

Infraestructura para distribución de gas natural en PAU12 – Válvula PAU12

Fernando Guerrero Suarez – Jairo Alberto Laverde Sierra
E.mail: fguerrero@grupovanti.com – jlaverde@grupovanti.com
Carrera 100 No. 25d - 61
Bogotá, D.C. – Colombia

Resumen:

La compañía VANTI SA ESP tomo la decisión de optar por redes e infraestructura en PAU12 para sistemas de distribución por ductos para gas natural. Se mostrará la comparación de los costos asociados a infraestructura en acero vs la propuesta de infraestructura en PAU12, validando el ahorro “representativo” tanto en CAPEX (sobre el 40%) como en OPEX (sobre el 90%).

La eficiencia económica derivada de esta implementación viabiliza proyectos representativos tanto para VANTI como para el sistema de distribución de gas natural a nivel Nacional, asociado a proyectos para gasificación de Estaciones para Gas Natural Vehicular, en corredores representativos del territorio nacional. Se valida la comparación de costos para válvulas de acero vs. válvulas de PAU12, evidenciando una eficiencia económica asociada a esta infraestructura, en inversión por sobre el 90%.

Para el año 2020, la compañía solo tenía la posibilidad de distribución de gas natural por medio de ductos, en polietileno (PE80 y PE100) o acero, teniendo en ocasiones que construir la infraestructura sobredimensionada, bajo los parámetros del diseño planteado, con las implicaciones de altos costos de inversión (CAPEX). Dada esta problemática, se buscó junto con Extrucol (compañía que nos suministra tuberías y accesorios de polietileno) una

nueva opción y/o material, con el cual pudiéramos fabricar redes de distribución de gas natural, que trabajaran a mayores presiones de operación. Se encontró la posibilidad de utilizar la poliamida 12 (PAU12, fabricante EVONIK) como una opción para cubrir esta necesidad.

Para este año 2024, ya se validó el prototipo de Válvula PAU12 entregado por el fabricante, mediante una prueba de campo de operatividad de apertura y cierre bajo el máximo diferencial de presión (18Bar), la cual resulto satisfactoria. Actualmente estamos en proceso de elaboración de la especificación de producto para poderla incorporar formalmente en nuestro sistema de distribución.

Redes de distribución en PAU12

1. Análisis de prefactibilidad y factibilidad

Para el año 2020, la compañía solo tenía la posibilidad de distribución de gas natural por medio de ductos, en polietileno (PE80 y PE100) o acero, teniendo en ocasiones que construir la infraestructura sobredimensionada, bajo los parámetros del diseño planteado, con las implicaciones de altos costos de inversión (CAPEX).

Dada esta problemática, se buscó junto con Extrucol (compañía que nos suministra tuberías y accesorios de polietileno) una nueva opción y/o material, con el cual pudiéramos fabricar redes de distribución de gas natural, que trabajaran a mayores presiones de operación. Se encontró la posibilidad de utilizar la

poliamida 12 (PAU12, fabricante EVONIK) como una opción para cubrir esta necesidad.

Para sistemas de distribución de gas natural en Vanti, se tienen 2 opciones (figura 1), redes en polietileno (PEBD y PEAD) y redes de acero, y para cada proyecto, se valida la máxima presión de operación y el caudal requerido. Con esta información, la compañía decide bajo que material se construye la infraestructura.

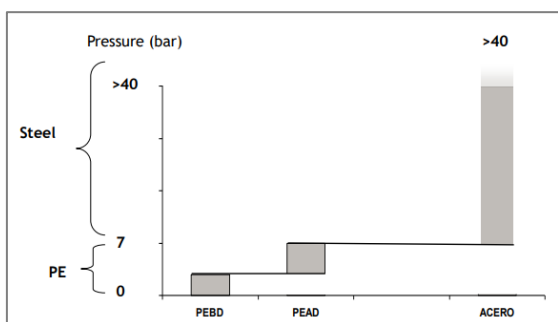


Fig 1

Una vez validada la opción, junto con el fabricante de la materia prima Evonik y el fabricante de la tubería Extrucol, se presenta el análisis de prefactibilidad del proyecto a las áreas involucradas en el mismo para su valoración, donde se expone la nueva opción para redes de distribución en PAU12 hasta 10Bar (figura 2).

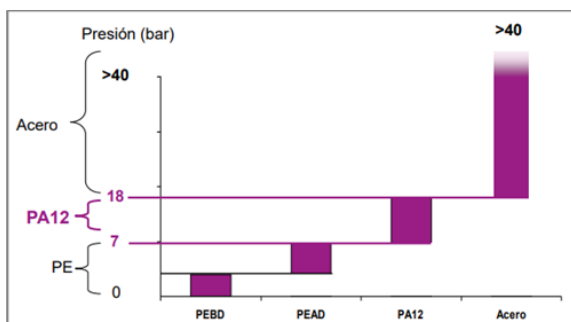


Fig 2

Este análisis de prefactibilidad arroja que para proyectos particulares se presenta una

reducción en CAPEX y OPEX muy representativa, que apoya en la viabilización de proyectos para gasificación de estaciones de gas natural vehicular:

La siguiente figura 3 muestra los costos asociados a las obras civiles y mecánicas en acero de un proyecto particular donde se realizó la comparación con PAU12:

	Descripción	VALOR COP	% Participación
ACERO	Tubería y Materiales	\$ 597.413.589	30%
	Obra Civil	\$ 817.538.459	41%
	Obra Mecánica	\$ 280.821.711	14%
	END	\$ 23.962.683	1%
	Prueba Hidro y Secado	\$ 149.208.441	8%
	Otros Servicios	\$ 7.287.077	0%
	Proteccion catodica	\$ 58.305.000	3%
	Supervision	\$ 33.315.696	2%
	Licencias y Permisos	\$ 4.165.000	0%
	TOTAL	\$ 1.972.617.655	100%
	\$/m	\$ 939.342	

Fig 3

La siguiente figura 4 muestra los costos asociados a obras civiles y particularmente mecánicas, del mismo proyecto en PAU12, donde se evidencio el ahorro aproximado del 42%:

	Descripción	VALOR COP	% Participación	Comparacion PAU12 Vs. ACERO
PAU12	Tubería y Materiales	\$ 382.241.758	33%	AHORRO -36%
	Obra Civil	\$ 601.788.000	52%	AHORRO -26%
	Obra Mecánica	\$ 15.758.514	1%	AHORRO -94%
	END	\$ 0	0%	AHORRO -100%
	Prueba Hidro y Secado	\$ 149.208.441	13%	0%
	Otros Servicios	\$ 0	0%	AHORRO -100%
	Proteccion catodica	\$ 0	0%	AHORRO -100%
	Supervision	\$ 0	0%	AHORRO -100%
	Licencias y Permisos	\$ 4.165.000	0%	0%
	TOTAL	\$ 1.153.161.713	100%	AHORRO -42%
	\$/m	\$ 549.125		AHORRO -42%

Fig 4

Válvulas en PAU12

2. Análisis de prefactibilidad y factibilidad

Desde el año 2021, cuando se inició a analizar este proyecto (incorporación de redes de distribución para gas natural en PAU12), se determinó que se deberían seguir usando válvulas de acero para el

control del flujo sobre las líneas en PAU12, dado que no había una válvula en este material que pudiera utilizarse. Se solicitó directamente a la empresa AVK la fabricación de un prototipo en este material para su prueba y posible incorporación a futuro en los sistemas de distribución.

Para el año 2022, se presentó la nueva opción de válvulas de seccionamiento de flujo de gas natural en PAU12, con la cual se podrían reemplazar las válvulas de acero que hasta el momento se requerían instalar en las redes de distribución de poliamida. Se contó con la colaboración del fabricante AVK para este prototipo. En análisis de prefactibilidad arrojó una eficiencia económica (comparación con Acero), por sobre el 90% (CAPEX) (figura 5)

TIPO DE VALVULA	Costo estimado (\$)	Observaciones
Valvula de Acero + Bunker	\$ 71.500.000	Este valor podra aumentar por cambio de diametro de valvula y tamaño del Bunker
Valvula de PAU12	\$ 7.500.000	Valor estimado para valvula 110mm. Este valor podría aumentar por cambio de diametro de valvula y/o accesorio de apertura y cierre (No requiere Bunker para ser alojada)
Ahorro estimado (\$)	\$ 64.000.000	Ahorro aproximado del 90% (sobre costo x valvula)

Fig 5

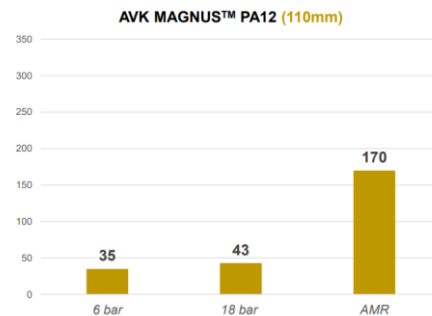
Para el año 2024, el fabricante AVK entregó las válvulas en PAU12, junto con las certificaciones asociadas a su fabricación bajo la norma ISO 16486-4.



En el mes de octubre del mismo año se realizó una prueba de operatividad de apertura y cierre de la válvula de PAU12 de 110mm, para validar el torque bajo el máximo diferencial de presión (18Bar), cuyo resultado fue favorable.

La especificación técnica de la válvula de PAU12 indica que el torque a realizar es de 43Nm (muy cercano al que se plantea para tuberías de PE, de 35Nm). Sin embargo, se presentó la duda, dado que la presión de operación en tubería de PAU12 es mucho mayor que la dada en PE.

Torques (Nm)



En agosto de 2024, se realizó esta prueba de operatividad de apertura y cierre, con óptimos resultados. En presencia de diferentes áreas de la vicepresidencia técnica de Vanti.

La actividad realizada se resume en los siguientes párrafos:

Realizamos con satisfacción la prueba de campo para validar la operatividad de apertura y cierre de la válvula de PAU12. Fue un trabajo duro durante toda la semana para poder estar listos para la prueba. Realizamos todo el trabajo civil y mecánico durante los días previos a la prueba, y también realizamos las adecuaciones respectivas a los elementos que intervendrían en la misma para poder validar el torque requerido.



Fig 6

Se realizaron las adecuaciones respectivas, asociadas a la instalación de las facilidades para el proceso de inyección del fluido de prueba.



Fig 7

Finalmente, se inició la prueba el día 21 de octubre de 2024, sobre las 5:30am, realizando la adecuación final y conexiones para la inyección de nitrógeno a la línea de prueba de la válvula de PAU12 (línea de 50m de longitud de 90mm de diámetro).



Fig 8

Sobre las 7:00am iniciamos la prueba, validando inicialmente la no presencia de fugas en la línea (aunque ya le día anterior se había validado con una presión de 100psi con aire durante 1 hora), luego se validó a 250PSI que no hubiera paso de gas con la válvula cerrada y finalmente se validó la operatividad de la apertura de la válvula con un máximo diferencia de presión (250PSI), siendo el EXCELENTE

resultado la apertura de la misma a menos de 50Pies/pulgada² (alrededor del rango indicado por el fabricante 43NM)



Fig 9

Redes y Valvulas de distribución en PAU12 “Implementación”

Se presenta una línea de tiempo del proyecto donde se muestra el trabajo realizado durante estos años, y la proyección asociada el mismo para los próximos periodos.

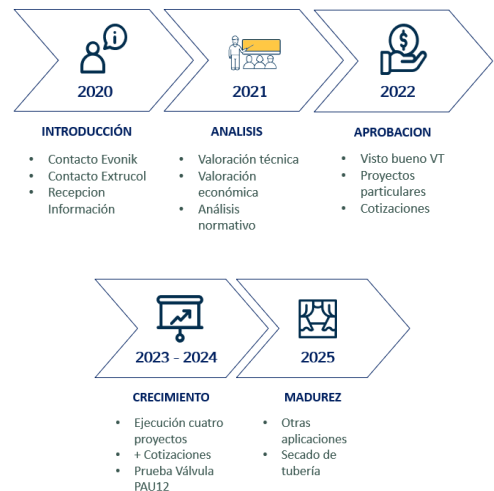


Fig 10

Una vez aprobada la incorporación de infraestructura en este nuevo material, se han ejecutado 4 proyectos particulares para suministro de GN a Estaciones de GNV a lo largo del territorio nacional.

Project name	Length	Status	Location
FRONTERA EDS	0.5 km	Live	Aguachica, Cesar
LAS PALMAS EDS	1.7 Km / 1.020	Live	Aguachica, Cesar
PEGASO EDS	2.5 km	Live	Sotaquirá, Boyacá
GALON EDS	2.05 km	construction	Puerto Salgar, Cundinamarca
TOTAL	7.75 km		

Fig 11

Para octubre de 2024, se incorpora dentro de la especificación de producto de VANTI este nuevo material (válvulas de PAU12).



Fig 12

Para este año 2025, se proyectan 2 actividades asociadas al proyecto: Realizar pruebas para procesos de secado interior de este tipo de tuberías, dado que las pruebas de presión serán hidrostáticas, y realizar pruebas para detección de tubería enterrada por medio de equipos PCM (pipeline current mapper)

Referencias

<https://central-south-america.evonik.com/>
<https://extrucol.com/gas-2/>

Fernando Guerrero Suarez, Ingeniero mecánico de la UNAL, especialista en eficiencia energética y en administración de empresas, con diplomados en transición energética, gestión de seguridad de procesos y alta gerencia internacional. Experiencia general de más de 27 años, y específica en sector Oil & Gas de más de 17 años, en operación y mantenimiento, para GdO. Actualmente director de planificación, calidad y gestión de activos para grupo Vanti SA ESP.

Jairo Alberto Laverde Sierra, Ingeniero Civil de la ECI, con especialización en Gerencia estratégica con diplomado en gestión técnica del gas del politécnico gas colombiano. Certificado como evaluador de competencias laborales por parte del SENA. Experiencia de más de 21 años en el sector Oil & Gas, en procesos de construcción de redes de media y alta presión. Actualmente se desempeña como profesional sr. de mejora operativa para grupo Vanti SA. ESP

Autores

Primer Autor:

Fernando Guerrero Suarez
 Teléfono oficina: 3485500
 Celular: 3152855893
 Dirección Oficina: Carrera 100 # 25D-61
 Bogotá – Colombia
 Email: fguerrero@grupovanti.com

Segundo Autor:

Jairo Alberto Laverde Sierra
 Teléfono oficina: 3485500
 Celular: 3184520589
 Dirección Oficina: Carrera 100 # 25D-61
 Bogotá – Colombia
 Email: jlaverde@grupovanti.com