cédula 40, de diámetros: 1", 1 ¼", 2" y 2 ½". Para todos los tramos de las estaciones.

Para las cuales se han definido los siguientes coeficientes de pérdida por fricción:

Tabla 8.3.2.3 Valores C Hazen-Williams

Tubería o tubo	Valor C
Hierro fundido o dúctil sin revestimiento interior	100
Acero negro (sistemas secos, incluyendo pro acción)	100
Acero negro (sistemas húmedos, incluyendo inundación)	120
Galvanizada (todos)	120
Plástico (listados todos)	150
Hierro fundido o dúctil, con revestimiento interior de cemento	140
Tubo de cobre o acero inoxidable	150

Los accesorios de tubería generan una pérdida menor en los tramos de tubería, estas pérdidas se las puede evaluar mediante una longitud equivalente de tubería de acero negro, las longitudes equivalentes para diferentes accesorios y diámetros de tubería se listan a continuación:

Tabla 8.3.1.3 Carta de longitud de tubería equivalente

Uniones y válvulas	Accesorios y válvulas expresados en pies equivalentes de tubería													
	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
Codo de 45 grados	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
Codo estándar de 90 grados	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
Codo de vuelta larga de 90 grados	1	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	13	16	18
T o pieza en cruz (flujo en vuelta de 90 grados)	3	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Válvula de mariposa					6	7	10		12	9	10	12	19	21
Válvula de seguridad					1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Retención oscilante*		5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65
Válvula de manguera de globo (recta)				46		70								
Válvula de manguera o ángulo.				20		31								

Para unidades SI, 1 pulg.=25.4 mm

*Debido a las variaciones en diseño de las válvulas anti-retorno giratorias, los equivalentes de tubería indicados en esta tabla son considerados promedio

Las pérdidas de fricción en tubería se determinan sobre las bases de la fórmula de Hazen-Williams

$$P_m = 6.05 \left[\frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \right] 10^5$$

donde:

P_m = resistencia friccional en bares por metro de tubería

Q_m = flujo en L/min

C = coeficiente de pérdida por fricción

d_m = diámetro interno real en mm

- **Sistema de gabinetes**

- *Presión y caudal de diseño*

7.8* Límites de presión mínima y máxima.

7.8.1 Presión de diseño mínima para sistemas diseñados hidráulicamente. Los sistemas de tubería vertical diseñados hidráulicamente deben estar proyectados para proveer la tasa de flujo de agua requerida por la Sección 7.10 a una presión residual mínima de 100 psi (6.9 bares) en la salida de la conexión de manguera de 2 1/4 pulgadas (65 mm) hidráulicamente más remota y 65 psi (4.5 bares) en la salida de la estación de manguera de 1 1/2 pulgadas (40 mm) hidráulicamente más remota.

7.10.2 Sistemas Clase II.

7.10.2.1 Tasa de flujo mínima.

7.10.2.1.1 Para sistemas Clase II, la tasa de flujo mínima para la conexión de manguera hidráulicamente más remota debe ser 100 gpm (379 L/min).

7.10.2.1.2 No debe ser requerido flujo adicional donde es provista más de una conexión de manguera.

- **Sistema de Rociadores**

- *Presión y caudal de diseño*

El caudal de diseño de los rociadores se basa en una curva de densidad según el riesgo de ocupación, que para el caso de reuniones públicas, es riesgo leve:

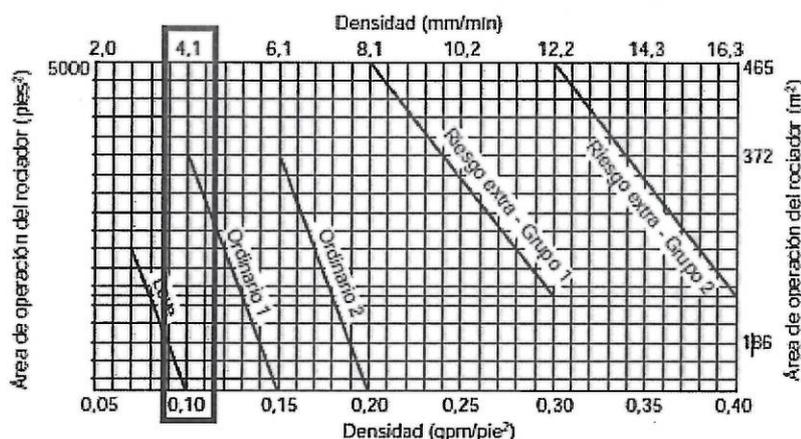


FIGURA 11.2.3.1.1 Curvas densidad/área.

Los requisitos de presión para un correcto funcionamiento de los rociadores se indican a continuación:

22.4.4.10 Presión mínima de operación.

22.4.4.10.1 La presión mínima de operación de cualquier rociador debe ser de 7 psi (0,5 bar).

22.4.4.10.2 Cuando en el listado del rociador se especifica una presión de operación mínima mayor para la aplicación deseada, debe requerirse esta presión mayor.

22.4.4.11 Presión máxima de operación. Para ocupaciones de riesgo extra, paletizadas, en pilas sólidas, en cajas de contención, o en almacenamiento en estanterías, la presión máxima de operación debe ser de 175 psi (12.1 bar).

Para el balance de presiones entre ramales o partes del sistema de rociadores se utiliza la siguiente ecuación:

$$K_p = Q/(p)^{0.5}$$

En base a las consideraciones antes mencionadas se muestran la siguiente tabla resumen del diseño de cada estación:

- **Estación Ofelia**

Variables para el Cálculo Hidráulico			
Sistema de Gabinetes	Caudal de diseño	100	GPM
	Presión de diseño (Punto más desfavorable):	65	PSI
Sistema de Rociadores	Área de diseño:	45	m ²
	Clasificación del Riesgo:	Leve	
	Densidad de descarga:	0.10	GPM/ft ²
	Factor de descarga (K):	5.60	GPM/PSI ^{1/2}
	Caudal de diseño:	100	GPM
	Presión de diseño:	25.5	PSI
Caudal de mayor demanda hidráulica:		100	GPM
Longitud	Recorrido Vertical:	10	m
	Recorrido Horizontal:	19	m
Cabeza Dinámica Total (TDH):		101.5	PSI
Norma a cumplir Sistemas de Gabinetes:		Norma NFPA 14 - 2010.	

Norma a cumplir Sistemas de Gabinetes:	Norma NFPA 13 2010.
--	---------------------

- **Estación Mariscal**

Variables para el Cálculo Hidráulico			
Sistema de Gabinetes	Caudal de diseño	100	GPM
	Presión de diseño (Punto más desfavorable):	65	PSI
Sistema de Rociadores	Área de diseño:	93.75	m ²
	Clasificación del Riesgo:	Leve	
	Densidad de descarga:	0.10	GPM/ft ²
	Factor de descarga (K):	5.60	GPM/PSI ^{1/2}
	Caudal de diseño:	100	GPM
	Presión de diseño:	31.6	PSI
Caudal de mayor demanda hidráulica:		100	GPM
Longitud	Recorrido Vertical:	7.18	m
	Recorrido Horizontal:	26.5	m
Cabeza Dinámica Total (TDH):		92.66	PSI
Norma a cumplir Sistemas de Gabinetes:		Norma NFPA 14 - 2010.	
Norma a cumplir Sistemas de Rociadores:		Norma NFPA 13 2010.	

- **Estación Colinas del Norte**

Variables para el Cálculo Hidráulico			
Sistema de Gabinetes	Caudal de diseño	100	GPM
	Presión de diseño (Punto más desfavorable):	65	PSI
Sistema de Rociadores	Área de diseño:	93.75	m ²
	Clasificación del Riesgo:	Leve	
	Densidad de descarga:	0.10	GPM/ft ²
	Factor de descarga (K):	5.60	GPM/PSI ^{1/2}
	Caudal de diseño:	100	GPM
	Presión de diseño:	25.89	PSI

Caudal de mayor demanda hidráulica:		100	GPM
Longitud	Recorrido Vertical:	5.36	m
	Recorrido Horizontal:	63.85	m
Cabeza Dinámica Total (TDH):		93.87	PSI
Norma a cumplir Sistemas de Gabinetes:	Norma NFPA 14 - 2010.		
Norma a cumplir Sistemas de Rociadores:	Norma NFPA 13 2010.		

- **Estación Roldos**

Variables para el Cálculo Hidráulico			
Sistema de Gabinetes	Caudal de diseño	100	GPM
	Presión de diseño (Punto más desfavorable):	65	PSI
Sistema de Rociadores	Área de diseño:	45.70	m ²
	Clasificación del Riesgo:	Leve	
	Densidad de descarga:	0.10	GPM/ft ²
	Factor de descarga (K):	5.60	GPM/PSI ^{1/2}
	Caudal de diseño:	100	GPM
	Presión de diseño:	32.01	PSI
Caudal de mayor demanda hidráulica:		100	GPM
Longitud	Recorrido Vertical:	7.00	m
	Recorrido Horizontal:	10.90	m
Cabeza Dinámica Total (TDH):		79.94	PSI
Norma a cumplir Sistemas de Gabinetes:	Norma NFPA 14 - 2010.		
Norma a cumplir Sistemas de Rociadores:	Norma NFPA 13 2010.		

1.4 Sistema de Bombeo

Los sistemas de bombeo para las estaciones del Quito Cables están diseñados para cumplir los requerimientos de la NFPA 20, el cual indica el tipo de bomba y su disposición con respecto al almacenamiento de agua.

6.1.2* Aplicación. Las bombas centrífugas no deben utilizarse cuando se requiere un elevamiento estático durante la succión (presión negativa).

A.6.1.2 La bomba centrífuga es particularmente apropiada para elevar la presión de un suministro público o privado o para bombear desde un tanque de almacenamiento donde existe una carga estática positiva.

- *Desempeño de la bomba*

La bomba debe proporcionar no menos del 150% de la capacidad nominal a no menos del 65% de la cabeza total nominal.

El cabezal de cierre no debe exceder el 140% de la cabeza nominal de la bomba.

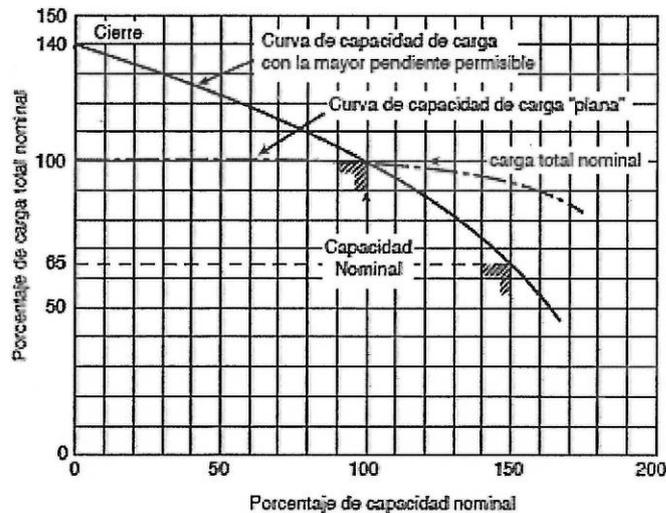


FIGURA A.6.2 Curvas de características de la bomba.

El resumen de las características para las bombas contra incendios se indica a continuación:

- Estación Ofelia

Especificaciones de las Bombas Contra Incendios:					
Bomba Principal: Rociadores y Gabinetes	Listada y Aprobada (UL/FM):	SI	X	NO	
	Caudal Total (Capacidad	100		GPM	

	Nominal):		
	Cabeza Dinámica Total (TDH):	101.5	PSI
	Potencia:	10	HP
	Tipo de Bomba:	Centrifuga	
	Tipo de Succión:	Positiva	
	Tipo de energía del Impulsor:	Eléctrica 220-440V/3PH/60HZ	
	Fuente de Energía Secundaria:	Generador de emergencia	
Bomba Auxiliar (Jockey)	Capacidad Nominal (Caudal):	16	GPM
	Presión:	111	PSI
	Potencia:	2	HP
Diámetros de tubería	Diámetro de tubería de succión	2	Pulg
	Diámetro de tubería de descarga	2	Pulg
Especificaciones de la fuente de suministro de agua contra incendio			
Volumen de suministro para incendios		12	m ³
Tiempo de suministro de agua contra incendios		30	min

- **Estación Mariscal**

Especificaciones de las Bombas Contra Incendios:					
Bomba Principal: Rociadores y Gabinetes	Listada y Aprobada (UL/FM):	SI	X	NO	
	Caudal Total (Capacidad Nominal):	100		GPM	
	Cabeza Dinámica Total (TDH):	92.66		PSI	
	Potencia:	10		HP	

	Tipo de Bomba:	Centrifuga	
	Tipo de Succión:	Positiva	
	Tipo de energía del Impulsor:	Eléctrica 220-440V/3PH/60HZ	
	Fuente de Energía Secundaria:	Generador de emergencia	
Bomba Auxiliar (Jockey)	Capacidad Nominal (Caudal):	16	GPM
	Presión:	101.9	PSI
	Potencia:	2	HP
Diámetros de tubería	Diámetro de tubería de succión	2	Pulg
	Diámetro de tubería de descarga	2	Pulg
Especificaciones de la fuente de suministro de agua contra incendio			
Volumen de suministro para incendios	12	m ³	
Tiempo de suministro de agua contra incendios	30	min	

- **Estación Colinas del Norte**

Especificaciones de las Bombas Contra Incendios:					
Bomba Principal: Rociadores y Gabinetes	Listada y Aprobada (UL/FM):	SI	X	NO	
	Caudal Total (Capacidad Nominal):	100		GPM	
	Cabeza Dinámica Total (TDH):	93.87		PSI	
	Potencia:	10		HP	
	Tipo de Bomba:	Centrifuga			
	Tipo de Succión:	Positiva			
	Tipo de energía del Impulsor:	Eléctrica 220-440V/3PH/60HZ			

	Fuente de Energía Secundaria:	Generador de emergencia	
Bomba Auxiliar (Jockey)	Capacidad Nominal (Caudal):	16	GPM
	Presión:	103.3	PSI
	Potencia:	2	HP
Diámetros de tubería	Diámetro de tubería de succión	2	Pulg
	Diámetro de tubería de descarga	2	Pulg
Especificaciones de la fuente de suministro de agua contra incendio			
Volumen de suministro para incendios		12	m ³
Tiempo de suministro de agua contra incendios		30	min

- **Estación Roldos**

Especificaciones de las Bombas Contra Incendios:					
Bomba Principal: Rociadores y Gabinetes	Listada y Aprobada (UL/FM):	SI	X	NO	
	Caudal Total (Capacidad Nominal):	100		GPM	
	Cabeza Dinámica Total (TDH):	79.94		PSI	
	Potencia:	10		HP	
	Tipo de Bomba:	Centrifuga			
	Tipo de Succión:	Positiva			
	Tipo de energía del Impulsor:	Eléctrica 220-440V/3PH/60HZ			
	Fuente de Energía Secundaria:	Generador de emergencia			
Bomba Auxiliar (Jockey)	Capacidad Nominal (Caudal):	16		GPM	

	Presión:	87.93	PSI
	Potencia:	1.5	HP
Diámetros de tubería	Diámetro de tubería de succión	2	Pulg
	Diámetro de tubería de descarga	2	Pulg
Especificaciones de la fuente de suministro de agua contra incendio			
Volumen de suministro para incendios		12	m ³
Tiempo de suministro de agua contra incendios		30	min

- *Cimentación para la bomba y el motor*

Los requerimientos de cimentación para las bombas y motores del sistema contra incendios acorde a la NFPA 20 se indican a continuación:

8.7 Cimentación y asentamiento.

8.7.1 La bomba y el motor deben montarse sobre una placa de base común cimentada.

8.7.2 La placa de la base debe encontrarse correctamente sujeta a un cimiento sólido de manera que se garantice un alineamiento adecuado de la bomba y el eje del motor.

8.7.3 Los cimientos deben proveer un soporte sólido para la placa de la base.

4. ANEXO-CÁLCULOS

	CODIGO	HOJA	NOMBRE
1	QC-OR-E1-SCI1-MC-101	1/4	Sistema contra incendios - Estación Ofelia
2	QC-OR-E2-SCI1-MC-101	2/4	Sistema contra incendios - Estación Mariscal
3	QC-OR-E3-SCI1-MC-101	3/4	Sistema contra incendios - Estación Colinas
4	QC-OR-E4-SCI1-MC-101	4/4	Sistema contra incendios - Estación Roldos

5. ANEXO-PLANOS

	CODIGO	HOJA	NOMBRE
1	QC-OR-E1-SCI1-PL-101	1/8	Sistema contra incendios - Estación la Ofelia - Planta Baja y Subsuelo
2	QC-OR-E1-SCI1-PL-101	2/8	Sistema contra incendios - Estación la Ofelia - Planta Alta
3	QC-OR-E2-SCI1-PL-101	3/8	Sistema contra incendios - Estación la Mariscal - Planta Baja
4	QC-OR-E2-SCI1-PL-101	4/8	Sistema contra incendios - Estación la Mariscal - Planta Alta
5	QC-OR-E3-SCI1-PL-101	5/8	Sistema contra incendios - Estación Colinas del Norte - Planta Baja
6	QC-OR-E3-SCI1-PL-101	6/8	Sistema contra incendios - Estación Colinas del Norte - Planta Alta
7	QC-OR-E4-SCI1-PL-101	7/8	Sistema contra incendios - Estación la Roldos - Planta Alta y Subsuelo
8	QC-OR-E4-SCI1-PL-101	8/8	Sistema contra incendios - Estación la Roldos - Planta Baja