

**ELABORACIÓN DE TODOS LOS DISEÑOS TÉCNICOS, APROBACIÓN DE PROYECTOS Y OBTENCIÓN DE LICENCIAS DE LAS REDES DE URBANISMO PRIMARIO, ASÍ COMO LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DE COORDINACIÓN, PRESUPUESTO, PROGRAMACIÓN Y PLIEGOS DE CONDICIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN, REQUERIDOS PARA LA TOTALIDAD DE LAS OBRAS DE URBANISMO DEL PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA DEL TRIÁNGULO DE FENICIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**



## DISEÑOS REDES FASE 1 DE GAS NATURAL

CONTRATO N° UA-0095-17  
DOCUMENTO No. FENI-INF-MEC-R0-001  
REVISIÓN 0

BOGOTÁ D.C., DICIEMBRE DE 2017

## LISTA DE DISTRIBUCIÓN

### DEPENDENCIA

### No. de copias

CLIENTE – UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	1
Centro de Documentación del Proyecto	1

### ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Revisión del documento	Sección modificada	Fecha de modificación	Observaciones
0	-	07/12/2017	Versión original

### ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Contrato:		UA-0095-17			
Título Documento:		DISEÑOS REDES DE GAS FASE 1			
Documento No. :		FENI-INF-MEC-R0-001			
<b>A P R O B A C I Ó N</b>	<b>Número de revisión</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>Ingeniero ejecutor</b>	Nombre	D.VICTORIA		
		Firma			
		Fecha	07/12/2017		
	<b>Vo. Bo Director de Departamento</b>	Nombre	A.HERRAN		
		Firma			
		Fecha	07/12/2017		
	<b>Vo. Bo Director de División</b>	Nombre	H.CASTRO		
		Firma			
		Fecha	07/12/2017		
	<b>Vo. Bo Director del Proyecto</b>	Nombre	A.MARULANDA		
		Firma			
		Fecha	07/12/2017		

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	2
3.	RECOPIACIÓN DEL MARCO NORMATIVO Y REGULATORIO.....	3
3.1	Marco normativo .....	3
3.2	Información solicitada a la empresa de Gas Natural.....	3
4.	DISEÑO DE LA RED DE GAS.....	4
4.1	METODOLOGÍA .....	4
4.2	RESULTADOS DEL ESTUDIO .....	5
4.2.1	Interferencias encontradas. ....	5
4.2.2	Interferencias con válvulas .....	5
4.3	CANTIDADES DE OBRA ESTIMADAS.....	5
4.4	VIGENCIA Y CAPACIDAD DE LA RED .....	6
4.4.1	CAUDAL DE GAS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.4.2	Caudal de simultaneidad .....	8
5.	REFERENCIAS.....	11

## LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1. Listado de planos del anteproyecto. ....	5
Tabla 4-2. Cantidades de obra mecánica asociado redes de Gas Natural Triangulo de Fenicia. ....	6
Tabla 4-3. Dimensiones de zanja para tuberías de Gas Natural en PE. ....	6
Tabla 4-4. Cantidades de obra civil asociada al traslado de redes de Gas Natural. ....	6
Tabla 4-5. Presiones de entrada y salida para CPRE y CMUE. ....	7
Tabla 4-6 Potencia gasodomésticos instalación individual. ....	7
Tabla 4-7. Factor de Simultaneidad y caudal requerido. ....	9

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Planos de diseño de la red de Gas Natural.

ANEXO 2. Recopilación y análisis de interferencias.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo notificar el trabajo realizado por el consultor en relación con el diseño de la redes de gas natural a nivel de anteproyecto referente al “Urbanismo plan parcial Triangulo de Fenicia”. Este informe contiene la información obtenida como referencia, identificación y clasificación de las interferencias del nuevo urbanismo con la red de gas natural y el desarrollo de soluciones viables para construcción y cuantificación de las cantidades de obra. Adicionalmente se incluye la gestión ante Gas Natural con el fin de verificar si la red instalada en el lugar está vigente y es suficiente para suplir la nueva demanda urbanística del sector.

## 2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos corresponde a los diseños a nivel de anteproyecto de las redes de Gas Natural. El estudio de las interferencias encontradas entre las redes de gas natural construidas y proyectadas con el diseño geométrico definitivo de la obra a realizar en el “Urbanismo plan parcial Triangulo de Fenicia”. Se incluye en el alcance las redes matrices en acero y las secundarias en polietileno.

Adicionalmente en el alcance se incluye la gestión ante la empresa Gas Natural, con el fin de confirmar la vigencia de la red instalada y si existe la necesidad de instalar nuevas tuberías basadas en los consumos de gas natural en razón del tipo, capacidad y requerimientos del sector, que determinen el orden de magnitud de las mismas provistas por la Universidad de los Andes.

Una vez realizados el estudio de interferencias y dimensionamiento, se realizará la presentación a la compañía Gas natural de las posibles soluciones de red y la determinación de la solución óptima será acorde con los criterios de dicha compañía.

El diseño incorpora entonces los siguientes trabajos:

- Identificación de interferencias y clasificación según las normas de Gas Natural S.A. ESP.
- Presentación de una posible solución conceptual viable para construcción de cada una de las interferencias encontradas con el nuevo urbanismo y obras anexas.
- Elaboración de planos, de una solución conceptual viable para construcción de cada una de las interferencias.
- Cuantificación las cantidades de obra.

### 3. RECOPIACIÓN DEL MARCO NORMATIVO Y REGULATORIO

#### 3.1 Marco normativo

La normativa técnica aplicable para el desarrollo de los trabajos es la siguiente:

- Normativa técnica de Gas Natural S.A. ESP. N° NT-061-ESP Rev. 3 – “Plan de Prevención de daños”.
- Norma técnica colombiana NTC 3728- “Gasoductos líneas de transporte y redes de distribución de gas”.
- Norma técnica colombiana NTC 3838- “Gasoductos presiones de operación permisibles para el transporte, distribución y suministro de gases combustibles”.
- Norma técnica colombiana NTC 3728- “Gasoductos líneas de transporte y redes de distribución de gas”.
- Norma técnica colombiana NTC 1746- “ Plásticos, tubos y accesorios termoplásticos para conducción de gases a presión”
- Norma técnica colombiana NTC 3538- “Aparatos mecánicos. válvulas metálicas para gas accionadas manualmente para uso en sistemas de tubería con presiones manométricas de servicio desde 6,8 kpa (1 psi) hasta 861 kpa (125 psi). (tamaños desde 6,35 mm (1/4 de pulgada) hasta 50,8 mm (2 pulgadas) “
- ASME B 31.8- “Gas transmission and distribution piping system”.

#### 3.2 Información solicitada a la empresa de Gas Natural

Mediante la comunicación N°: CA-IN-UAN-FENI-006 del 19-04-2017, dirigida a la compañía de Gas Natural, se solicitó y se obtuvo la siguiente información:

- Planos actualizados de las redes de gas natural que se encuentran en el área de influencia del proyecto y de las redes en desarrollo (proyectadas), incluyendo ubicación, tipología y caracterización de la red, materiales, diámetros, longitudes y profundidad de las tuberías. Se solicitan los archivos en formato DWG y Shapes de información correspondiente.
- Vigencia de la red construida.



## 4. DISEÑO DE LA RED DE GAS

### 4.1 METODOLOGÍA

El estudio de las interferencias de las redes de gas natural con el nuevo diseño urbanístico del triángulo de Fenicia ubicado entre las calles 20 y calle 22A y entre las carreras 1ra y 3ra, se hizo a partir de la información recolectada de la empresa GAS NATURAL S.A. ESP y del diseño urbanístico desarrollado por la Universidad de los Andes.

Por medio de la comunicación N° N°.10150224-295-2017 del día 17-05-2017, la empresa Gas Natural suministró los planos necesarios para identificar en planta los trazados, diámetros y materiales de las redes de gas tanto existentes como proyectadas, al igual que los accesorios principales como, las válvulas de las redes de anillo, las válvulas de las redes de troncal en el área delimitada del proyecto.

Dentro de la comunicación recibida por parte de la empresa Gas Natural, se aclaró que el estado de la red de gas natural instalada es vigente y para realizar instalaciones nuevas se debe llevar a cabo una evaluación basada en la nueva dinámica urbanística del sector en razón del tipo, capacidad y nuevos requerimientos, que determinen el orden de magnitud de las mismas previstas por la Universidad de los Andes.

Adicionalmente, por parte de la empresa GAS NATURAL S.A. ESP se recibieron normas técnicas, las cuales contienen apartes correspondientes al plan de prevención de daños al momento de trabajar sobre una red de gas y la clasificación que se le debe dar a una interferencia de red gas dependiendo de su diámetro según la norma técnica NT-061-COL Rev. 3 / 2004.11 PLAN DE PREVENCIÓN DE DAÑOS.

Finalmente, con la información recopilada, se detallaron las redes y las interferencias identificadas con el diseño urbanístico y obras complementarias del proyecto. Para cada interferencia se generó una solución conceptual para construcción, proponiendo una posible reubicación y/o protección de las redes que lo requieran.

La metodología utilizada fue la siguiente:

- Relacionar la información recibida de la Empresa Gas Natural S.A. ESP, los planos de las redes de gas natural construidas y proyectadas sobre el área de influencia del proyecto y las normas técnicas usadas por Gas Natural S.A. ESP para el trazado de las redes y manejo de las mismas, con el diseño geométrico horizontal definitivo de la troncal.
- Analizar la anterior información para determinar las interferencias en el área de influencia del proyecto.
- Identificar el grado de las interferencias encontradas, de acuerdo con la norma técnica usada por Gas Natural S.A. ESP.
- Presentar una solución conceptual viable para construcción a las interferencias encontradas.
- Presentar gráficamente por medio de planos la posible reubicación de las redes de gas natural que hacen interferencia con el trazado urbanístico.
- Estimación de un presupuesto.
- Gestión ante la empresa de Gas Natural para la verificación de la vigencia y capacidad de la red instalada.

## 4.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO

Sobre el área donde se realizará el “Urbanismo plan parcial Triángulo de Fenicia”, la compañía de Gas Natural tiene construidas redes primarias (en acero) y secundarias (en polietileno construidas en espacio público y en cruces de vía) en Bogotá. En el área de influencia del proyecto se identificaron redes de Gas Natural de PE 3/4”, PE 1”, PE 3”, AC4”.

Para el área de influencia del proyecto se prepararon planos donde se identificaron las interferencias y se presentó la solución conceptual para construcción de cada una de estas. En la Tabla 4-1 se presenta el listado de planos generados, los cuales se adjuntan en el Anexo 1 del presente documento.

Tabla 4-1. Listado de planos del anteproyecto.

ID	CÓDIGO	TÍTULO
1	FENI-PLA-MEC-R0-001	Triángulo de Fenicia-Redes de Gas Natural-Plano General
2	FENI-PLA-MEC-R0-002	Triángulo de Fenicia-Redes de Gas Natural- Interferencias y soluciones 001
3	FENI-PLA-MEC-R0-003	Triángulo de Fenicia-Redes de Gas Natural- Interferencias y soluciones 002
4	FENI-PLA-MEC-R0-004	Triángulo de Fenicia-Redes de Gas Natural- Interferencias y soluciones 003
5	FENI-PLA-MEC-R0-005	Triángulo de Fenicia-Redes de Gas Natural- Interferencias y soluciones 004
6	FENI-PLA-MEC-R0-006	Triángulo de Fenicia-Redes de Gas Natural- Interferencias y soluciones 005
7	FENI-PLA-MEC-R0-007	Triángulo de Fenicia-Redes de Gas Natural- Interferencias y soluciones 006

### 4.2.1 Interferencias encontradas.

Se identificaron en total 16 interferencias en todo el “Urbanismo plan parcial Triangulo de Fenicia”. Cada una de las interferencias se muestra gráficamente en el Anexo 1 del presente documento y en el listado de interferencias que se encuentra en el Anexo 2 del presente documento se especifica el grado de interferencia de acuerdo a la normatividad de Gas Natural y estimada la cantidad de tubería nueva a construir.

De las interferencias identificadas se debe resaltar que en mayoría son debido a la nueva configuración de sardineles que se les da a las vías, en menor medida se encontraron interferencias con las nuevas construcciones.

### 4.2.2 Interferencias con válvulas

No se presentan interferencias entre el nuevo diseño urbanístico y válvulas de la red de gas natural instaladas.

## 4.3 CANTIDADES DE OBRA ESTIMADAS

Las cantidades de obra fueron obtenidas a partir del diseño de las redes de gas.

Para en fases posteriores del proyecto estimar el presupuesto, se debe discrimina la obra en dos componentes. La obra mecánica hace referencia a la construcción de la a cargo de la empresa Gas Natural. Por otro lado, la obra civil hace referencia a la obra complementaria para construir las zanjas necesarias para la red, esta obra estará bajo la responsabilidad del contratista civil.

En la Tabla 4-2 se presentan las cantidades de obra mecánica a construir.

Tabla 4-2. Cantidades de obra mecánica asociado redes de Gas Natural Triangulo de Fenicia.

# de Interferencia	Diámetro	Material	Cantidad (m)
1-3-4-5-8-9-10-11-13-15	3/4	PE	748
7-14	1	PE	9
6-12	3	PE	270

Por otro lado, para la estimación de la obra civil por concepto de redes trasladadas se usaron las dimensiones que se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 4-3. Dimensiones de zanja para tuberías de Gas Natural en PE.

Diámetro de la tubería (in)	Profundidad (m)	Ancho(m)
¾	0,6	0,300
1	0,6	0,300
2	0,7	0,300
3	0,7	0,300
4	1,2	0,415
6	1,2	0,470

Las cantidades de obra civil asociada al traslado de redes de gas natural en el triángulo de fenicia es el siguiente:

Tabla 4-4. Cantidades de obra civil asociada al traslado de redes de Gas Natural.

# de Interferencia	Diámetro Tubería (in)	LONGITUD DE TUBERÍA A INSTALAR (m)	EXCAVACIÓN (m <sup>3</sup> )	RELLENO (m <sup>3</sup> )	
				CONCRETO	RECEBO
1-3-4-5-8-9-10-11-13-15	¾	748	134,64	33,66	100,98
7-14	1	9	1,62	0,41	1,22
6-12	3	270	56,70	12,15	36,45
			<b>Total</b>	<b>34,07</b>	<b>102,20</b>

Los valores anteriormente consignados deberán ser corroborados y ajustados durante las fases posteriores de diseño de las interferencias de Gas Natural con el proyecto urbanístico y sus obras anexas.

#### 4.4 VIGENCIA Y CAPACIDAD DE LA RED

Como se menciona en la comunicación recibida de la empresa Gas Natural, la red instalada actualmente está actualizada en planos y es funcional. Teniendo en cuenta el cambio de dinámica urbanística prevista por el proyecto, se realizó la consulta sobre la capacidad de la red a partir de

los datos entregados por la Universidad de los Andes. La solicitud se realizó mediante una plataforma en la página de la empresa Gas Natural donde se adjuntaron los planos presentados en el Anexo 1 y los datos generales del proyecto tales como el número de viviendas, de locales comerciales etc... La solicitud fue rechazada dado que no se cuenta con la totalidad de requerimientos exigidos por la empresa Gas Natural por cuanto en más que estos superan el alcance del presente anteproyecto.

En el Anexo 3 se presenta el formato tomado de la solicitud tomado de la página de la empresa Gas Natural, en el cual se indican los requerimientos que dicha empresa necesita para analizar la capacidad de la red y las condiciones específicas con las cuales se debe realizar la solicitud en las fases posteriores del proyecto. A continuación se presentan los requerimientos que competen al alcance del anteproyecto.

#### 4.4.1 Presiones requeridas.

La empresa Gas Natural requiere las presiones de los Centros de regulación de primera etapa (CRPE) y Centros de medición de única etapa, (CMUE). Se debe aclarar que los requerimientos de implantación de los CRPE y CMUE deberán ser determinados en la etapa de proyecto, cuando se cuente con la implantación arquitectónica de las edificaciones de cada UAU. Por otro lado los requerimientos de presión para el CRPE y CMUE según la norma NTC 3838 son:

Tabla 4-5. Presiones de entrada y salida para CPRE y CMUE.

	Presión de entrada (PSI)	Presión de salida (PSI)
CPRE	101,5	5,07
CMUE	5,07	0,33

#### 4.4.2 Caudal de gas en residencias.

Para un conjunto de viviendas el caudal de utilización simultanea individual, se obtiene de la suma de la potencia de todos los equipos que se utilizarán en una instalación individual o apartamento.. La potencia de los equipos se lista en la Tabla 4-6:

Tabla 4-6 Potencia gasodomésticos instalación individual

Equipo	Potencia (kW)*	Consumo calorífico Energía (BTU/h)
Estufa empotrar 4 fogones	11,8	40 236,96
Horno	4,00	13 700,00
Calentador de paso 10 litros	6,45	22 000,00

\*Los valores de potencia presentados en la Tabla 4-6 son referenciales.

$$P_t = P_{ca} + P_e + P_h$$

Ecuación 4.1. Potencia total de gasodomésticos.

Donde

$P_{ca}$  es la potencia del calentador.

$P_e$  es la potencia de la estufa.

Ph es la potencia del horno.

De acuerdo con la Tabla 4-6 y la Ecuación 4.1 obtenemos:

$$P_t = 22,25 \text{ kW}$$

Para hallar el caudal de cada apartamento se utilizó la Ecuación 4.2.

$$Q_R = \frac{P_t \text{ Potencia total kW}}{P.C. (\text{Poder calorífico gas NATURAL}) \text{ kWh/m}^3}$$

Ecuación 4.2. Caudal por apartamento.

Donde el poder calorífico de gas natural es:

$$P.C. = 15,52 \text{ kWh/m}^3$$

Se obtiene que el caudal resultante de cada apartamento es de

$$Q_R = 0,69 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### 4.4.2.1 Caudal de simultaneidad

Para calcular el caudal de diseño (máximo probable) para varias viviendas integrantes de un grupo hay que tener en cuenta un factor de simultaneidad S porque no es probable que todos los equipos funcionen simultáneamente.

El valor del caudal máximo probable  $Q_s$  se obtiene de la siguiente ecuación:

$$Q_s = \sum (N \cdot Q_R \cdot S_1)$$

Ecuación 4.3. Caudal maximo probable (Sopeña, 2001).

Dónde:

$Q_R$  caudal resultante por apartamento = 1,31  $\text{m}^3/\text{h}$

N el número de apartamentos

$S_1$  factor de simultaneidad

Para hallar el factor de simultaneidad se consultó el manual (Sopeña, 2001), donde se indica que el factor de simultaneidad para unidades multifamiliares se obtiene de Ecuación 4.4:

$$S_1 = \frac{(N + 19)}{10(N + 1)}$$

Ecuación 4.4. Factor de simultaneidad.

Dónde:

N es número de apartamentos.

$S_1$  es el factor de simultaneidad en viviendas multifamiliares cuando no existe calefacción.

De acuerdo con la Ecuación 4.4 y la Ecuación 4.3 se obtienen los factores de simultaneidad y caudal requerido para las UAU donde se cuenta con el servicio de Gas Natural:

Tabla 4-7. Factor de Simultaneidad y caudal requerido vivienda.

	Numero de Apartamentos	Factor de Simultaneidad (S)	Caudal requerido (m3/h)
UAU 1	400	0,104	29,16
UAU2	390	0,104	28,46
UAU 5	310	0,105	22,88

#### 4.4.1 Caudal de gas en unidades comerciales.

Teniendo en cuenta la información suministrada por la Universidad de los Andes, donde se especifica el área y la cantidad de locales que requieren el servicio de Gas Natural se determinó que los equipos de mayor capacidad para operar en los locales comerciales es de 49,20 kW que corresponde a un estufa industrial de 6 fogones .

Teniendo en cuenta lo anterior el caudal requerido por cada una de las UAU donde hay locales comerciales es el siguiente:

Tabla 4-8. Factor de Simultaneidad y caudal requerido locales.

	Número de Locales	Factor de Simultaneidad (S)	Caudal requerido (m3/h)
UAU 1	20	0,185	1,1720
UAU2	20	0,1857	1,1720
UAU3	20	0,1857	1,1720
UAU4	20	0,1857	1,1720
UAU 5	20	0,1857	1,1720

## 5. ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA ETAPA DE PROYECTO

- Si el diseño de espacio público o ubicación de edificaciones sufre algún tipo de modificación, se deberán actualizar las interferencias y soluciones mostradas en los planos si es necesario.
- Se deberá realizar la solicitud a gas natural sobre la capacidad de la red con el fin de determinar si se debe realizar trabajos adicionales de instalación de tubería de mayor capacidad en función de las nuevas dinámicas urbanísticas del sector.

## 6. REFERENCIAS

Sopeña, J. E. (2001). *Manual de Instalaciones GLP. Opcion K.*



## ANEXO 1

## ANEXO 2

## ANEXO 3