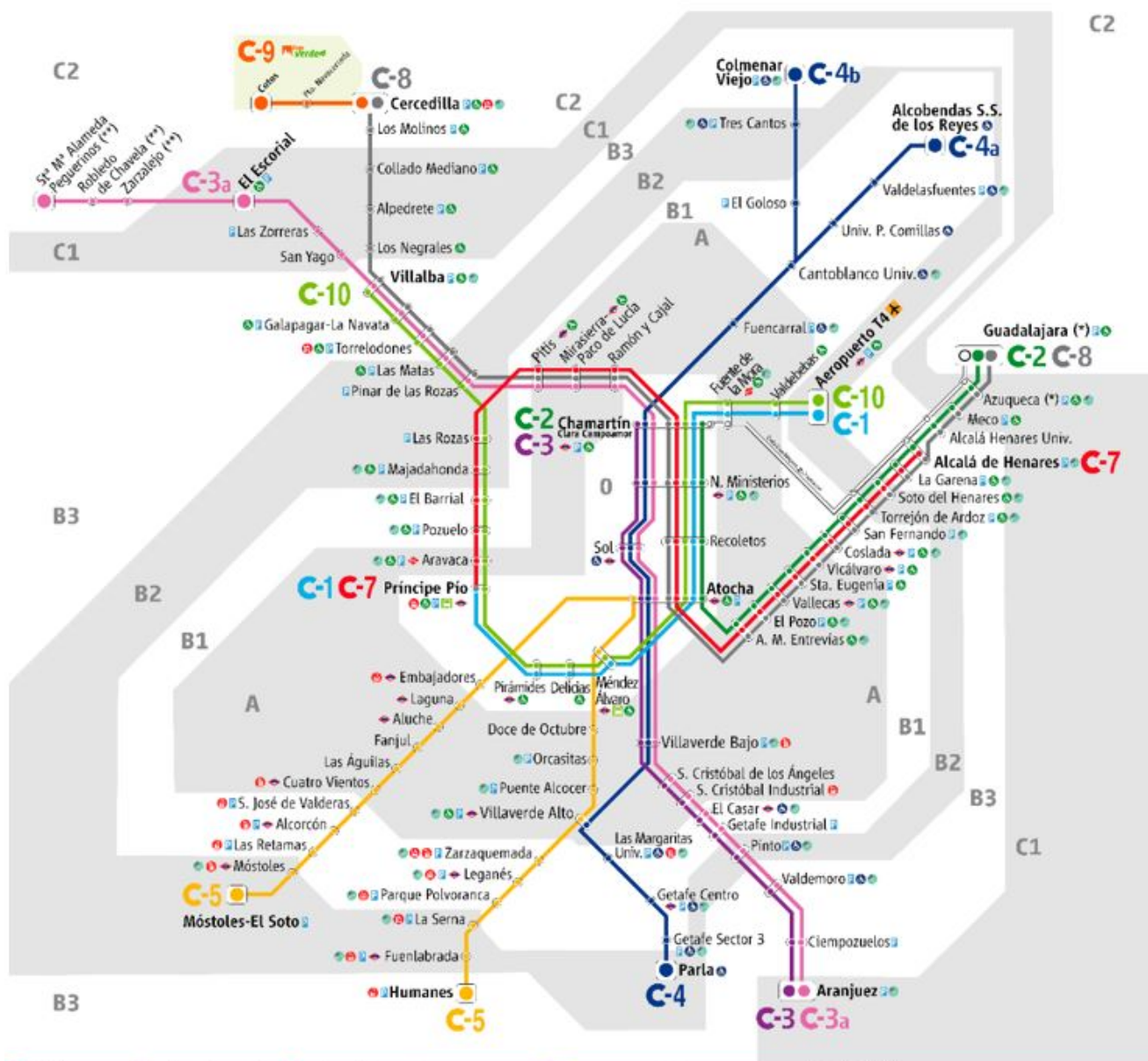


Red de Cercanías, Metro y Metro Ligero de la Comunidad de Madrid



Líneas de la Red de Cercanías



C1: Príncipe Pio – Pirámides – Delicias – Méndez Álvaro – Madrid Atocha Cercanías – Recoletos – Nuevos Ministerios – Madrid Chamartín – Fuente de la Mora – Valdebebas – Aeropuerto T4

C2: Guadalajara – Azuqueca – Meco – Alcalá de Henares Universidad – Alcalá de Henares – La Garena – Soto del Henares – Torrejón de Ardoz – San Fernando de Henares – Coslada – Vicálvaro – Santa Eugenia – Vallecas – El Pozo – Asamblea de Madrid-Entrevías – Madrid Atocha Cercanías – Recoletos – Nuevos Ministerios – Madrid Chamartín

C3: Aranjuez – Ciempozuelos – Valdemoro – Pinto – Getafe-Industrial – El Casar – San Cristobal Industrial – San Cristobal de los Ángeles – Villaverde Bajo – Madrid Atocha Cercanías – Sol – Nuevos Ministerios – Madrid Chamartín

C3a: Aranjuez – Ciempozuelos – Valdemoro – Pinto – Getafe-Industrial – El Casar – San Cristobal Industrial – San Cristobal de los Ángeles – Villaverde Bajo – Madrid Atocha Cercanías – Sol – Nuevos Ministerios – Madrid Chamartín – Ramón y Cajal – Mirasierra–Paco de Lucía – Pitis – Pinar de las Rozas – Las Matas – Torreldones – Galapagar la Navata – Villalba de Guadarrama – San Yago – Las Zorreras-Navalquejigo – El Escorial – Zarzalejo – Robledo de Chavela – Santa María de la Alameda

C4: Parla – Getafe Sector 3 – Getafe-Centro – Las Margaritas – Villaverde Alto – Villaverde Bajo – Madrid Atocha Cercanías – Sol – Nuevos Ministerios – Madrid Chamartín – Fuencarral – Universidad Cantoblanco

C4a: Universidad Cantoblanco – Universidad Pontificia de Comillas – Valde las Fuentes – Alcobendas-San Sebastián de los Reyes

C4b: Universidad Cantoblanco – El Goloso – Tres Cantos – Colmenar Viejo

C5: Móstoles el Soto – Móstoles – Las Retamas – Alcorcón – San José de Valderas – Cuatro Vientos – Las Águilas – Fanjul – Aluche – Laguna – Embajadores – Madrid Atocha Cercanías – Méndez Álvaro – Doce de Octubre – Orcasitas – Puente Alcocer – Villaverde Alto – Zarzaquemada – Leganés – Parque Polvoranca – La Serna – Fuenlabrada – Humanes

C7: Alcalá de Henares – La Garena – Soto del Henares – Torrejón de Ardoz – San Fernando de Henares – Coslada – Vicálvaro – Santa Eugenia – Vallecas – El Pozo – Asamblea de Madrid-Entrevías – Madrid Atocha Cercanías – Recoletos – Nuevos Ministerios – Madrid Chamartín – Ramón y Cajal – Mirasierra–Paco de Lucía – Pitis – Las Rozas – Majadahonda – El Barrial-Centro Comercial – Pozuelo – Aravaca – Príncipe Pío

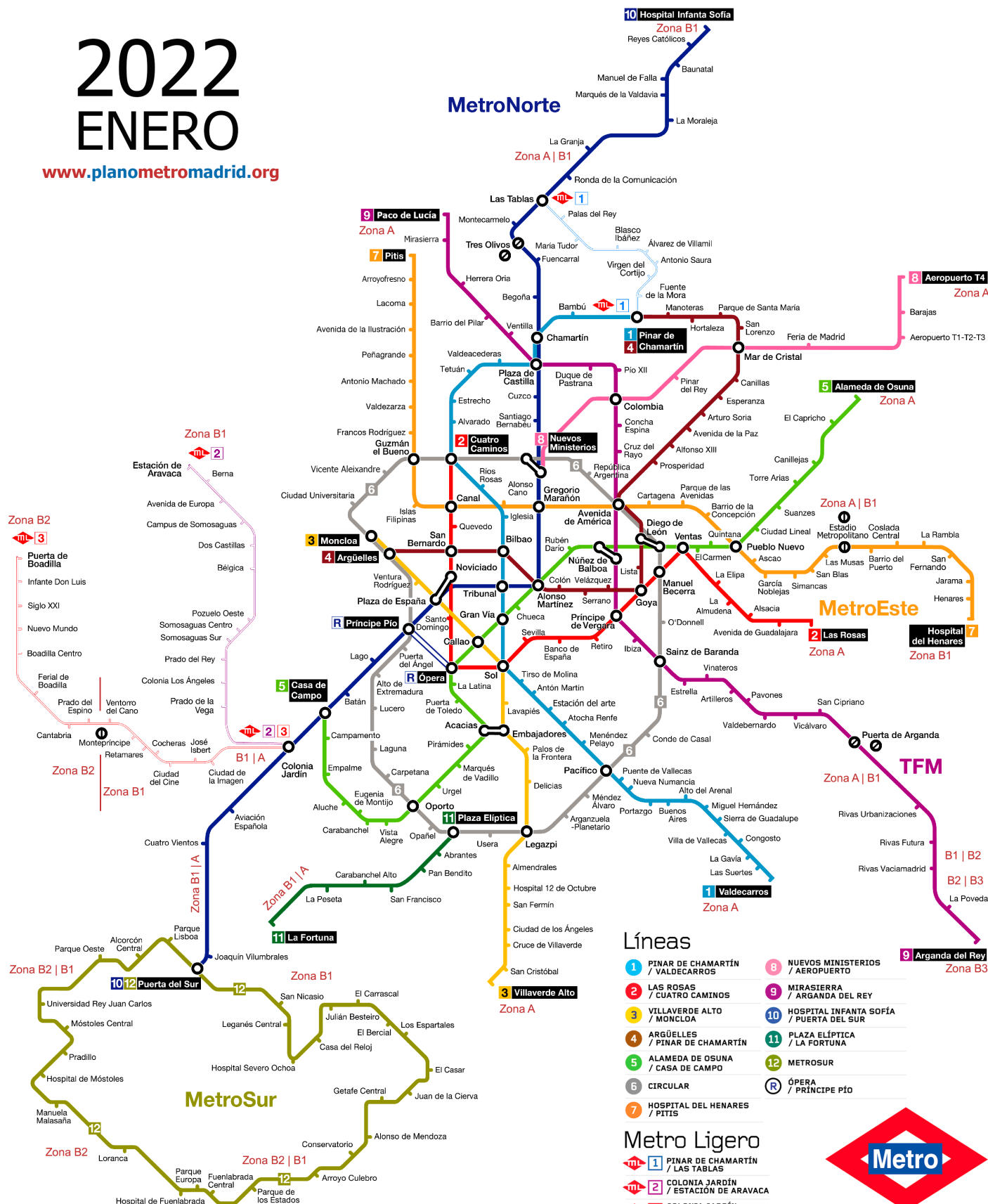
C8: Guadalajara – Azuqueca – Meco – Alcalá de Henares Universidad – Alcalá de Henares – La Garena – Soto del Henares – Torrejón de Ardoz – San Fernando de Henares – Coslada – Vicálvaro – Santa Eugenia – Vallecas – El Pozo – Asamblea de Madrid-Entrevías – Madrid Atocha Cercanías – Recoletos – Nuevos Ministerios – Madrid Chamartín – Ramón y Cajal – Mirasierra–Paco de Lucía – Pitis – Pinar de las Rozas – Las Matas – Torreldones – Galapagar la Navata – Villalba de Guadarrama – Los Negrals – Alpedrete – Collado Mediano – Los Molinos – Cercedilla

C9: Cercedilla – Puerto de Navacerrada – Cotos

C10: Villalba de Guadarrama – Galapagar la Navata – Torreldones – Las Matas – Pinar de las Rozas – Las Rozas – Majadahonda – El Barrial-Centro Comercial – Pozuelo – Aravaca – Príncipe Pío – Pirámides – Delicias – Méndez Álvaro – Madrid Atocha Cercanías – Recoletos – Nuevos Ministerios – Madrid Chamartín – Fuente de la Mora – Valdebebas – Aeropuerto T4

2022 ENERO

www.planometromadrid.org



Líneas

- 1 PINAR DE CHAMARTÍN / VALDECARROS
- 2 LAS ROSAS / CUATRO CAMINOS
- 3 VILLAVERDE ALTO / MONCLOA
- 4 ARGÜELLES / PINAR DE CHAMARTÍN
- 5 ALAMEDA DE OSUNA / CASA DE CAMPO
- 6 CIRCULAR
- 7 HOSPITAL DEL HENARES / PITIS
- 8 NUEVOS MINISTERIOS / AEROPUERTO
- 9 MIRASIERRA / ARGANDA DEL REY
- 10 HOSPITAL INFANTA SOFÍA / PUERTA DEL SUR
- 11 PLAZA ELÍPTICA / LA FORTUNA
- 12 METROSUR
- R ÓPERA / PRÍNCIPE PÍO

Metro Ligero

- 1 PINAR DE CHAMARTÍN / LAS TABLAS
- 2 COLONIA JARDÍN / ESTACIÓN DE ARAVACA
- 3 COLONIA JARDÍN / PUERTA DE BOADILLA



LINEAS DE METRO CON TRAZADO EXTERIOR AL MUNICIPIO DE MADRID

Las estaciones ubicadas en el municipio de Madrid son las que quedan bajo la influencia de la zona A.

Hospital del Henares - Pitis

7



Paco de Lucía - Arganda del Rey

9



Hospital Infanta Sofía - Puerta del Sur

10



Línea 11 - Metro de Madrid 2018

© www.planometromadrid.org



MetroSur

12



LINEAS DE METRO LIGERO CON TRAZADO EXTERIOR AL MUNICIPIO DE MADRID

Las estaciones ubicadas en el municipio de Madrid son las que quedan bajo la influencia de la zona A y la estación "Estación de Aravaca" de la línea ML2.

Colonia Jardín - Estación de Aravaca



Colonia Jardín - Puerta de Boadilla



Tranvía de Parla



Oleoductos y Gaseoductos en la Comunidad de Madrid



1. Introducción

Tanto los oleoductos (del lat. *olĕum*, aceite y *ductus*, conducción) como los gaseoductos (de *gas* y del lat. *ductus*, conducción), se pueden definir como las tuberías utilizadas para transportar petróleo, derivados del petróleo y gases combustibles desde los yacimientos o lugares de manufactura hasta los centros de distribución y/o consumo. Dichas tuberías suelen ir acompañadas por bombas y otros elementos para poder realizar este transporte.

Por la Comunidad de Madrid discurren varios oleoductos y gaseoductos, no solo los destinados a satisfacer las necesidades energéticas de nuestra Comunidad, sino que existen conducciones que tienen sus destinos en diferentes lugares de la geografía española pero que dada la ubicación geográfica de la Comunidad de Madrid, situada en el centro de la Península Ibérica, son lugar de paso de estas redes de transporte energético.

2. Gaseoductos



Este sistema de transporte de gases, es el más económico siempre y cuando se transporten grandes cantidades de gas. Los gaseoductos se emplean para el transporte de combustibles gaseosos, desde sus yacimientos ó desde las plantas de regasificación hasta los lugares de tratamiento, almacenamiento, distribución y consumo. Los combustibles gaseosos que se transportan mediante gaseoductos se pueden agrupar en tres familias:

- 1ª Familia: gases manufacturados, aire metanado.
- 2ª Familia: gas natural, aire propanado/butanado
- 3ª Familia: GLPs (Propano, butano)

Instalación y ajuste de un gaseoducto

Los gases combustibles que se transportan mayoritariamente mediante gaseoductos son los pertenecientes a la segunda familia, en concreto el gas natural.

GAS NATURAL

El gas natural es un gas que se obtiene directamente del subsuelo terrestre, unas veces se encuentra solo y otras veces se encuentra acompañando al petróleo. La composición del gas natural es muy variable y depende del yacimiento del que provenga, por lo que existen diversos tipos de gas natural ya que se trata de una mezcla de diferentes gases en diferentes concentraciones. Una composición general de gas natural sería la siguiente: metano (92-98 % del volumen); etano (7,5-3 % del volumen); pentano y super (0,4-0,1 % del volumen); propano (3,4-0,5 % del volumen); nitrógeno (14,5-0,5 % del volumen) y dióxido de carbono (2,0-0,2 % del volumen).

Entre las características y propiedades del gas natural están la de ser un gas menos denso que el aire (densidad relativa respecto del aire de 0,66-0,60) y con un poder calorífico superior (PCS) de 10.200 kcal/m³ (n). Es un gas no tóxico e inodoro (se incorpora un componente químico odorizante para poder detectarlo), pero que puede provocar asfixia por la disminución del volumen de oxígeno (por dilución o desplazamiento del aire). El gas natural es de fácil

manejo y gran rendimiento. Además es muy poco contaminante y es uno de los combustibles más limpios que existen.

Transporte y distribución del Gas Natural

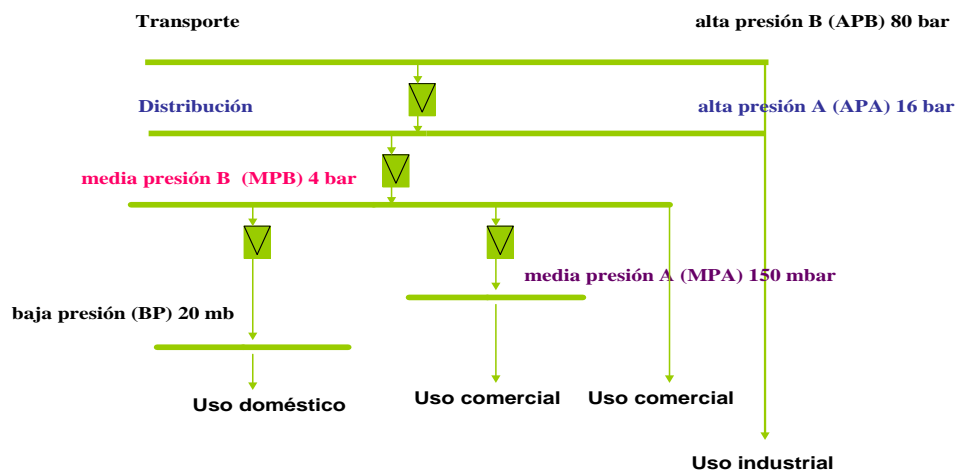
El gas procedente de los yacimientos y plantas de regasificación (normalmente situadas en las proximidades de puertos de mar) debe hacerse llegar a los lugares de consumo, no solamente con la calidad adecuada sino con el caudal suficiente para satisfacer la demanda, y a presión adecuada para el funcionamiento de los aparatos; estas finalidades se consiguen mediante las conducciones o canalizaciones que transportan el gas natural a diferentes presiones unidas mediante estaciones reguladoras.

Así pues, el sistema gasista comprenderá las siguientes instalaciones; las incluidas en la red básica (gaseoductos de transporte primario y plantas de regasificación de gas natural licuado (GLN)), las redes de transporte 2^{ario}; las redes de distribución y las demás instalaciones complementarias.

Estas instalaciones de canalización (gaseoductos) se diferencian además de en la función que desempeñan, en la presión de trabajo y en los materiales empleados en su construcción. En lo que se refiere a la presión de trabajo de los gaseoductos estos se clasifican en:

- alta presión: alta presión B (> 16 bar)
alta presión A ($4 < P < 16$ bar)
- media presión: media presión B ($0,4 < P < 4$ bar)
media presión A ($0,05 < P < 0,4$ bar)
- baja presión ($< 0,05$ bar)

Una u otra presión de trabajo se emplea en cada gaseoducto dependiendo de la función que desempeñe. Así los gaseoductos de transporte tienen una presión de trabajo diferente a los gaseoductos de distribución y diferente a la presión que llega a los aparatos de consumo en viviendas, comercios e industrias. A nivel nacional las presiones de trabajo en transporte, distribución y consumo serían las que se indican en el gráfico adjunto. (Fuente: *Gas Natural*)



Dependiendo de la presión de trabajo del gaseoducto se emplearan distintos materiales en su fabricación y con carácter general, estos materiales suelen ser:

- acero APA y MPB
- polietileno MPB; MPA; BP
- fundición MPA y BP

En el caso del transporte del gas natural debemos por tanto diferenciar por un lado el transporte desde los yacimientos y plantas de regasificación, mediante gaseoductos con una presión de trabajo superior a 70 bar y por otro lado el transporte mediante redes hasta los centros de consumo, con presiones de trabajo menores a 16 bar.

a) Transporte del gas natural

Como ya se ha dicho anteriormente, el transporte del gas natural desde los yacimientos y/o desde las plantas de regasificación se realiza mediante gaseoductos. Este transporte se realiza a presiones superiores a 70 bar, por lo que las canalizaciones están integradas por tubos de acero con todas sus uniones soldadas. Los gaseoductos están revestidos exteriormente por una lámina de polietileno que los protege de la corrosión ya que se suelen enterrar a más o menos un metro de profundidad o bien se instalan en superficie. Dado que el transporte del gas natural a través de estos gaseoductos se realiza a presiones superiores a 70 bar, es necesario elevar la presión del gas natural cada cierto número de kilómetros de gaseoducto. Las instalaciones en dónde se eleva la presión del gas natural mediante compresores reciben el nombre de Estaciones de Compresión.



Vista general de una Estación de Compresión

En la Comunidad de Madrid se ubica una Estación de Compresión en el Término Municipal de Algete en la M-106 Km 3,500. En cuanto a los gaseoductos que recorren la región de Madrid pertenecientes a la red básica de transporte gestionada por la Empresa Nacional del Gas (ENAGAS,S.A) están:

- 1) Gaseoducto Huelva-Sevilla-Madrid
- 2) Gaseoducto Haro-Burgos-Madrid
- 3) Gaseoducto Huelva-Alcázar de San Juan-Madrid
- 4) Semianillo de Madrid: Algete-Getafe
- 5) Semianillo Noroeste de Madrid: Algete-Alpedrete
- 6) Gaseoducto Rivas-Loeches-Alcalá
- 7) Ramal Aranjuez
- 8) Ramal Aranjuez- Talavera de la Reina
- 9) Ramal Algete-Manoteras (Madrid)

Además de estas líneas existen otras en fase de construcción



Fuente: ENAGAS (2007).

BOMBEROS

1) Gaseoducto Huelva-Sevilla-Madrid

Este gaseoducto tiene un diámetro de tubería de 4-26 pulgadas. Entra en la Comunidad de Madrid por el término municipal de Aranjuez que luego abandona para volver a entrar en la región por Torrejón de Velasco. Atraviesa los municipios de Pinto, Getafe, Madrid, Rivas-Vaciamadrid, San Fernando de Henares, Paracuellos de Jarama, Cobeña y Algete.

2) Gaseoducto Haro-Burgos-Madrid

Este gaseoducto tiene un diámetro de tuberías de 12-16 pulgadas. Entra en la Comunidad de Madrid por el municipio de Robregordo y discurre por los municipios de Horcajo de la Sierra, Piñuecar, la Serna del Monte, Buitrago del Lozoya, Lozoyuela, El Berrueco, La Cabrera, Torrelaguna, El Vellón, Talamanca de Jarama, El Molar, Valdetorres de Jarama, Fuente el Saz de Jarama y Algete.

3) Gaseoducto Huelva-Alcázar de San Juan-Madrid

Este gaseoducto tiene un diámetro de tuberías de 30-32 pulgadas. Entra en la Comunidad de Madrid por el municipio de Villamanrique de Tajo. Recorre los municipios de Villarejo de Salvanés, Belmonte de Tajo, Valdelaguna, Morata de Tajuña y San Martín de la Vega hasta llegar a Getafe.

4) Semianillo de Madrid: Algete-Getafe

Es básicamente una red que conecta el gaseoducto que viene de Burgos con los gaseoductos del sur. Tiene una longitud de 79 km y un diámetro de tubería de 16-26 pulgadas.

5) Semianillo de Madrid Noroeste: Algete-Alpedrete

Esta red tiene un diámetro de tubería de 16 pulgadas y una longitud de 56 km. Su recorrido comienza en Algete, y transcurre por los municipios de San Agustín de Guadalix, Colmenar Viejo, Manzanares el Real, El Boalo, Morazarzal, Collado Villalba y Alpedrete.

6) Gaseoducto Rivas-Loeches-Alcalá

Con un diámetro de 10-20-26 pulgadas y una longitud de 46 km, este gaseoducto sale de Rivas-Vaciamadrid y recorre los municipios de Mejorada del Campo, Loeches, Torres de la Alameda, Villalbilla, Anchuelo, Los Santos de la Humosa y Alcalá de Henares.

7) Ramal Aranjuez

Con un diámetro de 8 pulgadas y una longitud de 22,4 km este ramal comienza en Aranjuez y termina en Colmenar de Oreja.

8) Ramal Aranjuez- Talavera de la Reina

Con un diámetro de 8 pulgadas, este ramal empieza en Aranjuez y sale de la Comunidad de Madrid en dirección Talavera de la Reina.

9) Ramal Algete-Manoteras (Madrid)

Este ramal tiene una longitud de 17 km, sale de la estación de compresión de Algete y discurre por los municipios de S.S de los Reyes, Alcobendas finalizando en Madrid (Manoteras)

b) Distribución del gas natural

Una vez transportado el gas natural desde los yacimientos o plantas de regasificación, ya solo queda distribuirlo a los consumidores finales. Esta distribución comienza en las Estaciones de Regulación, en donde se reduce la presión del gas hasta 16 bar. A partir de este momento ya son las compañías distribuidoras y comercializadoras las encargadas de llevar el suministro del gas hasta los consumidores mediante redes de gaseoductos cuyas características principales son:

- clasificación según su forma:

red ramificada: son de estructura arborescente, el recorrido del gas desde la fuente al usuario es único.

red mallada: son un conjunto de anillos cerrados y conectados entre si, y a los puntos de suministro del gas.

- elementos constituyentes de las redes

canalizaciones: conjunto de tuberías y accesorios unidos entre sí.

acometidas: conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que, partiendo de la canalización (red de distribución), aportan el gas a una instalación receptora.

elementos auxiliares: estaciones de medida y/o regulación, nudos de válvulas.....

- materiales de las canalizaciones:

En la red de distribución por lo general se emplea el polietileno. En el caso de las acometidas el material usualmente empleado es la fundición.

En la Comunidad de Madrid la red de distribución tiene actualmente una longitud superior a 6.886 km y abastece de gas natural principalmente a los municipios de la zona centro de la región, corredor de Aranjuez y corredor del Henares.

3. Oleoductos

Los oleoductos se emplean para el transporte del petróleo y sus productos derivados a grandes distancias. El coste que supone el transporte de estos productos a través de una red de oleoductos es menor que si el transporte se realizase por carretera o por ferrocarril, de ahí que estas redes se extiendan cada vez más. Los oleoductos se construyen mediante la unión por soldadura de tubos de acero, con un diámetro interno de entre 30 y 120 centímetros. Los oleoductos pueden ir en superficie o bien se entierran a una profundidad de más o menos un metro, en cuyo caso se protegen con un revestimiento aislante. La energía necesaria para el transporte se logra mediante estaciones de bombeo intercaladas en la red de tuberías.

A nivel nacional, la Empresa Logística de Hidrocarburos (CLH, S.A) es la empresa líder en el transporte de productos derivados del petróleo mediante oleoductos. En la Comunidad de Madrid cuentan con cuatro instalaciones de almacenamiento, todas ellas afectadas por los artículos 6,7 y 9 del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por lo que disponen de Planes de Emergencia Exterior elaborados por la Comunidad de Madrid. Estas instalaciones son las de Villaverde (Madrid), Loeches, San Fernando de Henares-Torrejón de Ardoz y Barajas (Madrid).

Mapa de infraestructuras. Fuente: CLH



La red de oleoductos de CLH en la Comunidad de Madrid tiene cerca de 205 kilómetros de longitud y los productos que transporta son gasolina, gasóleo y queroseno. La red se compone de un oleoducto principal (oleoducto Rota-Zaragoza) que conecta a la Comunidad de Madrid con las refinerías de Puertollano, Tarragona, Algeciras, Huelva y Bilbao, y de una red de distribución que conecta todas las instalaciones de almacenamiento entre sí, además de conectar con la red principal en Loeches. En este municipio la compañía cuenta con una estación de bombeo que se suma a la de

Torrejón de Ardoz.

1) Oleoducto Rota-Zaragoza

El oleoducto Rota-Zaragoza entra en la Comunidad de Madrid por Aranjuez y la abandona por los Santos de la Humosa. Atraviesa los términos municipales de Titulcia, Ciempozuelos, Chinchón, San Martín de la Vega, Arganda del Rey, Rivas-Vaciamadrid, Velilla de San Antonio, Loeches (instalación de almacenamiento), Torres de la Alameda, Villalbilla y Anchuelo.

2) Redes de distribución

Las redes de distribución comienzan en la instalación de almacenamiento de CLH- Loeches, hasta dónde llegan los productos a través del oleoducto Rota-Zaragoza. Estas redes son:

- CLH- Loeches - Base Aérea de Torrejón. Tiene una longitud de 9 km y discurre por los municipios de Loeches, Torres de la Alameda, Alcalá de Henares y Torrejón de Ardoz.
- CLH- Loeches- Instalación de CLH Barajas (Madrid)- Con una longitud de 19,2 km atraviesa los municipios de Loeches, San Fernando de Henares, Torrejón de Ardoz y llega hasta Madrid

Este oleoducto lleva los combustibles hasta la instalación de almacenamiento de CLH en Barajas (Madrid), desde dónde parte una moderna red de hidrantes que abastece a las aeronaves de el Aeropuerto Internacional de Madrid-Barajas. En el futuro, el Aeropuerto de Madrid-Barajas se abastecerá directamente de la Planta de Almacenamiento de Torrejón de Ardoz-San Fernando de Henares mediante una conexión directa a través de un oleoducto de 12 km de longitud.

- CLH- Loeches- Instalación de CLH- Torrejón de Ardoz-San Fernando de Henares. Tiene una longitud de unos 7 km. Discurre por los municipios de Loeches, San Fernando de Henares y Torrejón de Ardoz.
- CLH- Loeches- Instalación de CLH-Villaverde. Con una longitud de 26 km, discurre por los municipios de Loeches, Mejorada del Campo, Rivas-Vaciamadrid y Madrid.

