



INGENIERÍA DE DETALLES CAMBIO DE MATERIAL LÍNEAS ELECTROLITO INTERPLANTA A HDPE MEL

REVISADO



BPI17009

- ☐ SIN COMENTARIOS
☒ CON COMENTARIOS

FECHA: 22Oct2017 POR: R. Barra

MEMORIA DE CÁLCULO ESTADO ESTACIONARIO - ELECTROLITO RICO

BPI17009-H-6000-CM003 Rev. B

B	07-09-17	Aprobación Cliente					
A	29-08-17	Coordinación Interna	C. Alfaro	H. Oberg	G. Acevedo		
REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	L.D.	J.P.	REV.	APR.
			BRASS			CLIENTE	



BRASS Chile S.A.
Tecnología de punta
en transporte de fluidos



BRASS Chile S.A.
Tecnología de punta
en transporte de fluidos

CONTROL DE PRODUCTOS

Revisado por: Regiue

Fecha: 12/9/17

MEMORIA DE CÁLCULO ESTADO ESTACIONARIO - ELECTROLITO RICO

BPI17009-H-6000-CM003 Rev. B

CONTENIDO

1	GENERALIDADES	4
1.1	INTRODUCCIÓN	4
1.2	OBJETIVO	4
1.3	LÍMITE DE BATERÍA	5
1.4	EXCLUSIONES	5
1.5	CÓDIGOS Y ESTÁNDARES	5
1.6	SISTEMA DE UNIDADES	6
1.7	IDIOMA	6
1.8	REFERENCIAS	6
1.9	DEFINICIONES	7
2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	8
2.1	PERFIL LONGITUDINAL	8
2.2	CAUDAL DE DISEÑO	8
2.3	CARACTERÍSTICAS DEL LÍQUIDO	9
2.4	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	9
2.5	CONFIGURACIÓN Y CLASE ASME ESTACIONES	9
2.6	CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA	11
2.7	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPESORES	13
3	CONDICIÓN DE OPERACIÓN	15
3.1	PÉRDIDA DE CARGA	15
3.2	GRADIENTE HIDRÁULICO	15
3.3	HOLGURAS SISTEMA	16
3.4	SETEO DISPOSITIVO DE SEGURIDAD	16
3.5	POTENCIA Y TDH EQUIPOS DE BOMBEO	16
4	RESUMEN RESULTADOS	18

MEMORIA DE CÁLCULO ESTADO ESTACIONARIO - ELECTROLITO RICO

BPI17009-H-6000-CM003 Rev. B

TABLAS

Tabla 1: Ubicación Estaciones Sistema de Transporte Electrolito Rico.	8
Tabla 2: Caudal de Diseño.	9
Tabla 3: Parámetros Principales Sistemas de Transporte de Electrolito Rico.	9
Tabla 4: Caracterización Tubería Existente Sistema de Electrolito Rico (desde Planta SX hasta <i>Tie-in</i> Km 0,09).	11
Tabla 5: Caracterización Tubería Existente Sistema de Electrolito Rico (desde <i>Tie-in</i> km 16,31 hasta Planta EW).	12
Tabla 6: Caracterización Tubería Nueva Sistema de Electrolito Rico (desde <i>Tie-in</i> km 0,09 hasta <i>Tie-in</i> km 16,31).	13
Tabla 7: Distribución de Espesores Sistema de Transporte Electrolito Rico.	13
Tabla 8: Pérdidas de Carga <i>Pipeline</i> Sistema de Transporte Electrolito Rico.	15
Tabla 9: Presiones Sistema de Transporte Electrolito Rico.	16
Tabla 10: Holguras Mínimas Sistema de Transporte Electrolito Rico.	16
Tabla 11: Nueva Presión de Seteo Dispositivo de Seguridad.	16
Tabla 12: Potencia Equipos de Bombeo Sistema de Transporte Electrolito Rico.	17
Tabla 13: Distribución de Espesores Sistema de Transporte Electrolito Rico.	18
Tabla 14: Nueva Presión de Seteo Dispositivo de Seguridad.	18
Tabla 15: Potencia Equipos de Bombeo Sistema de Transporte Electrolito Rico.	19

FIGURAS

Figura 1: Perfil Longitudinal Sistema de Transporte de Electrolito Rico.	8
Figura 2: Estación de Bombeo Electrolito Rico (Existente).	10
Figura 3: Estación de Monitoreo de Presión Punto Alto (Proyectada).	10
Figura 4: Estación Terminal Electrolito Rico (Existente).	11
Figura 5: Gradiente Hidráulico para Caudal de Diseño Sistema de Transporte de Electrolito Rico.	15

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

“Minera Escondida Limitada, en adelante MEL, ha solicitado a Brass Chile S.A., en adelante BRASS, el desarrollo de una Ingeniería de Detalles denominada “Cambio de Material Línea Electrolito Interplanta a HDPE”.

Actualmente el Electrolito Rico, obtenido en la planta de Sulfuros, es impulsado hasta el Estanque de Electrolito Rico ubicado en la planta de Óxidos; el sistema impulsa a través de un “*pipeline*” de aproximadamente 16,8 km, constituido por cañerías de acero inoxidable. De forma paralela y en sentido inverso, el Electrolito Pobre obtenido en la planta de Óxidos, es impulsado hacia la Planta de Sulfuros por un pipeline de igual longitud y mismo material.

El proyecto original de MEL contemplaba el uso únicamente de tuberías de acero inoxidable, que con el transcurso del tiempo, han presentado reiterados problemas de fugas atribuibles aparentemente a problemas de corrosión. Estos problemas han significado que las Líneas de Interplanta se encuentren actualmente, en algunas zonas, con un grado de deterioro importante, que ha significado realizar reemplazos de tuberías de acero inoxidable por tuberías de HDPE.

Con información proporcionada por MEL y soportada con la realización de estudios hidráulicos, se desarrollan los trabajos necesarios que permitan validar, considerando todos los estándares y normas aplicables, los cambios de material realizados y/o en su defecto plantear modificaciones adicionales a las actuales configuraciones de la Líneas Interplanta”.

1.2 OBJETIVO

El presente documento tiene el objetivo de calcular la operación en estado permanente (estacionario) del sistema de transporte de Electrolito Rico para el caudal de diseño (1.875 m³/h).

Los objetivos específicos se encuentran listados a continuación:

- a) Determinar las presiones de operación del sistema en estado permanente (estacionario) para el caudal de diseño.
- b) Determinar de los espesores requeridos para las tuberías a lo largo del trazado.
- c) Determinar seteo dispositivo de seguridad en estación terminal.
- d) Determinar TDH y verificación potencia equipos de bombeo instalados.
- e) Determinar las holguras operacionales del sistema.

1.3 LÍMITE DE BATERÍA

Los límites de batería establecidos para el Sistema de Transporte de Electrolito Rico son los siguientes:

Desde: Las boquillas de alimentación a bombas 3500-5PP-278/279/280/281 que salen desde el estanque 3500-5TAA-221 ubicado en el patio de estanques y reactivos SX. Este estanque no es parte del alcance de este proyecto.

Hasta: La boquilla que alimenta al estanque 3500-5TAA-236 ubicado en el patio de estanques y reactivos EW. Este estanque no es parte del alcance de este proyecto.

1.4 EXCLUSIONES

En este documento se excluye lo siguiente:

- a) Modificaciones al diseño del *piping* de la estación aguas arriba del empalme (*Tie-in*), es decir, aguas arriba del kilometro 0,090.
- b) Modificaciones al diseño del *piping* de la estación aguas abajo del empalme (*Tie-in*), es decir, aguas abajo del kilometro 16,31.
- c) Estudio y selección de alternativas de trazado.
- d) Normativa relacionada con otras áreas del proyecto (seguridad, materiales, soldadura, entre otras).

1.5 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

El diseño del Sistema de Transporte de Electrolito Rico y sus complementos se efectuará de acuerdo de los siguientes códigos, estándares y manuales:

- a) *American Society of Testing Materials (ASTM) “Standart Specification for Seamless, and Heavily Cold Worked Austenitic Stainless Steel Pipes”,* referido a la edición 2004.
- a) *American Water Works Association Manual (AWWA) M55, “PE Pipe – Design and Installation”,* referido a la edición 2006.
- b) *American Petroleum Institute (API) “Specification for Polyethylene Line Pipe (PE)”,* referido a la edición 2008.
- c) TR-4 PPI “*Listing of HDB/HDS/SDB/PDB/MRS Ratings for Thermoplastic Piping Material sor Pipe*”, referido a la edición 2013.
- d) IGN 4-37-02 “*Design against Surge and Fatigue conditions for Thermoplastic Pipes*”, referido a la edición 1999.
- e) ISO 4427 – Parte 1/2 /3 “*Plastics piping systems – Polyethylene (PE) pipes and fittings for wáter supply*”, referido a la edición 2007.

- f) Código ASME B31.4-2016 “*Pipeline Transportation System for Liquids and Slurries*”, referido a la edición 2016.

1.6 SISTEMA DE UNIDADES

Se utilizarán las ecuaciones en las unidades indicadas en los códigos y normas a usar en el diseño, a objeto de facilitar su revisión en dichos códigos y normas. Los resultados finales serán convertidos a unidades del sistema internacional SI¹.

1.7 IDIOMA

El idioma a utilizar en el desarrollo del proyecto, y su documentación asociada, es el español.

1.8 REFERENCIAS

Las referencias utilizadas son las siguientes:

- a) Propuesta Técnica N° P-17065 para Minera Escondida Limitada para la Ingeniería de Detalle Cambio de Material Líneas Electrolito Interplanta a HDPE, Revisión C.
- b) Planos de Planta y Perfil Longitudinal N° 2325-3350-210-DW-1001 y 2325-3350-210-DW-1012, correspondiente a la revisión *As-Built* Revisión Z.
- c) Planos de Alineamiento N° BPI17009-C-6000-TP001 al BPI17009-C-6000-TP024, correspondiente a la revisión B.
- d) P&IDs Electrolito Rico:
 - 1) Plano N° 2325-3500-250-PI-1006, Revisión Z.
 - 2) Plano N° BPI17009-H-6000-PI001, Revisión B.
 - 3) Plano N° 2325-3600-250-PI-1002, Revisión Z.
- e) Process Design Criteria for Electrowinning documento N° 2325-0000-225-DC-0004, Revisión 1.
- f) Control Philosophy for Interplant Piping System de Fluor documento N° 2325-3350-225-TS-0021, Revisión B.
- g) Registro fotografico y Reporte Visita a Terreno documento N° BPI17009-G-6000-GR001, Revisión B.
- h) Información proveedor (*vendor*) Catálogo de productos de HDPE TEHMCÓ.
- i) Información proveedor (*vendor*) KSB, documento *Pump Expected Performance Curves* para las bombas de Electrolito Rico (TAG N° 3500-5PPP-278 al 281), ver documento Bases y Criterios de Diseño para los

¹ Una excepción a esta conversión son el diámetro nominal de las tuberías que será indicado en pulgadas.

Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-DC001 Revisión B.

- j) Información proveedor (*vendor*) ZURICH, documento *Data Sheet Control Valve* para las válvulas de control de y Electrolito Rico (TAG N° 3600-PV-2221, 3500-FV-2415/2425/2435/2445), ver documento Bases y Criterios para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-DC001 Revisión B.
- k) Informe Análisis Alternativas de Tubería para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-GR005 Revisión B.
- l) Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-DC001 Revisión B.

1.9 DEFINICIONES

A continuación se define la siguiente nomenclatura a ser utilizada en el presente documento:

DS	:	Aguas abajo (<i>Downstream</i>).
US	:	Aguas Arriba (<i>Upstream</i>).
EW	:	Planta de Óxidos.
SX	:	Planta de Sulfuros
HGL	:	Línea de gradiente hidráulico (<i>Hydraulic Grade Line</i>).
MAOP	:	Presión máxima admisible para operación normal (<i>Maximum Allowable Operating Pressure</i>).
MASP	:	Presión máxima admisible para operación transiente (<i>Maximum Allowable Surge Pressure</i>).
m.c.f.	:	Metros columna de fluido (unidad de presión).
MOP	:	Presión máxima de operación normal (<i>Maximum Operating Pressure</i>).
m.s.n.m.	:	Metros sobre el nivel medio del mar.
SMYS	:	Tensión de fluencia mínima especificada (<i>Specified Minimum Yield Strength</i>).
TDH	:	Altura Dinámica Total (<i>Total Dynamic Head</i>).
SS	:	Estado permanente (estacionario).

2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

2.1 PERFIL LONGITUDINAL

El trazado del sistema de transporte de Electrolito Rico, tiene una longitud de aproximadamente 16,41 km; este comienza en la Planta de Sulfuros, y finaliza en el Estanque de Electrolito Pobre en la Planta de Óxidos. En la Figura 1 a continuación se presenta el perfil longitudinal del trazado.

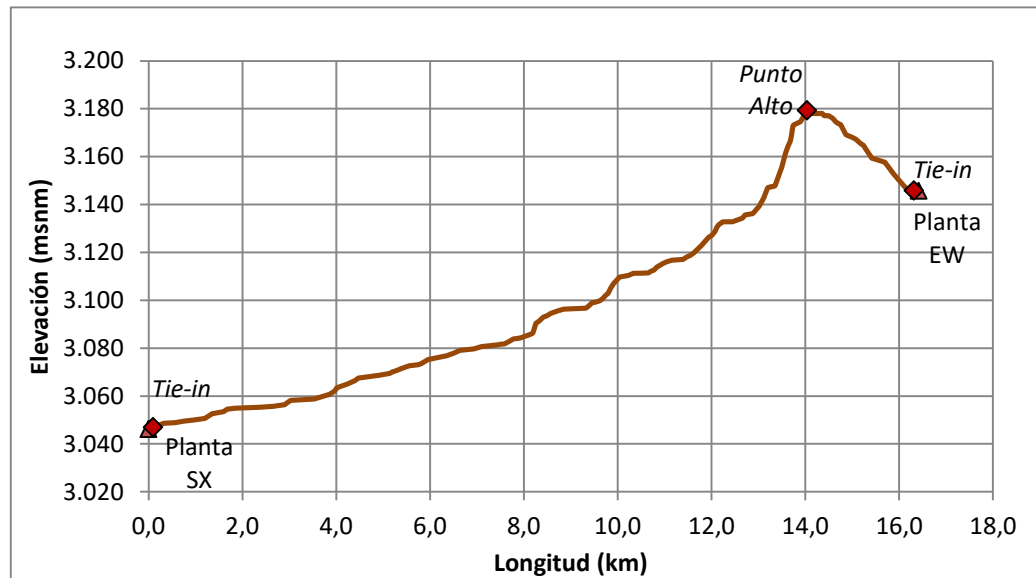


Figura 1: Perfil Longitudinal Sistema de Transporte de Electrolito Rico.

Estación	Nomenclatura	Kilometraje (km)	Elevación (msnm)	Observación	Coordenadas	
					Norte	Este
Planta de Sulfuros	SX	0,00	3.046,10	Existente	108.205,9	21.908,7
Tie-in	Tie-in 1	0,09	3.046,90	Nueva	108.279,1	21.966,3
Punto Alto	PA	14,03	3.179,36	Nueva	111.662,0	13.929,3
Tie-in	Tie-in 2	16,31	3.145,80	Nueva	109.554,3	13.632,7
Planta de Óxidos	EW	16,41	3.145,75	Existente	109.559,5	13.532,9

Tabla 1: Ubicación Estaciones Sistema de Transporte Electrolito Rico.

2.2 CAUDAL DE DISEÑO

La Tabla 2 indica el caudal de diseño de el Sistemas de Transporte de Electrolito Rico.

Sistema	Caudal de Diseño (m ³ /h) ²
Electrolito Rico	1.875

Tabla 2: Caudal de Diseño.

2.3 CARACTERÍSTICAS DEL LÍQUIDO

Las características del fluido transportado por el Sistema de Electrolito Rico se detallan a continuación en la Tabla 3.

Descripción		Unidades	Electrolito Rico
Gravedad Especifica @ 24 °C		--	1,2
Viscosidad @ 24 °C		(mPa*s)	2
Temperatura ³		(°C)	40
Calor Especifico		(kJ/kg °C)	3,23
Análisis Químico	Cu ++	(g/l)	55
	H ₂ SO ₄	(g/l)	157
	Fe (Total)	(g/l)	1,5
	Co++	(g/l)	100
	Cl-	(g/l)	30 (max)

Tabla 3: Parámetros Principales Sistemas de Transporte de Electrolito Rico.

2.4 VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto se encuentra definida por el material de tubería seleccionado. Para la tubería de HDPE la vida útil corresponde a 10 años y en el caso de la tubería de acero al carbono revestidas con *Liner* de HDPE la vida útil de este material corresponderá a 25 años.

La definición de la vida útil de cada tubería se encuentra definida por el proveedor respectivo de cada material. Para mayor detalle ver documento Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-DC001 Revisión B, Sección 4.4.2 Tabla 7.

2.5 CONFIGURACIÓN Y CLASE ASME ESTACIONES

La configuración de los equipos de bombeo existentes TAG N°3500-5PPP-278 @ 281 en la estación de bombeo SX del Sistema de Transporte de

² Referencia Process Design Criteria for Electrowinning documento N° 2325-0000-225-DC-0004, Revisión 1.

³ Dato obtenido durante a visita a terreno, desde pantallas de Sala de Control.

Electrolito Rico; considera tres (3) bombas operativas y una (1) bomba *stand-by*, cada una de ellas capaz de impulsar $625 \text{ m}^3/\text{h}$. El motor instalado para dichos equipos de bombeo tiene una potencia de 660 kW.

Además el Sistema de Transporte de Electrolito Rico considera la modificación del rodete de las bombas existentes TAG 3500-5PPP-278 @ 281 de 440 mm a 426 mm, esto con el fin de que el sistema de transporte pueda impulsar el caudal de diseño del sistema ($1.875 \text{ m}^3/\text{h}$) utilizando tres (3) equipos operativos.

De acuerdo a las presiones obtenidas en el Sistema de Transporte de Electrolito Rico para el flujo de diseño ($1.875 \text{ m}^3/\text{h}$) en la condición de estado permanente (estacionario), se definió mantener la Clase ASME de las estaciones existentes.

A continuación desde la Figura 2 a la Figura 4 se muestra configuración general del las estaciones del Sistema de Transporte de Electrolito Rico.

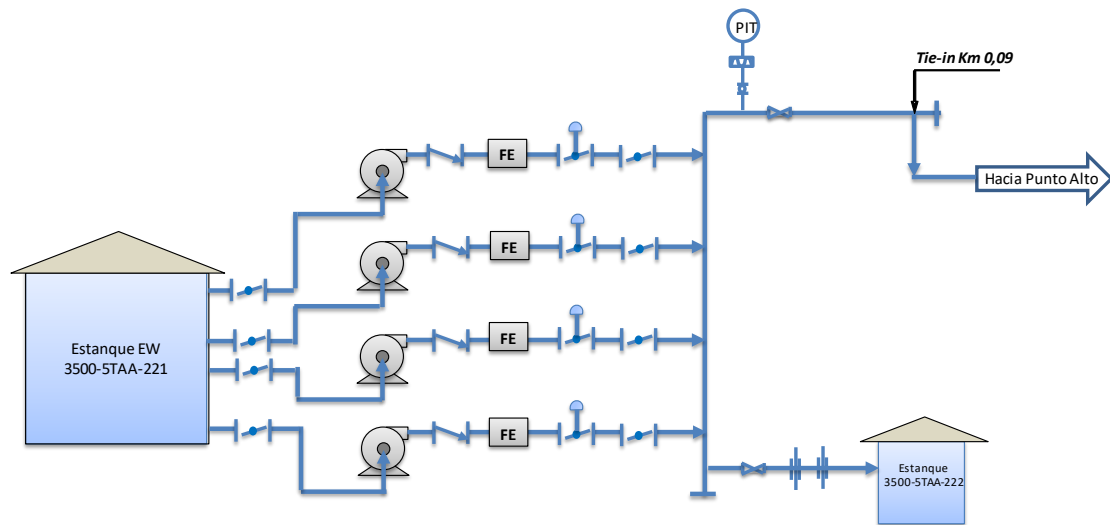


Figura 2: Estación de Bombeo Electrolito Rico (Existente).

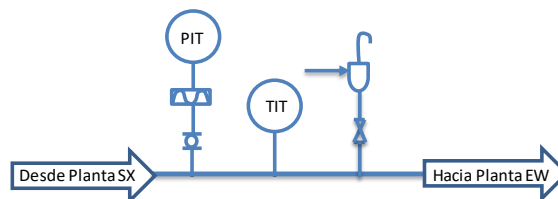


Figura 3: Estación de Monitoreo de Presión Punto Alto (Proyectada).

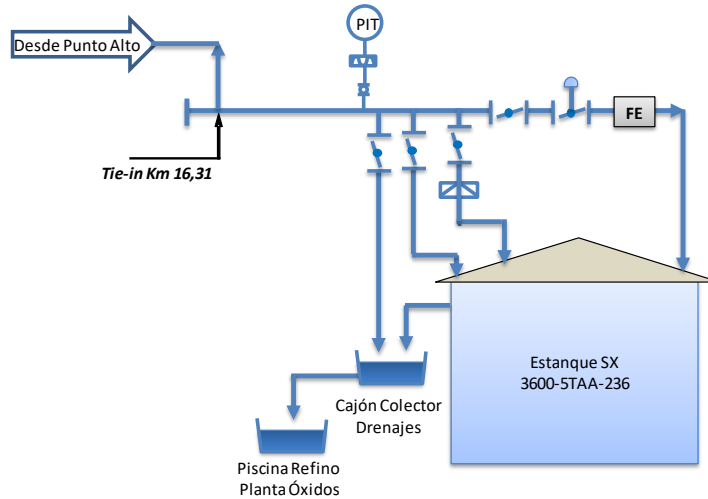


Figura 4: Estación Terminal Electrolito Rico (Existente).

2.6 CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

Las características de la tubería existente y nueva (diámetro, material, espesores) a lo largo del Sistema de Electrolito Rico se presentan a continuación en las Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6.

Descripción	Unidades	Electrolito Rico
Material	--	Acero Inoxidable
Calidad Material	--	AISI 316L
SMYS	psi	25.000
	(MPa)	(172,375)
Diámetro Tubería	pulg	24
	(mm)	(610)
Espesor Tubería	mm	9,53
Longitud	km	0,09
Rugosidad	mm	0,5

Tabla 4: Caracterización Tubería Existente Sistema de Electrolito Rico (desde Planta SX hasta Tie-in Km 0,09).

Descripción	Unidades	Electrolito Rico
Material	--	Acero Inoxidable
Calidad Material	--	AISI 316L
SMYS	psi (MPa)	25.000 (172,375)
Diámetro Tubería	pulg (mm)	24 (610)
Espesor Tubería	mm	9,53
Longitud	km	0,10
Rugosidad	mm	0,5

Tabla 5: Caracterización Tubería Existente Sistema de Electrolito Rico (desde Tie-in km 16,31 hasta Planta EW).

Descripción	Unidades	Electrolito Rico	
Material	--	Acero al Carbono	HDPE
Calidad Material	--	API 5L Gr. B	PE 100
SMYS	psi	35.000	--
	(MPa)	(241,32)	--
DR	--	--	9
Presión Nominal	bar	--	20
Presión de trabajo @ 40 °C en 10 años de vida útil	Kg/cm ²	--	15,5
	psi	--	220,5
	kPa	--	1.520
Diámetro Tubería	pulg	24	28
	(mm)	(610)	(710)
Espesores Tubería	mm	9,53	79,3
Espesor de <i>liner</i>	mm	15,3	--
Longitud	km	9,50	6,72
Flanges	--	Clase ASME 300	
Rugosidad	mm	0,021	0,021

Tabla 6: Caracterización Tubería Nueva Sistema de Electrolito Rico (desde Tien-in km 0,09 hasta Tie-in km 16,31).

2.7 DIÁMETRO DE LA TUBERÍA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPESORES

La distribución de espesores para la tubería existente y proyectada para el Sistema de Transporte de Electrolito Rico se muestra a continuación en la Tabla 7.

Desde (km)	Hasta (km)	Diámetro Exterior (in)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Espesor Liner (mm)	Longitud (km)	Flange	Material	Observación
0,00	0,09	24	610	9.53	--	0,09	--	Acero Inoxidable AISI 316L	Existente
0,09	9,59	24	610	9,53	15,3	9,50	Clase ASME 300	Acero al Carbono API 5L Grado B	Nueva
9,59	16,31	28	710	79,3	--	6,72	--	HDPE PE 100	Nueva
16,31	16,41	24	610	9,53	--	0,10	--	Acero Inoxidable AISI 316L	Existente

Tabla 7: Distribución de Espesores Sistema de Transporte Electrolito Rico.

Los valores indicados en la Tabla 7 deben ser verificados mediante simulación numérica de transientes, para mayor detalle ver documento N° BPI17009-H-6000-GR003 "Reporte Hidráulico Estado Transiente –Electrolito Rico".

También se debe mencionar que los espesores señalados en la Tabla 7 fueron verificados a la presión de colapso, resistiendo adecuadamente la condición de vacío (presión de vapor).

3 CONDICIÓN DE OPERACIÓN

3.1 PÉRDIDA DE CARGA

Las pérdidas de carga generadas en el *pipeline* para el caudal de diseño se muestran a continuación en la Tabla 8.

Dimensionamiento Tubería Electrolito Rico					Condición de Diseño 1.875 m ³ /h			
Diámetro Exterior (in)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Espesor Liner (mm)	Longitud (km)	Velocidad (m/s)	Reynolds (--)	f Darcy (--)	dh/dx (m/km)
24	610	9,53	--	0,09	1,90	673.313	0,0194	6,03
24	610	9,53	15,3	9,50	2,11	710.082	0,0138	5,59
28	710	79,3	--	6,72	2,18	721.595	0,0130	5,71
24	610	9,53	--	0,10	1,90	673.313	0,0194	6,03

Tabla 8: Pérdidas de Carga Pipeline Sistema de Transporte Electrolito Rico.

3.2 GRADIENTE HIDRÁULICO

La Figura 5 muestra el gradiente hidráulico para la condición de diseño de 1.875 m³/h para el Sistema de Transporte de Electrolito Rico.

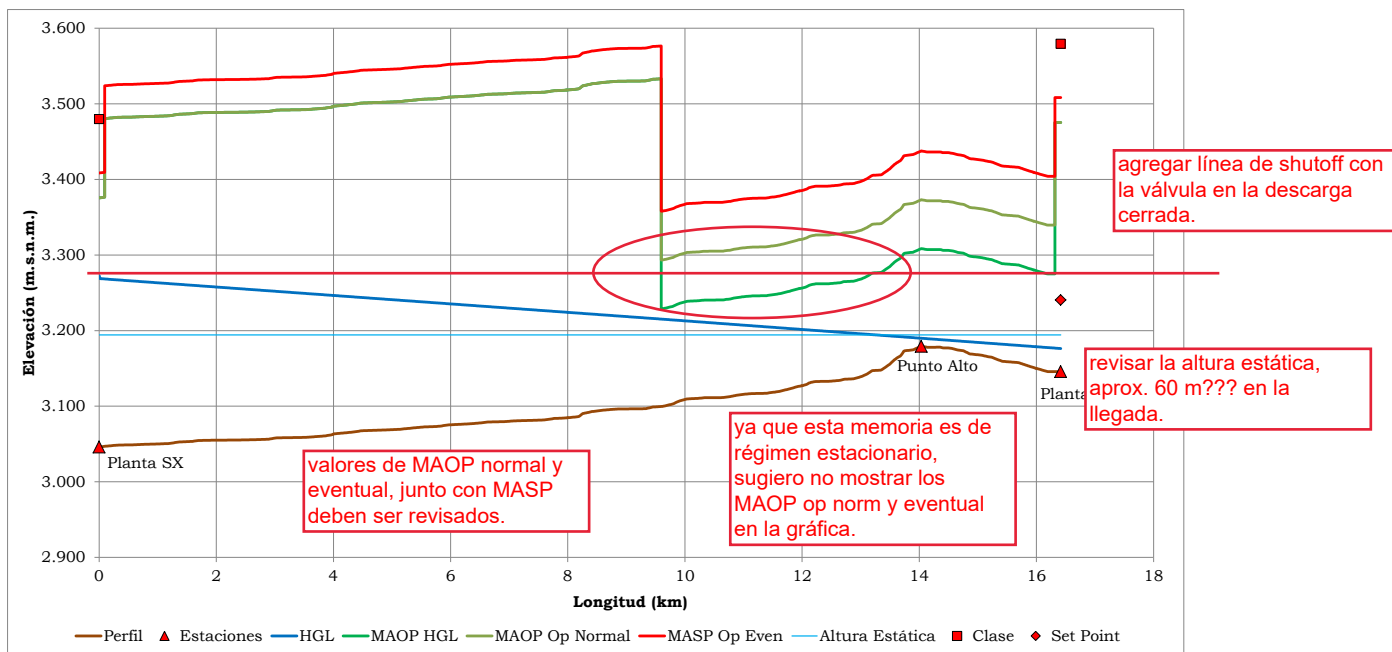


Figura 5: Gradiente Hidráulico para Caudal de Diseño Sistema de Transporte de Electrolito Rico.

Estación	Kilometraje (km)	Elevación (msnm)	Clase ASME Estaciones (--)	TDH (mcf)	Disipación Válvula Control (kPa)	Apertura Válvula Control (%)	Presión Dinámica (kPa)		Presión Estática (kPa)	
							US	DS	US	DS
Planta SX	0,00	3.046	300	224,7	45,6	85,1	--	2.667	--	1.745
Punto Alto	14,03	3.179	--	--	--	--	124		177	
Planta EW	16,41	3.146	300	--	265,0	63,5	359	--	572	--

Tabla 9: Presiones Sistema de Transporte Electrolito Rico.

3.3 HOLGURAS SISTEMA

A continuación se indican en la Tabla 10 las holguras mínimas del sistema para el caudal de diseño de 1.875 m³/h.

Holguras Mínimas (mcf)				
Desde	Hasta	Perfil	MAOP - HGL SS	MAOP - HGL
Punto Alto		10,1	118,6	178,8
Planta SX	Planta EW	8 ⁴	13,6	78,1
Criterios		>10	>10	>25

de acuerdo a comentario en criterio de diseño, referido a los FS del HDPE, no puede aplicar este valor.

cual era la antigua presión de seteo???- Por que se debe modificar?? Explicar, emrrique se el informe.

Tabla 10: Holguras Mínimas Sistema de Transporte Electrolito Rico.

3.4 SETEO DISPOSITIVO DE SEGURIDAD

A continuación en la Tabla 11 se indica nueva la presión de seteo del dispositivo de seguridad ubicado en la estación terminal, el cual será modificado en el Sistema de Transporte de Electrolito Rico.

Indicar el criterio con el que define el set point del disco de ruptura, MAOP *X??

Estación	TAG	Observación	Dispositivo	Presiones (kPa)			Clase ASME
				Máxima	Seteo	Mínima	
Planta EW	PSE - 3328	Modificado	Disco de Ruptura	1.170	1.114	1.058	300

Tabla 11: Nueva Presión de Seteo Dispositivo de Seguridad.

Los valores indicados en la Tabla 11 deben ser verificados mediante simulación numérica de transientes, para mayor detalle ver documento N° BPI17009-H-6000-GR003 "Reporte Hidráulico Estado Transiente –Electrolito Rico".

3.5 POTENCIA Y TDH EQUIPOS DE BOMBEO

A continuación en la Tabla 12 se verifica la potencia instalada del motor existente de acuerdo a las condiciones de operación actuales.

⁴ Altura de llegada a los estanques al finalizar el trazado, 8 m.

Caudal (m ³ /h)	Equipos de Bombeo	TDH (mcf)	Potencia Hidráulica (kW)	Potencia al Eje (kW)	Potencia Consumida (kW)	Potencia Instalada (kW)
1.875	3	224,7	459	574 ⁵	632 ⁶	660

Tabla 12: Potencia Equipos de Bombeo Sistema de Transporte Electrolito Rico.

⁵ Considera eficiencia equipo de bombeo 80%, mayor detalle ver Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-DC001 Revisión B.

⁶ Considera eficiencia de transmisión 95% y eficiencia motor 95,5%, mayor detalle ver Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-DC001 Revisión B.

4 RESUMEN RESULTADOS

A partir de los cálculos presentados en este documento, se puede indicar los siguientes resultados:

- a) La tubería del Sistema de Transporte de Electrolito Rico tiene las siguientes características que se detallan a continuación:

Desde (km)	Hasta (km)	Diámetro Exterior (in)	Diámetro Exterior (mm)	Espesor (mm)	Espesor Liner (mm)	Longitud (km)	Flange	Material	Observación
0,00	0,09	24	610	9.53	--	0,09	--	Acero Inoxidable AISI 316L	Existente
0,09	9,59	24	610	9,53	15,3	9,50	Clase ASME 300	Acero al Carbono API 5L Grado B	Nueva
9,59	16,31	28	710	79,3	--	6,72	--	HDPE PE 100	Nueva
16,31	16,41	24	610	9.53	--	0,10	--	Acero Inoxidable AISI 316L	Existente

Tabla 13: Distribución de Espesores Sistema de Transporte Electrolito Rico.

Los valores indicados en la Tabla 13 deben ser verificados mediante simulación numérica de transientes, para mayor detalle ver documento N° BPI17009-H-6000-GR003 "Reporte Hidráulico Estado Transiente – Electrolito Rico".

- b) Se define mantener la Clase ASME de las estaciones existentes, cuyo valor corresponde a Clase ASME 300 en las Plantas de SX y EW.
- c) La nueva presión de seteo del dispositivo de seguridad ubicado en la estación terminal para el Sistema de Transporte de Electrolito Rico se muestra a continuación.

ver comentarios en 3.4, pag 16.

Estación	TAG	Observación	Dispositivo	Presiones (kPa)			Clase ASME
				Máxima	Seteo	Mínima	
Planta EW	PSE - 3328	Modificado	Disco de Ruptura	1.170	1.114	1.058	300

Tabla 14: Nueva Presión de Seteo Dispositivo de Seguridad.

Los valores indicados en la Tabla 14 deben ser verificados mediante simulación numérica de transientes, para mayor detalle ver documento N° BPI17009-H-6000-GR003 "Reporte Hidráulico Estado Transiente –Electrolito Rico".

- d) La potencia y TDH de los equipos de bombeo de acuerdo a las actuales condiciones de operación corresponde a la que se muestra a continuación:

**Ingeniería de Detalles Cambio de Material Líneas
Electrolito Interplanta a HDPE – MEL
BPI17009**

Caudal (m ³ /h)	Equipos de Bombeo	TDH (mcf)	Potencia Hidráulica (kW)	Potencia al Eje (kW)	Potencia Consumida (kW)	Potencia Instalada (kW)
1.875	3	224,7	459	574 ⁷	632 ⁸	660

Tabla 15: Potencia Equipos de Bombeo Sistema de Transporte Electrolito Rico.

⁷ Considera eficiencia equipo de bombeo 80%, mayor detalle ver Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-DC001 Revisión B.

⁸ Considera eficiencia de transmisión 95% y eficiencia motor 95,5%, mayor detalle ver Bases y Criterios de Diseño para los Sistemas de Transporte de Electrolito Pobre y Rico documento N° BPI17009-H-6000-DC001 Revisión B.