

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA



PROYECTO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL
QUIMICO

**RACIONALIZACIÓN DEL SISTEMA DE
ALARMAS EN EL COMPLEJO ALQUILACIÓN
EN ENAP REFINERÍAS ACONCAGUA S.A**

**Glorimar Cancino Linares
Tamara Molina Parada**

Profesor Guía:

Javier Silva Campino

2014

RESUMEN

En el presente trabajo de memoria de título se desarrolló un proyecto de ingeniería, cuyo objetivo fue realizar e implementar una racionalización requerida en el sistema de alarmas del complejo alquilación de ENAP Refinerías Aconcagua, basado en normativas, ISA-18.2, NAMUR NA 102 y EEMUA 191. Para llevarlo a cabo, se fijaron 4 objetivos específicos: identificar el estado actual del sistema de alarmas de acuerdo a las normativas; identificar las alarmas más anunciadas del sistema “Malos Actores” en la consola; definir criterios de análisis para las alarmas, de acuerdo a su filosofía y normativas; y finalmente, estudiar, analizar y realizar recomendaciones para los primeros 20 “malos actores” del sistema de alarmas, de acuerdo a las normativas aplicadas y a los criterios propuestos.

El estado actual del sistema de alarmas del complejo alquilación, se determinó mediante los indicadores de performance (KPIs) recomendados por las normativas, relacionados con la carga del operador y la designación de prioridades. Las normativas definen como “aceptable” 150 alarmas diarias, “recomendable” 300 alarmas diarias y actualmente se tienen en el complejo alquilación hasta 800 alarmas por día. De lo anterior se pudo concluir que el sistema de alarmas del complejo alquilación se encuentra sobre-alarmado. Es por esto, que se realizó un ranking de las 20 alarmas más anunciadas, las cuales representan un 65% de la carga total del sistema.

Finalmente, se hizo un análisis en profundidad para las 20 alarmas más anunciadas, en donde se estudió cada una de ellas. Identificando sus causas de activación; realizando recomendaciones, tales como: setting, tiempo de respuesta requerido por el operador, prioridad de la alarma y acción que debe realizar el operador en caso que se active; entre otros.

Como resultado es posible concluir que se lograron obtener los beneficios de un sistema de alarmas racionalizado, basado en las normativas ya mencionadas, las cuales apuntan a: lograr una operación más segura, reduciendo el riesgo a las personas e instalaciones; permite identificar los problemas de proceso, tales como, problemas al sintonizar los lazos de control, y problemas similares con válvulas y equipos; permite reducir las paradas inesperadas de planta; permite implementar mejoras de la productividad, para los equipos y el personal; por último, habilita el cumplimiento de normativas, incrementando la confiabilidad, con respecto a aquellos sistemas no racionalizados.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por permitirme y mantenerme con fuerza en el camino que escogí para mi futuro.

Agradezco a mi mamá y papá por acompañarme, ayudarme, apoyarme, brindarme su cariño incondicional y sobre todo por los sacrificios y esfuerzos que han hecho, para que yo logre salir adelante y logre mis metas. Estos años no hubiesen sido lo mismo sin ustedes.

A mis hermanos les agradezco haberme apoyado y ayudado a seguir adelante en los momentos de tensión, y por ser una parte importante de mi vida.

A mi novio Diego González, gracias por ser mi compañero, amigo y pareja. Gracias por estar a mi lado siempre y para mí. Haz sido un gran apoyo y ayuda.

A mis profesores quiénes ayudaron a mi formación, por ser guías y encaminarme al mundo profesional con buenos valores. A mi profesor tutor Javier Silva por su tiempo, ayuda y paciencia.

A mis amigos de la PUCV, por su amistad, ayuda, compañía y por los buenos momentos que pase a su lado, en estos 7 años de carrera. Ojala esta linda amistad dure mucho tiempo más.

A Claudio Hormazabal, a Javier Pavez y a los funcionarios de ENAP que nos ayudaron y guiaron en nuestro trabajo, mientras realizamos nuestras actividades, por su ayuda, apoyo y orientación en el desarrollo de esta memoria.

Glorimar Cancino Linares

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo, quiero agradecer a Dios por darme la oportunidad de estudiar, por acompañarme en todo momento de este difícil camino que emprendí hace ya varios años; por darme la fuerza de seguir adelante, cuando existieron dudas, cansancio, tristeza, y muchas otras cosas; Él siempre estuvo ahí para apoyarme y contenerme.

Quiero darle gracias a mi familia, por todo el esfuerzo, para que hoy este donde este. Especialmente les agradezco a mis padres, porque ellos creyeron en mí, cuando nadie más lo hacía. A mi padre le agradezco, todo el sacrificio y esfuerzo, que hizo y hace por mí. A mi madre le agradezco, todo el amor y la paciencia que me entrego y sé que me seguirá entregando, especialmente en esos momentos difíciles que se viven en la universidad. También les agradezco a mis hermanos, a mi hermana mayor, por todos los consejos dados, por sus enseñanzas, cariño, protección y mucho más; y a mi hermano menor, le agradezco toda la compañía que llegó a darme a Valparaíso, aunque me agregaste una responsabilidad, también me agregaste una muy buena compañía, y muchas cosas lindas que se pueden vivir y compartir con tu hermano lejos de casa. También, le agradezco a mi cuñado, por todo el tiempo que me dedicó para ayudarme en distintas materias.

Quiero darle gracias a mi pololo Víctor, por todo el amor que me ha entregado en estos 5 años de relación. Agradecerle por la paz que entregó a mi vida en esos momentos cuando se creía que nada tenía solución, cuando me escuchó y me ayudó a solucionar mis problemas. Agradecerle por estar ahí cuando tenía que estar. Gracias amor por ser un pilar tan importante en esta etapa de mi vida.

Quiero darles las gracias a mis amigos de la Universidad, por los buenos momentos vividos. Por los buenos carretes y por lo no tan buenos, por esas noches de estudio que estoy segura que sin ellos hubieran sido mucho más difíciles, por entregarme su amistad y compañía durante estos 7 años, y espero que sean por mucho más. También agradecerles a mis profesores por la enseñanza entregada, a mi profesor tutor por la ayuda brindada en esta memoria de título, a las secretarías por su ayuda y buena onda, y a los tíos de portería que tan amablemente me ayudaban y guardaban de mi maleta.

Tamara Molina Parada

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	i
AGRADECIMIENTOS	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Antecedentes Generales	2
1.2 Justificación del Tema	3
1.3 Complejo Alquileración	6
1.3.1 Proceso SHP	7
1.3.2 Proceso Butamer.....	7
1.3.3 Proceso SAR	8
1.3.4 Proceso Alquileración	8
1.4 Objetivos General	9
1.5 Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II: CONFIGURACIÓN DE LAS ALARMAS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO... 10	
2. CONFIGURACIÓN DE LAS ALARMAS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO	11
2.1 Sistema de alarmas	11
2.2 Tipos de Alarmas.....	12
2.3 Priorización de Alarma.....	12
2.4 Levantamiento de Alarmas del Complejo Alquileración.....	14
2.5 Indicadores de Performance de Alarmas	15

2.5.1	Tasa Promedio de Alarmas	16
2.5.2	Máxima Tasa de Alarmas	16
2.5.3	Distribución de prioridad de alarmas.....	16
2.6	Recopilación de Datos y Cálculo de indicadores.....	16
2.6.1	Historial de Alarmas.....	16
2.6.2	Análisis del Historial de Alarmas.....	17
2.6.3	Malos Actores.....	20
2.7	Metodología de Trabajo.....	22
2.7.1	Diagrama de Flujo de la Metodología	22
2.7.2	Criterios.....	24
2.8	Ficha por Alarma	25
CAPÍTULO III: RESOLUCIÓN DE “MALOS ACTORES”		27
3.	RESOLUCIÓN DE “MALOS ACTORES”	28
3.1	TAG “LC_19806”, HIGH.....	28
3.2	TAG “FI_19006”, HIGH.....	37
3.3	TAG “AI_19802A”, HIGH	45
3.4	TAG “AI_19802B”, HIGH	55
3.5	TAG “LC_19504”, HIGH.....	58
3.6	TAG “AI_19802B”, LOW	67
3.7	TAG “AI_19802A”, LOW	69
3.8	TAG “FC_19532”, HIGH	71
3.9	TAG “TI_19545”, LOW.....	87
3.10	TAG “LC_19522”, LOW	93
3.11	TAG “LC_19518”, LOW	99
3.12	TAG “AI_19815”, HIGH.....	114
3.13	TAG “LC_19522”, HIGH.....	119
3.14	TAG “AI_19802A”, LOW-LOW	121

3.15	TAG “FC_19545”, LOW	123
3.16	TAG “AI_19816”, HIGH.....	131
3.17	TAG “LC_19521”, LOW	133
3.18	TAG “AI_19802B”, LOW-LOW	144
3.19	TAG “LC_19521”, HIGH.....	146
3.20	TAG “AI_19805”, HIGH.....	148
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES		154
4.	DISCUSIONES.....	155
4.1	Análisis de resultados.....	155
4.2	Conclusión.....	159
4.3	Recomendaciones.....	161
BIBLIOGRAFÍA		162
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		164
ANEXO A: DESCRIPCIÓN GENERAL DE ENAP		165
ANEXO B: P&ID		175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de petróleo	2
Figura 2: Crecimiento exponencial de las alarmas	4
Figura 3: Esquema simplificado del Complejo Alquilación	7
Figura 4: Alarmas anunciadas por día en el Complejo Alquilación	18
Figura 5: Alarmas anunciadas cada 10 minutos en el Complejo Alquilación.....	18
Figura 6: Distribución de alarmas por prioridad en el Complejo Alquilación.....	19
Figura 7: Ranking de las 20 alarmas más anunciadas en el Complejo Alquilación	21
Figura 8: Diagrama de flujo "Racionalización de Alarmas"	22
Figura 9: Diagrama de flujo "Análisis Alarma"	23
Figura 10: Ubicación del TAG LC_19806	28
Figura 11: Diagrama del stripper E-1982.....	29
Figura 12: Extracto del diagrama del stripper E-1982.....	30
Figura 13: Tendencia del TAG LC_19806 en el año 2013	32
Figura 14: Extracto del HAZOP	33
Figura 15: Extracto del HAZOP continuación	34
Figura 16: Tendencia del TAG LC_19806, 1 hora	35
Figura 17: Ubicación del TAG FI_19006.....	37
Figura 18: Extracto de hoja de datos del TAG FI_19006	39
Figura 19: Tendencia del TAG FI_19006 en el año 2013	40
Figura 20: Extracto del HAZOP	41
Figura 21: Análisis de laboratorio de Winbliss entre la carga de Diolefinas e Hidrógeno	42
Figura 22: Tendencia del TAG FI_19006, 10 horas	43
Figura 23: Ubicación del TAG AI_19802A	45
Figura 24: Tendencia del TAG AI_19802A en el año 2013.....	50
Figura 25: Extracto del HAZOP	51
Figura 26: Extracto del HAZOP continuación	52
Figura 27: Tendencia del TAG AI_19802A, 1,45 horas.....	53
Figura 28: Ubicación del TAG AI_19802B	55
Figura 29: Ubicación del TAG LC_19504	58
Figura 30: Diagrama de Flujo	59
Figura 31: Tendencia del TAG LC_19504 en el año 2013	62
Figura 32: Extracto del HAZOP	63

Figura 33: Extracto del HAZOP continuación	64
Figura 34: Tendencia del TAG LC_19504, 24 horas.....	65
Figura 35: Ubicación del TAG FC_19532	71
Figura 36: Diagrama de flujo	73
Figura 37: Diagrama de flujo del blending de gasolina	75
Figura 38: Tendencia del TAG FC_19532 en el año 2013.....	77
Figura 39: Tendencia del TAG FC_19532 y setpoint, 30 días.....	78
Figura 40: Tendencia del TAG FC_19532 y porcentaje de apertura de válvula, 6 días	78
Figura 41: Extracto del HAZOP	79
Figura 42: Extracto del HAZOP continuación	80
Figura 43: Extracto del HAZOP continuación	81
Figura 44: Extracto del HAZOP continuación	82
Figura 45: Extracto del HAZOP continuación	83
Figura 46: Extracto del HAZOP continuación	84
Figura 47: Tendencia del TAG FC_19532, 5 minutos.....	85
Figura 48: Ubicación del TAG TI_19545.....	87
Figura 49: Diagrama de flujo	88
Figura 50: Tendencia del TAG TI_19545 en el año 2013	90
Figura 51: Extracto del HAZOP	91
Figura 52: Ubicación del TAG LC_19522	93
Figura 53: Relación entre LC_19522 y LT_19611	95
Figura 54: Tendencia del TAG LC_19522, 1.74 horas.....	97
Figura 55: Ubicación del TAG LC_19518	99
Figura 56: Diagrama de flujo	101
Figura 57: Relación entre LC_19518 y LT_19609	103
Figura 58: Tendencia del TAG LC_19518 en el año 2013	105
Figura 59: Extracto del HAZOP	106
Figura 60: Extracto del HAZOP continuación	107
Figura 61: Extracto del HAZOP continuación	108
Figura 62: Extracto del HAZOP continuación	109
Figura 63: Tendencia del TAG LC_19518 y LC_19522, 160 días.....	110
Figura 64: Tendencia del TAG LC_19518 y LC_19522, 15 días.....	110
Figura 65: Tendencia del TAG LC_19518 y LC_19522, 3 días.....	111

Figura 66: Tendencia del TAG LC_19518 y LC_19522, 15 días	111
Figura 67: Tendencia del TAG LC_19518, 81 minutos	112
Figura 68: Ubicación del TAG AI_19815	114
Figura 69: Ubicación según diseño de toma muestra	116
Figura 70: Ubicación del lugar actual de la toma de muestra	116
Figura 71: Extracto de ficha química de seguridad de ENAP del SO ₂	117
Figura 72: Ubicación del TAG FC_19545	123
Figura 73: Diagrama de flujo de la pileta de neutralización.....	124
Figura 74: Tendencia del TAG FC_19545 en el año 2013.....	126
Figura 75: Extracto del HAZOP	127
Figura 76: Extracto del HAZOP continuación	128
Figura 77: Tendencia del TAG FC_19545, 1,2 horas	129
Figura 78: Ubicación del TAG LC_19521	133
Figura 79: Diagrama de Flujo	135
Figura 80: Tendencia del TAG LC_19521, 365 días.....	139
Figura 81: Extracto del HAZOP	140
Figura 82: Extracto del HAZOP continuación	141
Figura 83: Tendencia del TAG LC_19521, 8 horas.....	142
Figura 84: Ubicación del TAG AI_19805	148
Figura 85: Tendencia del TAG AI_19805, 365 días.....	151
Figura 86: Extracto del HAZOP	152
Figura 87: Capacidad de refinación de ENAP Refinerías.	167
Figura 88: Ubicación geográfica de refinerías de ENAP	168
Figura 89: Ubicación geográfica del área logística y su descripción	169
Figura 90: Origen del crudo procesado en ENAP Refinerías.....	170
Figura 91: Productos totales de ENAP Refinerías	172
Figura 92: Productos vendidos en el mercado nacional.....	173

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Matriz de prioridades según consecuencia y el tiempo requerido de respuesta.....	13
Tabla 2.2: Distribución de prioridad de las alarmas	13
Tabla 2.3: Resultado del Complejo Alquileración.....	14
Tabla 2.4: Comparación Complejo Alquileración v/s Filosofía de Alarmas.....	14
Tabla 2.5: KPIs recomendados para el sistema de alarma	15
Tabla 2.6: Punto de referencia para evaluar la tasa promedio de alarmas	17
Tabla 2.7: Ranking de las 20 alarmas más anunciadas en el Complejo Alquileración	20
Tabla 2.8: Ficha modelo del resumen de alarma.....	26
Tabla 3.1: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19806.....	28
Tabla 3.2: Resumen TAG LC_19806, HIGH.....	36
Tabla 3.3: Descripción de las alarmas asociadas al TAG FI_19006	37
Tabla 3.4: Resumen TAG FI_19006, HIGH	44
Tabla 3.5: Descripción de las alarmas asociadas al TAG AI_19802A.....	46
Tabla 3.6: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG AI_19802A.....	49
Tabla 3.7: Resumen TAG AI_19802A, HIGH.....	54
Tabla 3.8: Descripción de las alarmas asociadas al TAG AI_19802B.....	56
Tabla 3.9: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG AI_19802B.....	56
Tabla 3.10: Resumen TAG AI_19802B, HIGH.....	57
Tabla 3.11: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19504.....	58
Tabla 3.12: Resumen TAG LC_19504, HIGH.....	66
Tabla 3.13: Resumen TAG AI_19802B, LOW	68
Tabla 3.14: Resumen TAG AI_19802a, LOW	70
Tabla 3.15: Descripción de las alarmas asociadas al TAG FC_19532.....	71
Tabla 3.16: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG FC_19532.....	76
Tabla 3.17: Resumen TAG FC_19532, HIGH.....	86
Tabla 3.18: Descripción de las alarmas asociadas al TAG TI_19545	87
Tabla 3.19: Resumen TAG TI_19545, LOW	92
Tabla 3.20: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19522.....	94
Tabla 3.21: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG LC_19522.....	96
Tabla 3.22: Resumen TAG LC_19522, LOW.....	98
Tabla 3.23: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19518.....	100
Tabla 3.24: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG LC_19518.....	104

Tabla 3.25: Resumen TAG LC_19518, LOW.....	113
Tabla 3.26: Descripción de las alarmas asociadas al TAG AI_19815.....	114
Tabla 3.27: Registro de repeticiones de la alarma del AI_19815.....	115
Tabla 3.28: Resumen TAG AI_19815, HIGH.....	118
Tabla 3.29: Resumen TAG LC_19522, HIGH.....	120
Tabla 3.30: Resumen TAG AI_19802A, LOW-LOW.....	122
Tabla 3.31: Descripción de las alarmas asociadas al TAG FC_19545.....	123
Tabla 3.32: Resumen TAG FC_19545, LOW.....	130
Tabla 3.33: Resumen TAG AI_19816, HIGH.....	132
Tabla 3.34: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19521.....	133
Tabla 3.35: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG LC_19521.....	137
Tabla 3.36: Resumen TAG LC_19521, LOW.....	143
Tabla 3.37: Resumen TAG AI_19802B, LOW-LOW.....	145
Tabla 3.38: Resumen TAG LC_19521, HIGH.....	147
Tabla 3.39: Descripción de las alarmas asociadas al TAG AI_19805.....	148
Tabla 3.40: Resumen TAG AI_19805, HIGH.....	153
Tabla 4.1: Propuesta realizada.....	160

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Diagrama de la reacción Alquilerón.....	6
---	---

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Contenido:

1.1 *Antecedentes Generales*

1.2 *Justificación del Tema*

1.3 *Objetivo General*

1.4 *Objetivos Específicos*

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes Generales

En Chile el primer pozo de petróleo fue descubierto a finales de 1945 y por esto el Estado de Chile decide crear la Empresa Nacional del Petróleo (en adelante ENAP) la cual fue fundada oficialmente el 19 de junio de 1950. Su giro comercial es la exploración, producción, refinación y comercialización de hidrocarburos y sus derivados, este último con la marca PRIMAX, que opera en Perú y Ecuador. En la Figura 1 se puede ver el proceso en general desde la exploración del crudo hasta la distribución de sus productos finales.

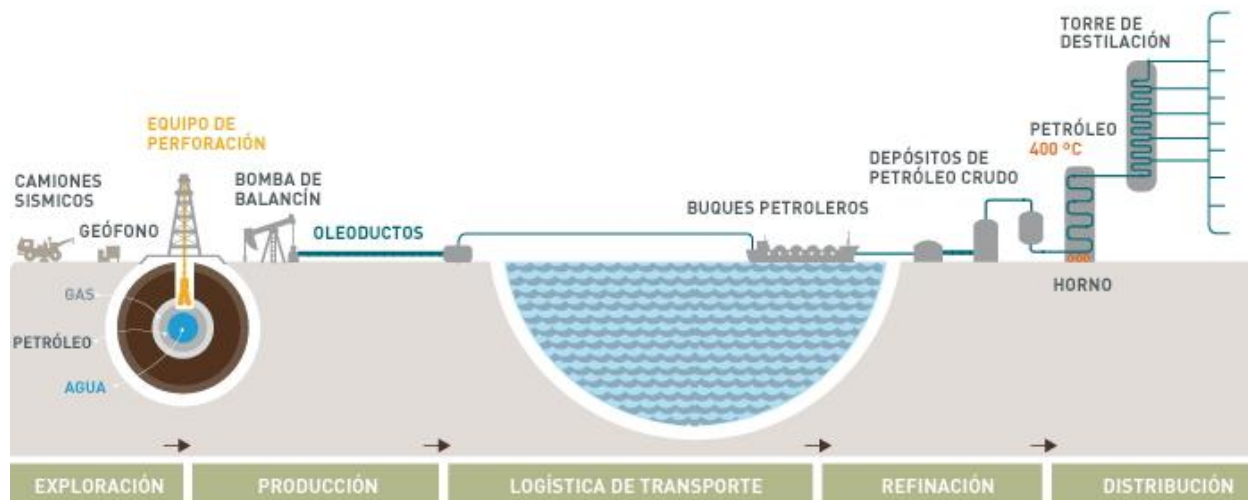


Figura 1: Proceso de petróleo

Fuente: www.enap.cl

ENAP está organizada en dos líneas de negocios: Exploración y Producción (E&P) y Refinación y Comercialización (R&C). Cuenta con dos filiales: ENAP Sipetrol S.A y ENAP Refinerías S.A. La primera fue fundada en 1990 con el propósito de desarrollar actividades fuera de Chile. Actualmente esta filial realiza actividades productivas en Argentina, Ecuador y Egipto. En tanto, ENAP Refinerías S.A fue fundada en 2004, actualmente operan las Refinerías Aconcagua, Biobío y Gregorio, donde se procesa el crudo para transformarlo en combustible. Estas refinerías abastecen más del 80% de los requerimientos de combustible en Chile y exportan parte de su producción a Perú, Ecuador y Centro América.

1.2 Justificación del Tema

Las actividades de ENAP Refinería Aconcagua (en adelante ERA), consisten principalmente en la refinación de petróleo crudo, seguido de la comercialización y distribución de sus productos finales.

El Departamento de Producción, tal como lo dice su nombre, es el encargado de toda la parte productiva de la Refinería. Este departamento se ocupa de todas las plantas que generan un proceso de transformación, con el fin de obtener productos que cumplen con estándares de calidad nacionales e internacionales.

El Departamento de Producción cuenta con una sala de control, desde la cual se opera toda la Refinería. Esta sala posee 4 consolas: Cracking, Hidrógeno, Fraccionamiento y Coker. Cada una tiene asociada distintas unidades de la planta, por ejemplo, en el caso de la consola de Coker, tiene asociada la Planta de Coker Retardado y el Complejo de Alquilación, siendo esta última planta donde se desarrolló el presente trabajo. Desde las consolas se realiza el control de todas las unidades de proceso de la refinería y para esto se cuenta con un sistema de control distribuido.

Un Sistema de Control Distribuido, más conocido por sus siglas en inglés DCS (Distributed Control System), es un sistema de control aplicado a procesos industriales complejos en las grandes industrias. Los DCS tienen implementado sistemas de alarmas, cuya función es avisar al operador de una situación anómala presente en el proceso y permitir resguardar la seguridad en industrias de procesos. Estos sistemas son utilizados para anunciar un problema que requiere acción por parte del operador, mediante un sonido audible y/o algún tipo de indicación visual. En el caso de ERA, las alarmas se anuncian en las consolas y los operadores a cargo de éstas, son los encargados de realizar las acciones correspondientes.

Los sistemas de alarmas se comenzaron a implementar en las refinerías en la década de los 60. En sus comienzos agregar una alarma era costoso y difícil, por lo que se realizaba una revisión cuidadosa antes de ser implementada.

En la actualidad los avances de hardware y software han hecho posible la implementación de mayor cantidad de alarmas a un menor costo, sin límites de espacio y con menor revisión. La consecuencia más importante fue la aparición de sistemas sobre-alarmados, donde la cantidad

de alarmas configuradas y/o instaladas, y las alarmas anunciadas son demasiado elevadas, por lo que un operador no las puede atender de manera eficiente. Un sistema sobre-alarmando a conllevado a que la seguridad del proceso esté continuamente en una seria amenaza. En la Figura 2, se puede ver un ejemplo de una planta de proceso en donde su número de alarmas aumentó exponencialmente, con este ejemplo se busca reflejar el estado actual del sistema de alarmas en ERA.

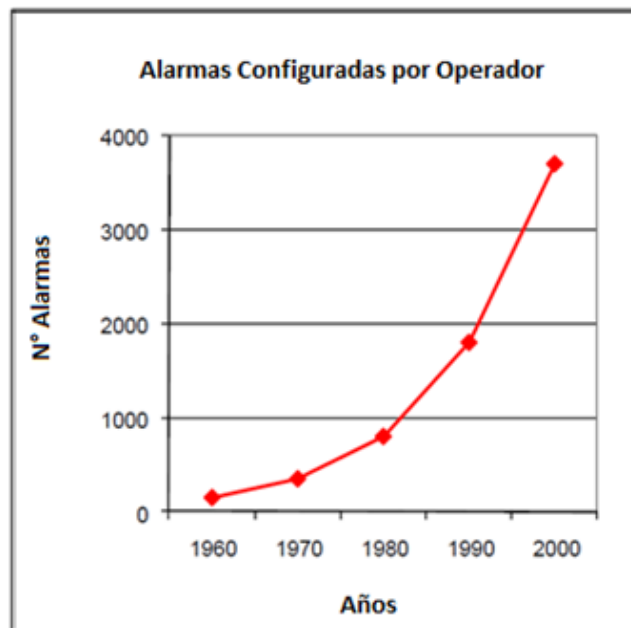


Figura 2: Crecimiento exponencial de las alarmas

Fuente: Revista Petrotecnia febrero, 2011, página 74

La otra problemática importante en los sistemas de alarmas, son los criterios no optimizados para asignar la prioridad de una alarma. Esto hace referencia al orden con el cual el operador deberá responder a dicha alarma, es decir, determina la importancia relativa de las alarmas.

En ERA, las alarmas configuradas se basan en la ingeniería básica de los procesos, las cuales por las diversas variaciones en las condiciones de operación, han sido reajustadas por los propios operadores de consola, lo que ha llevado a que algunas alarmas estén mal configuradas y/o sus prioridades hayan sido asignadas de forma errónea. Las variaciones en las condiciones de operación se deben principalmente a que ENAP Refinería Aconcagua

procesa crudos de petróleo de diversas características.

De esta manera, surge la necesidad de realizar un estudio para reconfigurar las alarmas que se estén anunciando repetidas veces en la consola, también conocidas como “malos actores”.

Debido a la gran cantidad de plantas existentes, el estudio se realizará para el complejo Alquilación, recientemente inaugurado (diciembre, 2012). Esta planta es la encargada de producir el Alquilato, producto de gran importancia en la refinería, y al tener poca experiencia en el manejo de esta, es necesario entregar a los operadores una herramienta eficiente y apropiada que permita operar de manera correcta la planta, evitando condiciones anormales y que potencialmente se podrían ver reflejadas en grandes pérdidas de ingresos.

Actualmente ERA cuenta con la herramienta computacional PI ProcessBook y el software Xperion en la consola. La primera, permite conocer en tiempo real: flujos, temperaturas, presiones y niveles, y además el comportamiento de estas variables a través de gráficos. Mientras que la segunda, permite a los operadores supervisar, monitorear y controlar la planta, este software además cuenta con el almacenamiento de datos, por ejemplo sumario de eventos y alarmas, lo que facilita la entrega de un historial de estas últimas.

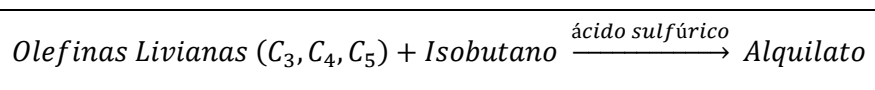
1.3 Complejo Alquilación

El complejo de alquilación es una planta relativamente nueva, fue inaugurada en mayo del 2013. La planta tiene una capacidad de producción de 1.070 m³ de alquilato al día (m³/día).

El alquilato es un compuesto de alto octanaje, sus características de baja presión de vapor, libre de azufre, benceno, aromáticos y olefinas, lo hacen ideal para la preparación de gasolinas de alta calidad. Se utiliza en la producción de gasolina de aviación y gasolinas de 93 y 97 octanos. La primera, también conocida como avigas, es una gasolina de alta calidad antidetonante, se obtiene agregándole compuestos aromáticos de alto octanaje al alquilato y también se le añade teatril de plomo para conseguir su capacidad antidetonante. La gasolina, se puede obtener de distintos procesos intermedios dentro de la refinería, el alquilato se utiliza para aumentar el octanaje de éstas y así obtener finalmente gasolina de 93 y 97 octanos con solo 15 partes por millón (ppm) de azufre, obteniendo una gasolina similar a las más exigentes que se venden en algunos estados de Estados Unidos y la Unión Europea.

El alquilato se produce específicamente en la unidad de alquilación a partir de olefinas livianas (C₃, C₄, y C₅), isobutano y ácido sulfúrico. Las reacciones que ocurren en el proceso son complejas, principalmente se combinan las olefinas livianas con el isobutano en presencia de un catalizador ácido, en este caso, ácido sulfúrico. El catalizador se utiliza para lograr la reacción a temperaturas bajas. En la Ecuación 1 se muestra un diagrama de la reacción ideal principal.

Ecuación 1: Diagrama de la reacción Alquilación



El complejo Alquilación, está compuesto por 4 unidades y tiene como objetivo principal la producción de alquilato, en la Figura 3 se puede ver un esquema simplificado del Complejo Alquilación.

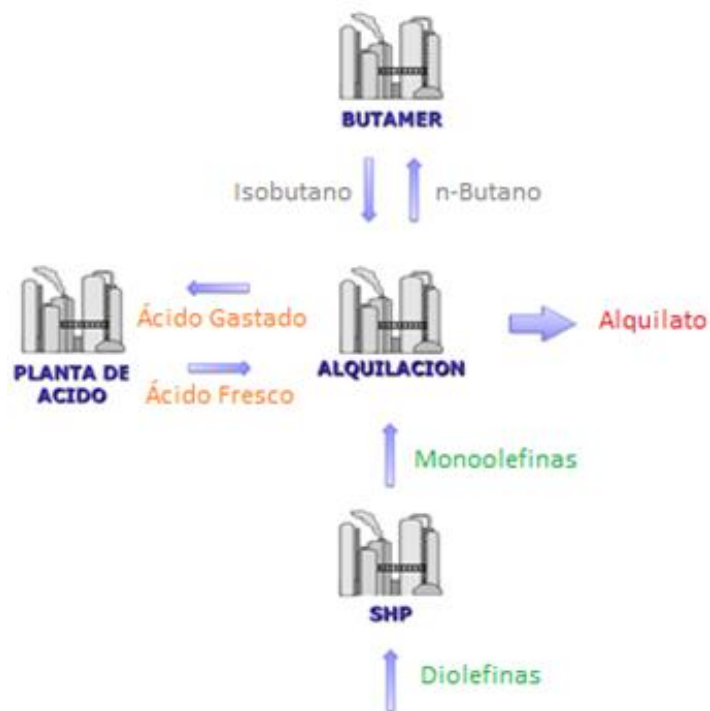


Figura 3: Esquema simplificado del Complejo Alquilación

Las Unidades del complejo Alquilación son: SHP, Butamer, SAR y Alquilación, las cuales se describen a continuación:

1.3.1 Proceso SHP

La unidad de SHP, siglas en inglés de Saturación de diolefinas, es la encargada de convertir los butadienos (diolefinas) a butilenos (olefinas), a través de la hidrogenación selectiva. Esto tiene dos ventajas: por un lado aumenta el rendimiento de alquilato y por otro lado reduce el consumo de ácido sulfúrico.

1.3.2 Proceso Butamer

La Unidad de Proceso de Isomerización de Butanos (BUTAMER) ha sido diseñada específicamente para realizar una continua isomerización catalítica de butanos, es decir, convertir butanos normales en isobutano.

1.3.3 Proceso SAR

La unidad de SAR es la encargada de regenerar el ácido sulfúrico gastado proveniente desde la unidad de alquilación para retornarlo como ácido fresco de mayor concentración. El proceso de Alquilación usa como catalizador ácido sulfúrico y por ello requiere que éste se alimente a una concentración de 99.2 %. Producto del proceso de alquilación, el ácido sulfúrico reduce su concentración a 88 %, debido a su dilución con agua y a la formación de polímeros pesados que salen junto con el ácido.

La unidad de SAR se puede dividir en 4 secciones: La primera es la formación de dióxido de azufre a través de la descomposición de ácido gastado y la combustión de gas de sulfuro de hidrógeno; seguido del enfriamiento y purificación del gas de proceso de dióxido de azufre, para posteriormente llevar a cabo la conversión de dióxido de azufre a trióxido de azufre y finalmente realizar la adsorción de trióxido de azufre en el ácido sulfúrico.

1.3.4 Proceso Alquilación

La unidad de alquilación tiene por objeto producir alquilato, gasolina de alto octanaje libre de benceno, de compuestos olefínico y aromáticos, libre de azufre y de baja presión de vapor, a partir de butilenos provenientes de la unidad de Saturación de Diolefinas y de Isobutano proveniente de la unidad de Isomerización de Butanos, en presencia de Ácido Sulfúrico proveniente de la unidad de Regeneración de Acido. La unidad de alquilación está formada por 4 secciones: La primera es la sección de reacción, seguida de la sección de refrigeración, tratamientos de efluente de reactores, para finalmente llegar a la sección de fraccionamiento.

1.4 Objetivos General

Racionalizar el sistema de alarmas del complejo Alquilación de ENAP Refinería Aconcagua.

1.5 Objetivos Específicos

- Identificar el estado actual del sistema de alarmas del Complejo Alquilación, de acuerdo a las normativas: ISA 18.2, NAMUR 102 y EEMUA 191.
- Identificar las alarmas más anunciadas “Malos Actores” en la consola del Complejo Alquilación.
- Definir los criterios de análisis para las alarmas, de acuerdo a la filosofía de alarmas definida por ERA y las normativas: ISA 18.2, NAMUR 102 y EEMUA 191.
- Estudiar, analizar y realizar recomendaciones para los primeros 20 malos actores identificados, de acuerdo a los criterios ya definidos.

CAPÍTULO II: CONFIGURACIÓN DE LAS ALARMAS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

Contenido:

- 2.1 *Sistema de Alarmas*
- 2.2 *Tipos de Alarmas*
- 2.3 *Priorización de Alarma*
- 2.4 *Levantamiento de Alarmas del Complejo Alquilación*
- 2.5 *Indicadores de Performance de Alarmas*
 - 2.5.1 *Tasa Promedio de Alarmas*
 - 2.5.2 *Máxima Tasa de Alarmas*
 - 2.5.3 *Distribución de Prioridad de Alarmas*
- 2.6 *Recopilación de Datos y Cálculo de Indicadores*
 - 2.6.1 *Historial de Alarmas*
 - 2.6.2 *Análisis del Historial de Alarmas*
 - 2.6.3 *Malos Actores*
- 2.7 *Metodología de Trabajo*
 - 2.7.1 *Diagrama de Flujo de la Metodología*
 - 2.7.2 *Criterios*
- 2.8 *Fichas por Alarma*

2. CONFIGURACIÓN DE LAS ALARMAS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1 Sistema de alarmas

Los sistemas de alarmas son un elemento esencial para la operación eficiente/confiable del operador en todas las planta industriales modernas, entre las cuales se puede mencionar las refinerías de petróleo, centrales eléctricas, fábricas de productos químicos y muchas otras. Tradicionalmente se basan en indicadores luminosos y paneles anunciadores.

Las alarmas son señales que se anuncian al operador, mediante un sonido audible y algún tipo de indicación visual, generalmente de manera intermitente, y además por la presentación de un mensaje o algún otro identificador. Las alarmas informan al operador de un problema que requiere su atención, por lo general se activa por un proceso de medición que sobrepasa los parámetros definidos en la configuración de la alarma aproximándose a un valor indeseable o potencialmente inseguro que pueden originar algún evento y/o contingencia. Esto puede ser, debido a algún equipo que no opera adecuadamente o debido a que existe una desviación de las condiciones normales/estables del proceso, o debido a que una situación anormal se está presentando en la unidad y se requiere una respuesta del operador.

Los sistemas de alarmas son una manera muy importante de monitorear automáticamente la condición de la planta y atraer la atención de su operador y facilitar las decisiones sobre los cambios significativos que requieren evaluación o acción inmediata.

Las alarmas ayudan al operador a reconocer un problema y actuar frente a este, evitando situaciones peligrosas, y así mantener la planta en funcionamiento confiable dentro de un entorno seguro. Las alarmas deben ser una herramienta importante de diagnóstico. Un buen sistema de alarmas ayuda al operador a corregir situaciones potencialmente peligrosas antes de que el sistema de apagado de emergencia (“ESD”) se vea obligado a intervenir.

Los sistemas de alarma se encuentran estandarizados por publicaciones internacionales, las normativas utilizadas para trabajar en la presente Memoria de Título son: ISA-18.2, NAMUR NA 102 Y EEMUA191. Las normativas se pueden ver en CD Anexado: “NORMATIVAS”.

2.2 Tipos de Alarmas

En el sistema de alarmas se establecen 4 tipos de alarmas: LOW-LOW (Baja-Baja), LOW (Baja), HIGH (Alta), HIGH-HIGH (Alta-Alta), los cuales se determinan por sobre o por debajo del punto de ajuste configurado (set point). Para establecer el tipo de alarma se hace a través de un criterio descriptivo/conceptual y no cuantitativo, ya que no existe una pauta o un modelo que establezca los parámetros de selección de los tipos de alarmas.

2.3 Priorización de Alarma

En un sistema de alarmas es muy útil establecer prioridades, ya que en un momento dado las alarmas de mayor importancia serán más evidentes, lo cual permite al operador poder decidir el orden en el que las atenderá. Esto puede ser de gran utilidad durante los períodos de alta actividad de las alarmas, ya que le indica claramente al operador las alarmas que son más importantes y deben ser tratadas con urgencia.

Es conveniente dar prioridad a las alarmas en función de dos factores:

- La gravedad de las consecuencias, relacionadas directamente con la seguridad del personal, condiciones ambientales y económicas.
- El tiempo disponible, comparando el tiempo necesario para llevar a cabo las medidas correctivas y obtener el efecto deseado.

Existen distintos tipos de matrices que facilitan establecer prioridades a las alarmas. La matriz a utilizar en adelante se muestra en la Tabla 2.1, la cual fue definida en la filosofía de las alarmas por Honeywell y ERA.

La matriz mencionada anteriormente, busca facilitar el cumplimiento de lo exigido por las normativas que rigen los sistemas de alarmas. Las normativas al tener distinto origen, establecen distintos porcentajes para la distribución de las prioridades de alarmas en plantas industriales modernas. Los porcentajes utilizados por ERA fueron definidos en la filosofía de alarmas y se pueden observar en la Tabla 2.2.

Tabla 2.1: Matriz de prioridades según consecuencia y el tiempo requerido de respuesta

Tiempo de respuesta requerido por parte del operador	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS			
	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo Mayor o Serio al Medio Ambiente.	Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de Planta o equipo crítico.	Daño Leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones.	Reducción de la producción.
Inmediata (< 5 min)	EMERGENCIA	EMERGENCIA	ALTA	BAJA
Rápida (5–20 min)	EMERGENCIA	ALTA	BAJA	BAJA
Normal (>20 min)	ALTA	BAJA	BAJA	BAJA

Fuente: Filosofía de alarmas definida por Honeywell y ENAP Refinería en octubre 2013

Tabla 2.2: Distribución de prioridad de las alarmas

PRIORIDAD	DISTRIBUCIÓN DE PORCENTAJE
EMERGENCIA	5 %
ALTA	15 %
BAJA	80 %

Fuente: Filosofía de alarmas definida por Honeywell y ENAP Refinería en octubre 2013

2.4 Levantamiento de Alarmas del Complejo Alquiler

Se realizó un levantamiento de la configuración del sistema de alarmas en el complejo de alquiler, el cual permitió cuantificar y analizar las alarmas presentes. Se cuantificaron las alarmas por unidad y prioridad, y así posteriormente se podrá realizar una comparación entre el levantamiento actual y las normativas antes mencionadas.

Para llevar a cabo el levantamiento, se revisó en una planilla Excel un total de 1022 TAG, información entregada por el área informática de ERA. En la planilla, la información entregada para cada TAG es: nombre del TAG (Ej: AI_19815), descripción del TAG (Ej: "Detección SO₂ C-1988"), unidad del setting (Ej: ppm) y sus alarmas asociadas, en las cuales se mostraba el tipo de alarma, LOW-LOW (Baja-Baja), LOW (Baja), HIGH (Alta), HIGH-HIGH (Alta-Alta); la prioridad, EMERGENCIA, ALTA y BAJA; y el setting correspondiente.

La información en la planilla fue ordenada de manera que fuese fácil de entender y manejar de manera clara y ordenada, se clasificaron los TAG por unidad, luego se separaron por tipos de alarmas y finalmente se ordenaron por prioridad. La información se puede ver en el CD Anexado: "LEVANTAMIENTO DE ALARMAS".

Finalmente, se cuantificaron las alarmas del complejo alquiler por prioridades para hacer la comparación con lo definido en la filosofía de alarma, los resultados se observan en la Tabla 2.3 y Tabla 2.4.

Tabla 2.3: Resultado del Complejo Alquiler

PRIORIDAD	TOTAL	PORCENTAJE
EMERGENCIA	266	28,8 %
ALTA	470	50,8 %
BAJA	189	20,4 %
TOTAL	925	100 %

Tabla 2.4: Comparación Complejo Alquiler v/s Filosofía de Alarmas

PRIORIDAD	COMPLEJO ALQUILER	FILOSOFIA DE ALARMAS
EMERGENCIA	28,8 %	5 %
ALTA	50,8 %	15 %
BAJA	20,4 %	80 %

2.5 Indicadores de Performance de Alarmas

Para definir la performance de un sistema de alarmas es necesario especificar un conjunto de indicadores de performance (KPIs). Los KPIs se deben calcular sobre un período razonable de tiempo, por ejemplo una semana. La EEMUA, a través de su publicación 191, presenta algunos indicadores que pueden ser utilizados para evaluar la performance de un sistema de alarmas. Los KPIs sugeridos son:

- Tasa Promedio de Alarmas
- Máxima Tasa de Alarmas
- Distribución de prioridad de alarmas

Estos índices se calculan por operador y generalmente se utiliza un intervalo de 10 minutos. En la Tabla 2.5 se definen los indicadores anteriormente mencionados junto a sus valores objetivos para evaluar el funcionamiento de un sistema de alarmas.

Tabla 2.5: KPIs recomendados para el sistema de alarma

INDICADOR CLAVE DE PERFORMANCE (KPI)	OBJETIVO INTERMEDIO	OBJETIVO A LARGO PLAZO
Promedio de Alarmas	<300 por día	<150 por día
Máxima Tasa de Alarmas	2 alarmas por 10 minutos	1 alarma o menos por 10 minutos
Distribución de prioridad de alarmas	~80% BAJA, ~15% ALTA, <=5% EMERGENCIA	~80% BAJA, ~15% ALTA, <=5% EMERGENCIA

2.5.1 Tasa Promedio de Alarmas

Es una medida del nivel promedio de interrupciones impuestas al operador. Se calcula como el número total de alarmas anunciadas al operador en el número total de intervalos de tiempo.

2.5.2 Máxima Tasa de Alarmas

Es la peor carga impuesta al operador en un intervalo de 10 minutos. Se calcula como el número de alarmas anunciadas al operador en un intervalo de 10 minutos.

2.5.3 Distribución de prioridad de alarmas

Es la distribución de las prioridades del total de las alarmas, las cuales se clasifican como ALTA, BAJA Y EMERGENCIA.

2.6 Recopilación de Datos y Cálculo de indicadores

La recopilación de datos es necesaria para poder realizar un análisis que permita conocer el estado actual del sistema en el complejo alquilación.

Para el cálculo de los KPIs se debe elaborar una base de datos con la configuración de las alarmas y el historial de alarmas. Los KPIs calculados son utilizados para hacer un benchmarking contra los valores recomendados por la EEMUA.

2.6.1 Historial de Alarmas

Se solicitó un registro de las alarmas anunciadas en el complejo de alquilación, durante un periodo de 2 semanas, información que fue entregada por el área informática de ERA. La información fue entregada en formato de texto, la cual fue llevada a una planilla de Excel para facilitar el manejo de la información.

Para llevar a cabo el historial de alarmas, se trabajó para cada unidad del complejo alquilación de forma independiente. Por unidad se realizó una filtración de datos, del cual se obtuvo el

número de repeticiones para cada alarma anunciada, está información se puede ver en el CD anexado: "HISTORIAL DE ALARMAS".

Las alarmas más anunciadas, también conocidas como "malos actores" (según lo definen las normativas mencionadas anteriormente), se desglosaron por tipos de alarmas, por ejemplo, AI_19802A HIGH (Alta), AI_19802A LOW (Baja) y AI_190802A LOW-LOW (Baja Baja). Esto se realizó con el fin de conocer con exactitud la cantidad de repeticiones para cada alarma, por ejemplo AI_19802A HIGH (Alta), AI_19802A LOW (Baja) y AI_190802A LOW-LOW (Baja Baja) tuvieron 258, 149 y 77 repeticiones respectivamente.

2.6.2 Análisis del Historial de Alarmas

Para poder analizar la carga establecida al operador por el sistema, se consideró como referencia la Tabla 2.6, en la cual se referencia como aceptable una tasa de menos de una alarma por 10 minutos y siendo como máximo manejable una alarma por 5 minutos.

Del historial de alarma se cuantificó cuantas alarmas se anunciaban por día y cada 10 minutos, por un periodo de 2 semanas en el complejo alquilación, esto se puede ver en la Figura 4 y Figura 5 respectivamente.

Tabla 2.6: Punto de referencia para evaluar la tasa promedio de alarmas

TASA PROMEDIO DE ALARMA	ACEPTABILIDAD
Más de 1 por minuto	Inaceptable
Una por 2 minutos	Demasiado exigente
Una por 5 minutos	Manejable
Menos de una por 10 minutos	Aceptable

Fuente: EEMUA PUBLICATION N°191

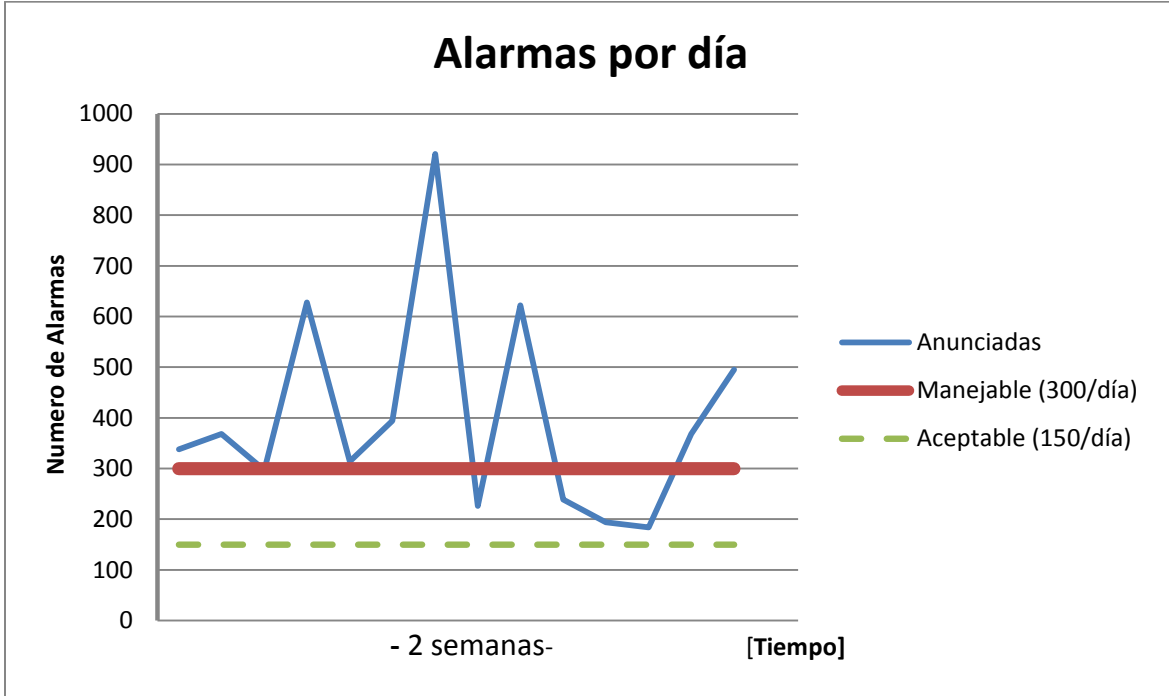


Figura 4: Alarmas anunciadas por día en el Complejo Alquilación

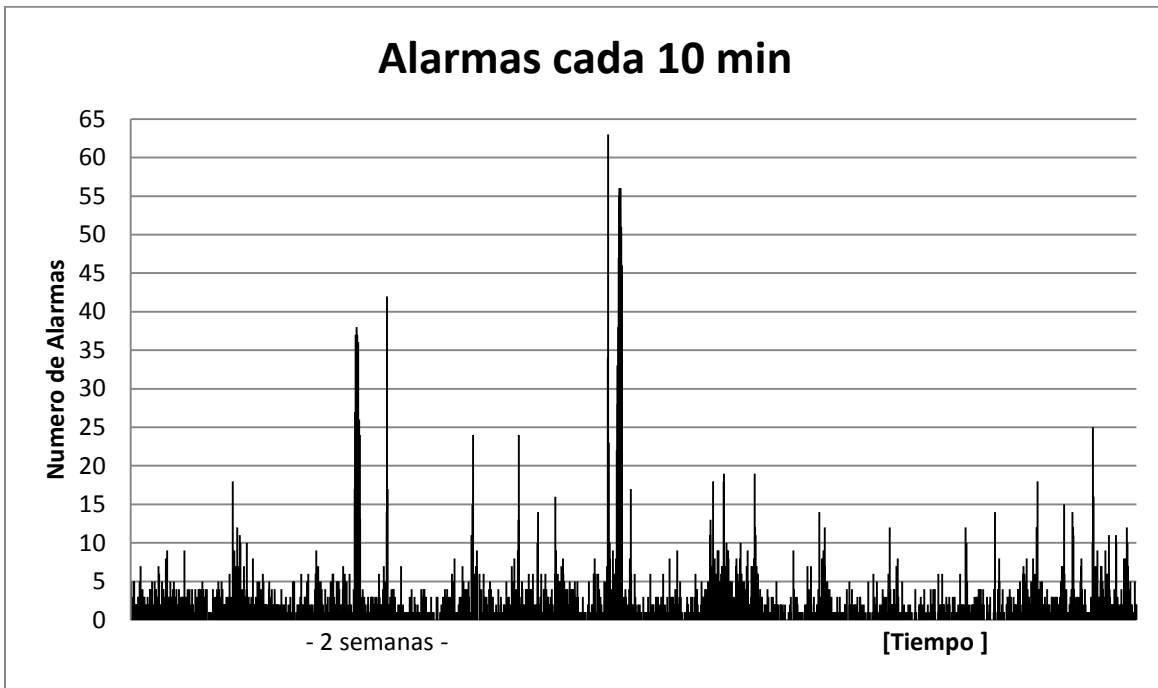


Figura 5: Alarmas anunciadas cada 10 minutos en el Complejo Alquilación

De las gráficas anteriores, se puede concluir que la carga del operador de la consola es muy superior a la cantidad de alarmas manejable, lo que nos permite ver que existe una sobrecarga al operador.

Para establecer la situación actual del complejo alquilación, se cuantificó las alarmas por prioridad EMERGENCIA, ALTA y/o BAJA. Esto se puede ver en la Figura 6, en la cual se observa una comparación entre la distribución de las alarmas por prioridad (situación actual) versus lo que exige la filosofía de alarmas.

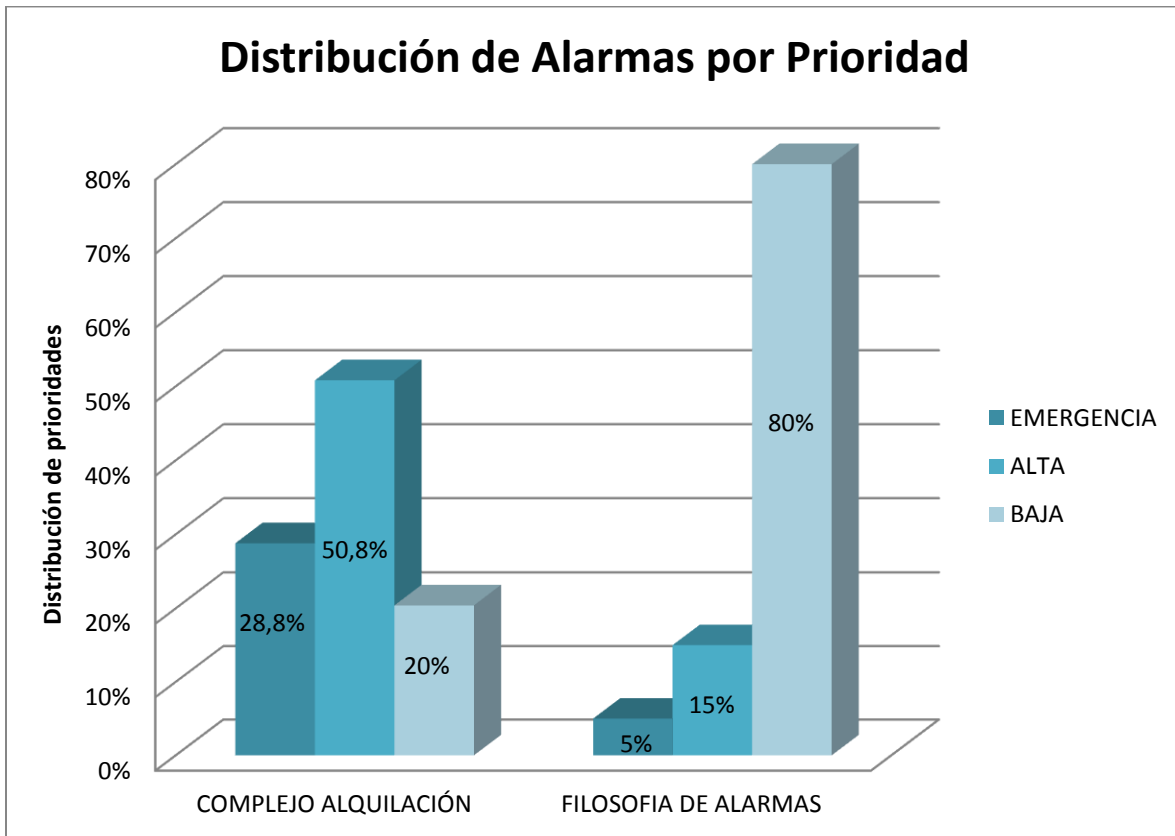


Figura 6: Distribución de alarmas por prioridad en el Complejo Alquilación

2.6.3 Malos Actores

En la Tabla 2.7 se puede apreciar que sólo 10 alarmas equivalen a una fracción significativa de la carga total de alarmas del sistema, en este caso equivale al 51,24%. De hecho, las 4 primeras alarmas son más del 35% de la carga. En la Figura 7 se observa una representación gráfica de las 20 alarmas más anunciadas en el Complejo Alquilación.

Tabla 2.7: Ranking de las 20 alarmas más anunciadas en el Complejo Alquilación

N°	UNIDAD	TAG	TIPO	REPETICIONES	%	% ACUMULADO
1	SAR	LC_19806	H	1112	19,78%	19,78%
2	SHP	FI_19006	H	411	7,31%	27,09%
3	SAR	AI_19802A	H	258	4,59%	31,68%
4	SAR	AI_19802B	H	258	4,59%	36,27%
5	ALQUILACIÓN	LC_19504	H	157	2,79%	39,07%
6	SAR	AI_19802B	L	152	2,70%	41,77%
7	SAR	AI_19802A	L	149	2,65%	44,42%
8	ALQUILACIÓN	FC_19532	H	143	2,54%	46,97%
9	ALQUILACIÓN	TI_19545	L	137	2,44%	49,40%
10	ALQUILACIÓN	LC_19522	L	103	1,83%	51,24%
11	ALQUILACIÓN	LC_19518	L	100	1,78%	53,02%
12	SAR	AI_19815	H	100	1,78%	54,79%
13	ALQUILACIÓN	LC_19522	H	81	1,44%	56,24%
14	SAR	AI_19802A	LL	77	1,37%	57,61%
15	ALQUILACIÓN	FC_19545	L	76	1,35%	58,96%
16	SAR	AI_19816	H	74	1,32%	60,27%
17	ALQUILACIÓN	LC_19521	L	68	1,21%	61,48%
18	SAR	AI_19802B	LL	67	1,19%	62,68%
19	ALQUILACIÓN	LC_19521	H	67	1,19%	63,87%
20	SAR	AI_19805	H	65	1,16%	65,02%

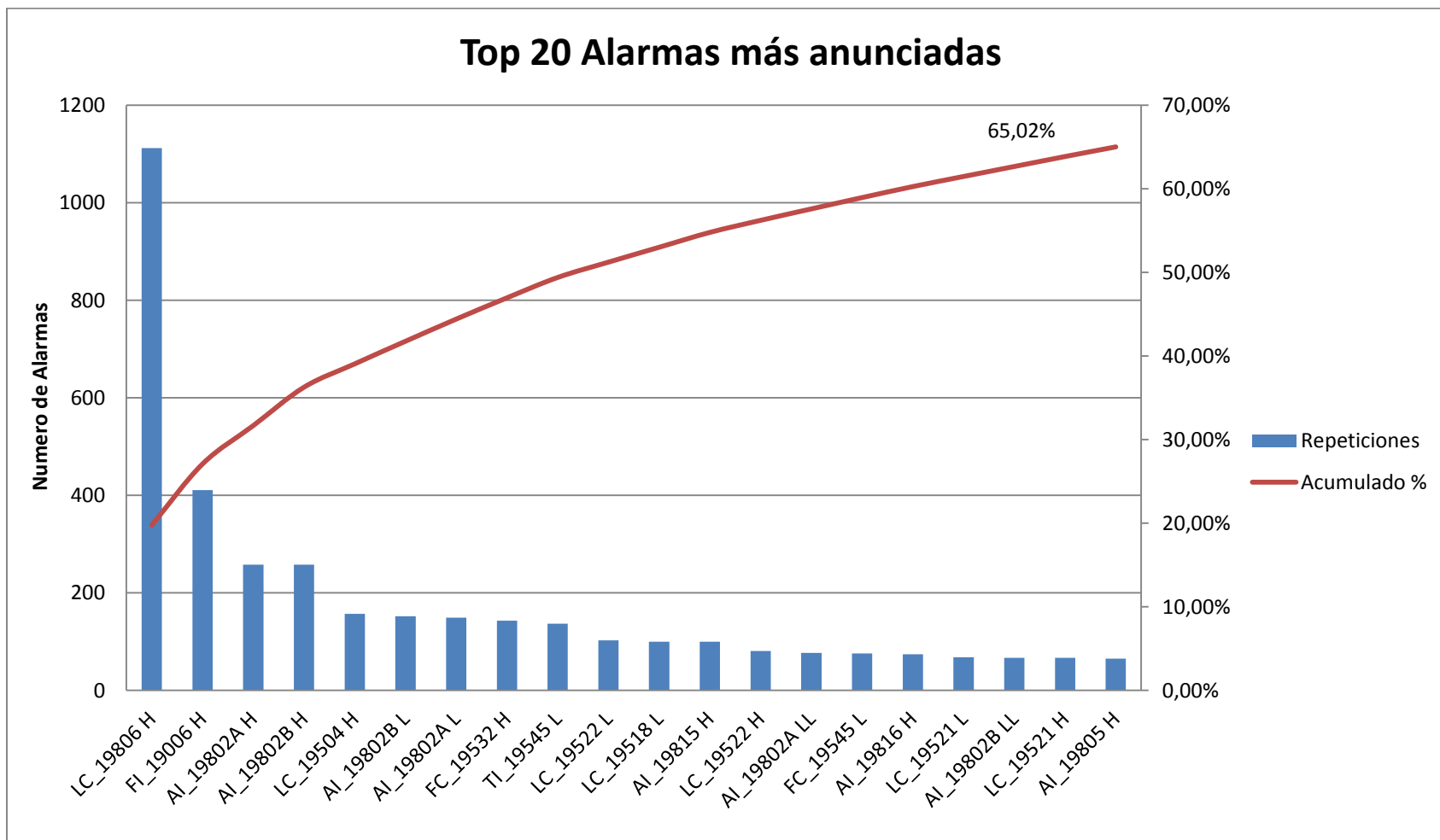


Figura 7: Ranking de las 20 alarmas más anunciadas en el Complejo Alquilación

2.7 Metodología de Trabajo

La metodología que se utilizó para realizar el presente trabajo, se representó de manera gráfica en 2 diagramas de flujo, los cuales se pueden ver en las Figuras 8 y 9. El primer diagrama representa de forma general, los pasos a seguir para llevar a cabo la racionalización de alarmas. Mientras el segundo, representa los flujos de trabajo paso a paso, para efectuar el análisis de las alarmas. Se debe tener presente, que en algunos casos pueden existir excepciones en el desarrollo del análisis.

2.7.1 Diagrama de Flujo de la Metodología

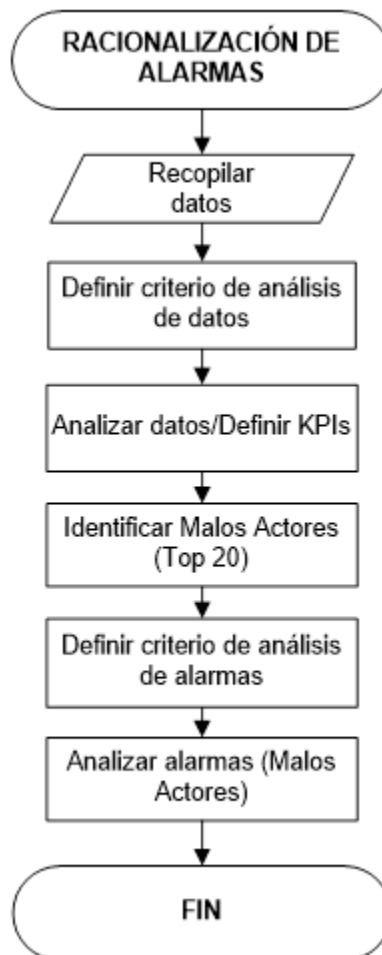


Figura 8: Diagrama de flujo "Racionalización de Alarmas"

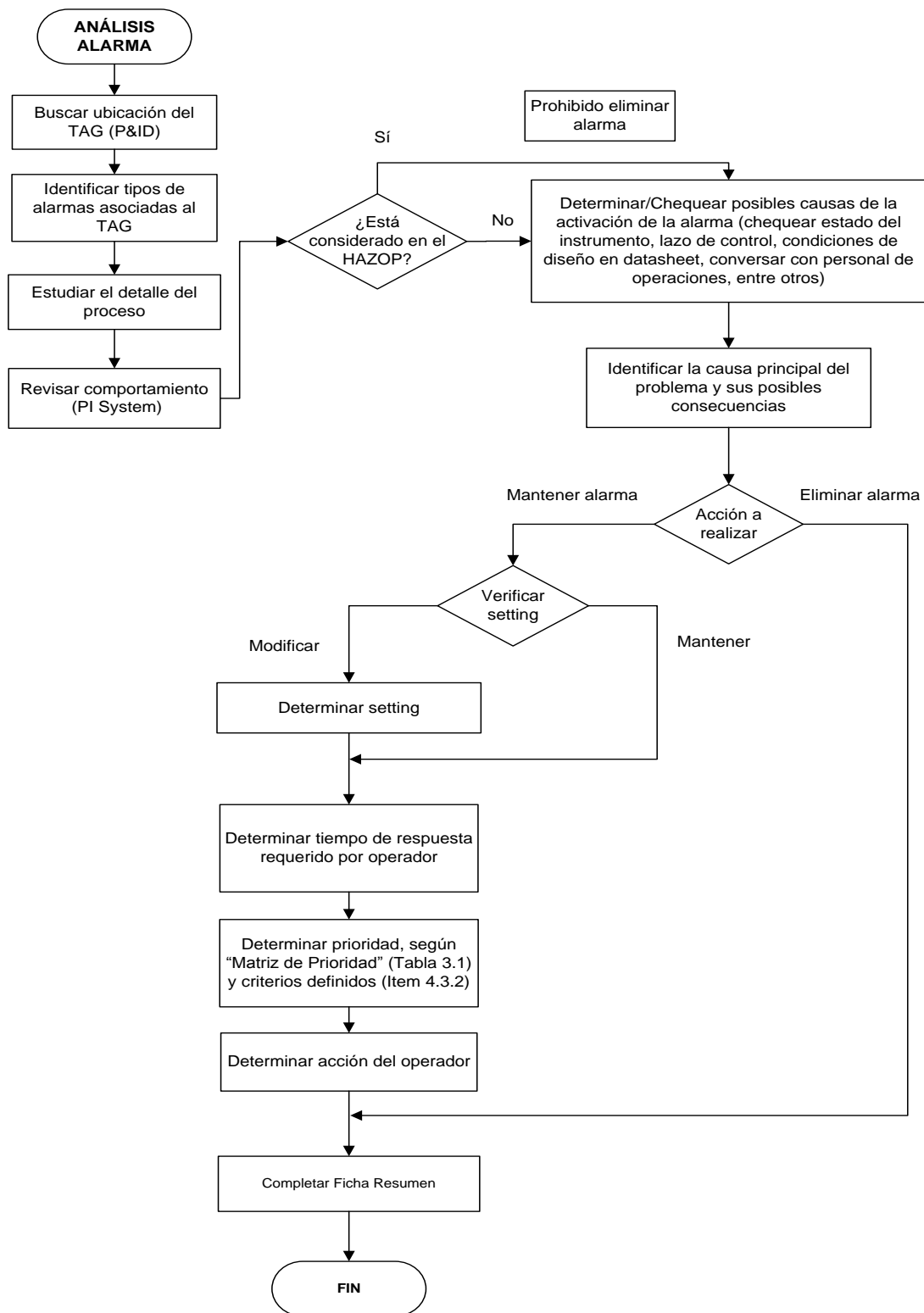


Figura 9: Diagrama de flujo "Análisis Alarma"

2.7.2 Criterios

➤ Levantamiento de alarmas:

En la planilla entregada se determinó no considerar a las alarmas discretas ni a las análogas, debido a que estas alarmas son del tipo informativo.

➤ Historial de alarmas (2 semanas):

Se considerará alarmas PVHIGH-HIGH, PVHIGH, PVLOW Y PVLOW-LOW, ya que son están las que tienen condición de alarma. Por otro lado no se considerará las alarmas con acción OK o ACK, debido a que generan reiteración.

Se considerará representativo tomar las primeras 20 alarmas más anunciadas, las cuales representan más del 65% de la carga total de alarmas del sistema.

➤ Análisis de alarmas:

- Las alarmas del tipo HIGH-HIGH (Alta-Alta) y/o LOW-LOW (Baja-Baja), solo se permitirán si tienen prioridad EMERGENCIA.
- Las alarmas que tengan asociado algún sistema de seguridad adicional, tal como: interlock (UC), LEL, válvulas de alivio, entre otros, no podrán tener prioridad EMERGENCIA.

➤ HAZOP:

Si la alarma es mencionada en el HAZOP, no puede ser eliminada.

2.8 Ficha por Alarma

Se diseñó una ficha, en la cual se muestra un resumen del análisis completo realizado para cada alarma.

La información de la ficha fue ordenada de manera que fuese fácil de entender y manejar por los operadores de las consolas ERA, para ello se dividió en 4 secciones. La primera lleva los datos de la alarma, tales como: TAG, ubicación, descripción, datos de operación, entre otros. En la segunda, se menciona el tipo, setting y prioridad de la alarma. En la tercera, se muestran las recomendaciones obtenidas del análisis, en donde en primer lugar se clasificaron las causas en 6 tipos, y luego se hace mención al detalle particular de ésta, después se clasifica si el evento es permanente o transitorio, posteriormente se menciona brevemente la acción del operador frente a la activación de la alarma, finalmente se clasifica el resultado del análisis efectuado a la matriz de prioridades (Véase Tabla 2.1), en donde se indica la severidad de la consecuencia y el tiempo de respuesta requerido. Por último en la cuarta sección, se menciona si la alarma tiene asociado un sistema de seguridad adicional y si se encuentra mencionado en el HAZOP. La ficha se puede observar en la Tabla 2.8.

La ficha se diseñó para que fuese usada por los operadores de la consola de ERA, con el fin de ir almacenando una base de datos con causa/consecuencia/acción del operador/otros. La base de datos quedará a cargo de los operadores de la consola, quienes serán los responsables de continuar con el registro de las fichas, los cuales deberán crear una nueva ficha para las distintas causas que activen a una alarma. Inicialmente la base de datos contendrá las 20 fichas realizadas en el presente trabajo.

Es importante mencionar, que las recomendaciones realizadas para las alarmas, se hicieron considerando su activación en condiciones normales de operación.

Tabla 2.8: Ficha modelo del resumen de alarma

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG			DESCRIPCIÓN				
AREA DE PROCESO			VALOR OPERACIONAL		Unidades		
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Código		Revisión		
			Rango operacional		Unidades		
P&ID					Revisión		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		
					Unidades		
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA							
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR							
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	HAZOP		Sí <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		

CAPÍTULO III: RESOLUCIÓN DE “MALOS ACTORES”

Contenido:

- 3.1 TAG “LC_19806”, HIGH
- 3.2 TAG “FI_19006”, HIGH
- 3.3 TAG “AI_19802A”, HIGH
- 3.4 TAG “AI_19802B”, HIGH
- 3.5 TAG “LC_19504”, HIGH
- 3.6 TAG “AI_19802B”, LOW
- 3.7 TAG “AI_19802A”, LOW
- 3.8 TAG “FC_19532”, HIGH
- 3.9 TAG “TI_19545”, LOW
- 3.10 TAG “LC_19522”, LOW
- 3.11 TAG “LC_19518”, LOW
- 3.12 TAG “AI_19815”, HIGH
- 3.13 TAG “LC_19522”, HIGH
- 3.14 TAG “AI_19802A”, LOW-LOW
- 3.15 TAG “FC_19545”, LOW
- 3.16 TAG “AI_19816”, HIGH
- 3.17 TAG “LC_19521”, LOW
- 3.18 TAG “AI_19802B”, LOW-LOW
- 3.19 TAG “LC_19521”, HIGH
- 3.20 TAG “AI_19805”, HIGH

3. RESOLUCIÓN DE “MALOS ACTORES”

A continuación se realizará el análisis de los 20 “MALOS ACTORES”, siguiendo la metodología del trabajo señalada en el diagrama de flujo “Análisis Alarma” (Véase Figura 9).

3.1 TAG “LC_19806”, HIGH

El TAG LC_19806 se encuentra en la unidad de SAR, ubicado específicamente en el fondo del nivel del Stripper de efluente, E-1982, controlando el nivel de este, esto se puede observar en la Figura 10. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H074 revisión 4 (Ver Anexo B).

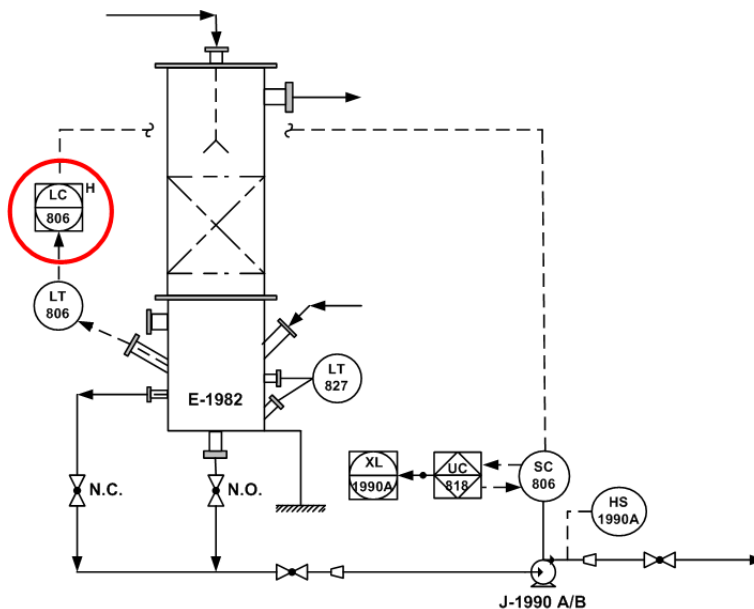


Figura 10: Ubicación del TAG LC_19806

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado una alarma, la cual se puede ver en la Tabla 3.1:

Tabla 3.1: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19806

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	79%	BAJA

La alarma de tipo HIGH (Alta) representa el Primer lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7, teniendo la mayor cantidad de anuncios en el historial.

➤ ANÁLISIS:

La unidad de SAR es la encargada de regenerar el ácido sulfúrico gastado (concentración de 88%) proveniente desde alquilación y recircularlo como ácido fresco (concentración de 99,2%). La unidad se puede dividir en 4 secciones:

1. La formación de dióxido de azufre a través de la descomposición de ácido gastado y la combustión de gas de sulfuro de hidrógeno.
2. El enfriamiento y purificación del gas de proceso de dióxido de azufre.
3. La conversión de dióxido de azufre a trióxido de azufre.
4. La adsorción de trióxido de azufre en el ácido sulfúrico.

De la sección 2 se obtiene el dióxido de azufre (SO_2), necesario para lograr la conversión de este a trióxido de azufre (sección 3). Como se puede ver en la Figura 11, el SO_2 es removido del efluente de ácido débil en el Stripper (E-1982) a través de aire.

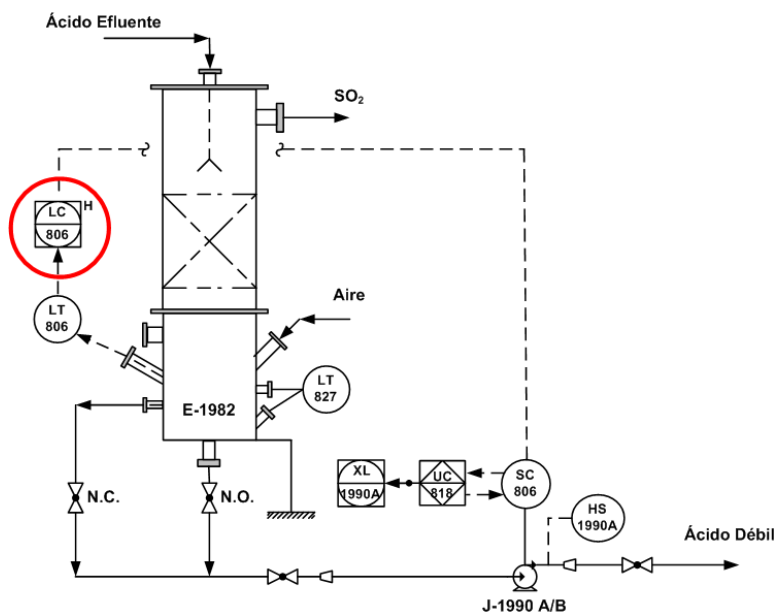


Figura 11: Diagrama del stripper E-1982

Para conocer el comportamiento del controlador de nivel LC_19806 se revisó su tendencia a lo largo del año 2013, mediante el software PI System, la cual se muestra en la Figura 13. El análisis de la tendencia muestra que se estuvo operando en todo momento muy cercano al valor de setting de la alarma (79%), siendo este mayor que el valor de set point de operación (50%).

La alarma del TAG LC_19806 es considerada en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 4 para la unidad de SAR. Los puntos en los que se mencionan la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en las Figuras 14 y 15.

Posterior a analizar la tendencia, revisión del HAZOP, se tomó la decisión de chequear si existía alguna lectura errónea en el indicador de nivel (level glass), para lo cual se realizó un chequeo instrumental en terreno por personal de ENAP, lo cual entrego que no existía error de lectura por parte del instrumento. También se revisó que por la válvula de emergencia se estuviese pasando agua, ya que la válvula se debe encontrar cerrada. Además como no existe un medidor de flujo en la descarga de la bomba, se debió verificar que la capacidad de ésta no hubiese disminuido, por lo que se solicitó cambio de bomba en la parada de planta que se realizó el 27 de enero del 2014.

Al momento de poner en marcha y verificar el alineamiento de las boquillas F y D del Stripper E-1982, en las cuales sus válvulas deben estar cerrada y abierta respectivamente como indica el diseño, esto se puede ver en la Figura 12, se observa que estaban al contrario. Una vez cambiado lo anterior y realizado la puesta en marcha se observa que la bomba vuelve a su operación normal en 65%.

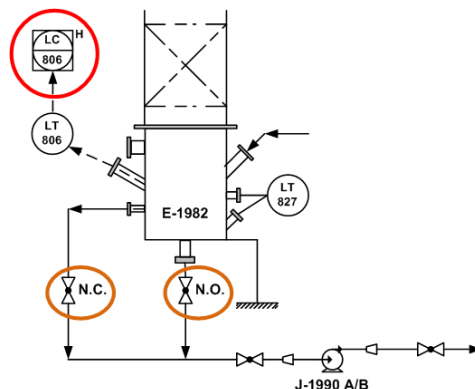


Figura 12: Extracto del diagrama del stripper E-1982

El setting de la alarma se recomendó mantenerlo, ya que una vez implementada la solución recomendada, el controlador funcionó de forma correcta.

El tiempo de respuesta del operador es inmediato, ya que es menor a 5 minutos. Esto se define del análisis realizado a la Figura 16, en donde se puede observar que la torre demora en subir su nivel de 4% a 70% en 7 minutos aproximadamente, por lo que llenar del 71% hasta el 100% demoraría menos de la mitad de este tiempo.

Respecto a la prioridad de la alarma, se recomendó mantenerla en BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, el operador debe tener una respuesta inmediata y la consecuencia de una falla en el LC_19806 podría causar reducción de la producción, debido a que podría haber arrastre de ácido débil a la línea de gas, lo cual afectaría a la producción de SO_3 .

La acción que el operador debe realizar en caso de que se active la alarma por alto nivel, será solicitar al electromecánico verificar el consumo de la bomba J-1990, de no estar funcionando correctamente se deberá cortar la inyección de agua.

En la Tabla 3.2 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

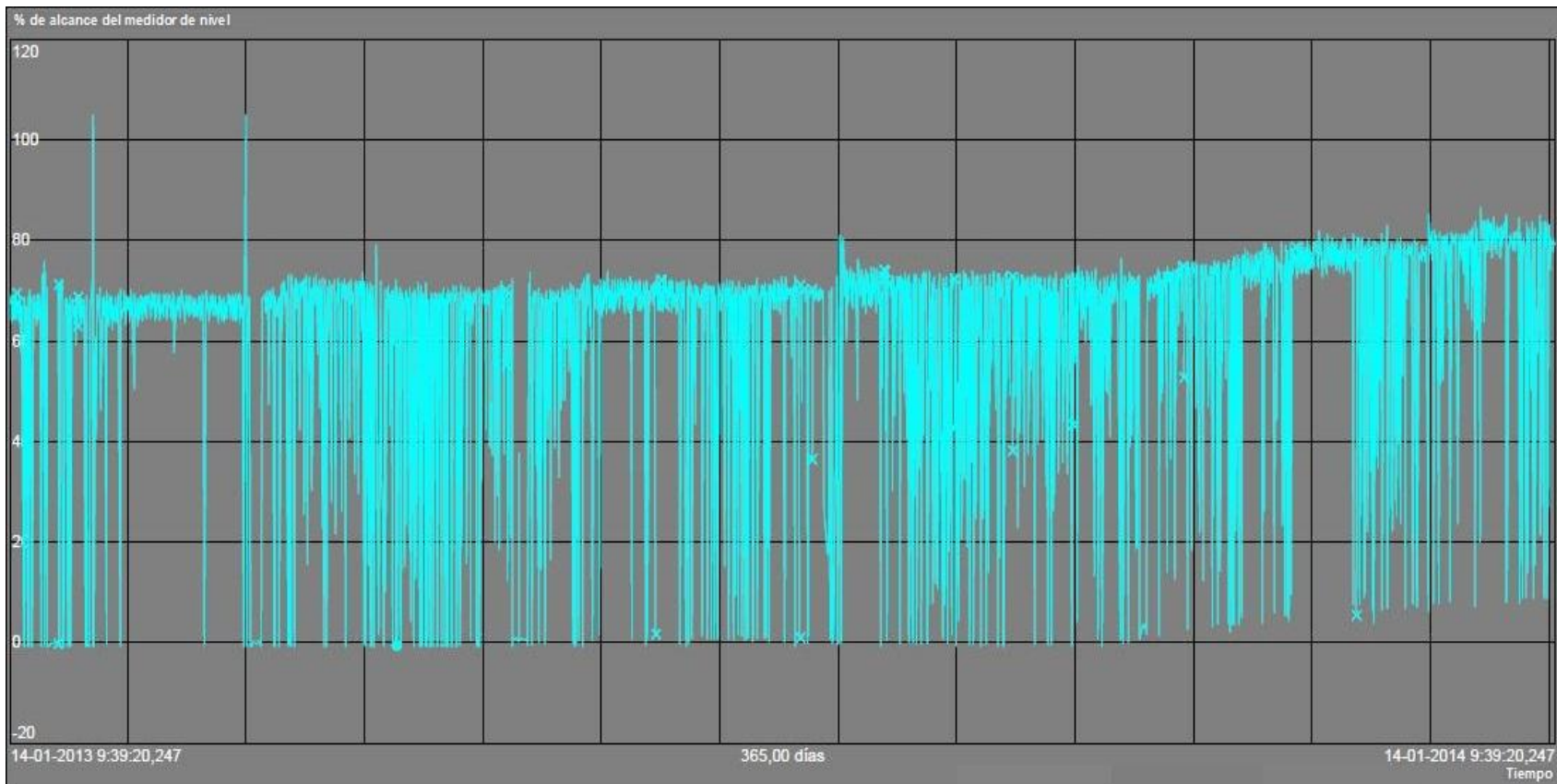


Figura 13: Tendencia del TAG LC_19806 en el año 2013

HAZOP WORKSHEET

Company:
Facility:

Page: 29 of 90

Sesión: (3) 04/11/2009

Nodo: (4) Effluent Stripping Tower E-1982, Gas Cooling Tower E-1981, Weak Acid coolers C-1982A/B y Final Reverse Jet Scrubber F-1982.

Intención: E-1981 (Gas Cooling Tower): Pop= -850mmwc, P diseño= -2000mmwc. Top= 83°C, T diseño= 89°C. F-1982 (Final reverse jet scrubber): Pop= -897mmwc, P diseño= -2000mmwc. Top= 36°C, T diseño= 80°C.

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H074 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H075 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H076 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H077 Rev.2

Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES	POR
Más	4.1. Más Caudal	4.1.1. Fallo LV-805, abre descarga de F-1981.	4.1.1.1. Posible alto nivel en E-1982. Posibles arrastres de líquido a la línea de gas de proceso.	4.1.1.1. LC-806, más velocidad a J-1990A/B.		
		4.1.2. Fallo FV-815, abre aire a E-1982.	4.1.2.1. Incremento del caudal de aire a gas de proceso. Menor producción.			
			4.1.2.2. Incremento de presión en homo de descomposición B-1981. Dificultades de operación en B-1981.	4.1.2.2.1. PAH-809	R.4.1. Configurar AAH en AI-804 (medida de C ₂ en L-1988, P&ID H083).	TR Procesos
		4.1.3. Fallo LC-806, más caudal en bomba J-1990A/B.	4.1.3.1. Posible cavitación de J-1990A/B.		R.4.2. Instalar un LT independiente que por muy bajo nivel en E-1982 pare la bomba J-1990A/B.	TR Procesos
					R.4.3. Estudiar funcionalidad del LC-806 con respecto al variador de velocidad de J-1990A/B.	TR Procesos
		4.1.4. Fallo FV-817, abre weak acid a E-1982.	4.1.4.1. Posible arrastre de gotas de líquido a línea de gas de proceso.	4.1.4.1.1. Mist test en circuito de gases.		
		4.1.5. Fallo LV-807, abre weak acid a J-1981A/B.	4.1.5.1. Bajo caudal de entrada de weak acid a E-1981. Riesgo de gases más calientes y más húmedos al scrubber F-1982. Más consumo de ácido y soda. Pérdida económica.	4.1.5.1.1. TAH-809		
		4.1.6. Fallo PCV-817 / PCV-823 / PCV-839, abre agua a bombas...	4.1.6.1. Posibles daños a los rotámetros y al sello de las...		R.4.4. Verificar posibles daños a los rotámetros y al sello de las...	TR Mecánica

Figura 14: Extracto del HAZOP

HAZOP WORKSHEET

Company:
Facility:

Page: 31 of 90

Sesión: (3) 04/11/2009
 Nodo: (4) Effluent Stripping Tower E-1982, Gas Cooling Tower E-1981, Weak Acid coolers C-1982A/B y Final Reverse Jet Scrubber F-1982.
 Intención: E-1981 (Gas Cooling Tower): Pop= -650mmwc, P diseño= -2000mmwc. Top= 83°C, T diseño= 89°C. F-1982 (Final reverse jet scrubber): Pop= -897mmwc, P diseño= -2000mmwc. Top= 36°C, T diseño= 80°C.
 Planos: 8498-BQ-D01-A1-H074 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H075 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H076 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H077 Rev.2
 Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES	POR
Menos/No (cont.)	4.2. Menos/No Caudal (cont.)	4.2.2. Fallo FV-815, cierra aire a E-1982.	4.2.2.1. Baja eficiencia de la Planta y posible emisión de SO ₂ en pileta de neutralización.	4.2.2.1.1. AAL-803	: Refer.To.R.1.8.	
		4.2.3. Fallo LC-806, menos caudal en bomba J-1990A/B.	4.2.3.1. Posible alto nivel en E-1982 y riesgo de arrastre de líquido a la línea de gas de proceso.	4.2.3.1.1. Sello de líquido en E-1982.	: Refer.To.R.4.3. R.4.8. Asegurar que el sello líquido en E-1982 protegerá al equipo por alto nivel.	TR Procesos
		4.2.4. Fallo bomba J-1990A/B.	4.2.4.1. Posible alto nivel en E-1982 y riesgo de arrastre de líquido a la línea de gas de proceso.		R.4.9. Estudiar dónde conectar la línea de sello de líquido de E-1982, para evitar el alto nivel a fallo de LC-806 y bomba J-1990A/B detenida. : Refer.To.R.4.9.	TR Procesos
		4.2.5. Fallo FV-817, cierra weak acid a E-1981.	4.2.5.1. No enfriamiento del gas de proceso: Posibles daños a E-1981 y F-1982. Dificultades de operación en la Planta. 4.2.5.2. Posibles daños a J-1982A/B por bajo caudal. 4.2.5.3. Presurización de intercambiadores C-1982A/B y línea de descarga de bombas a shut off de J-1982A/B.	4.2.5.1.1. TAH-809 4.2.5.1.2. Sample point en salida de F-1982.	R.4.10. Instalar PT en PI-826 local y configurar PAH.	TR Procesos
		4.2.6. Fallo bomba J-1982A/B.	4.2.6.1. No enfriamiento del gas de proceso: Posibles daños a E-...	4.2.6.1.1. TAH-809	R.4.11. Asegurar que C-1982A/B y líneas asociadas están diseñados para la presión de shut off de bomba J-1982A/B.	TR Procesos

Figura 15: Extracto del HAZOP continuación

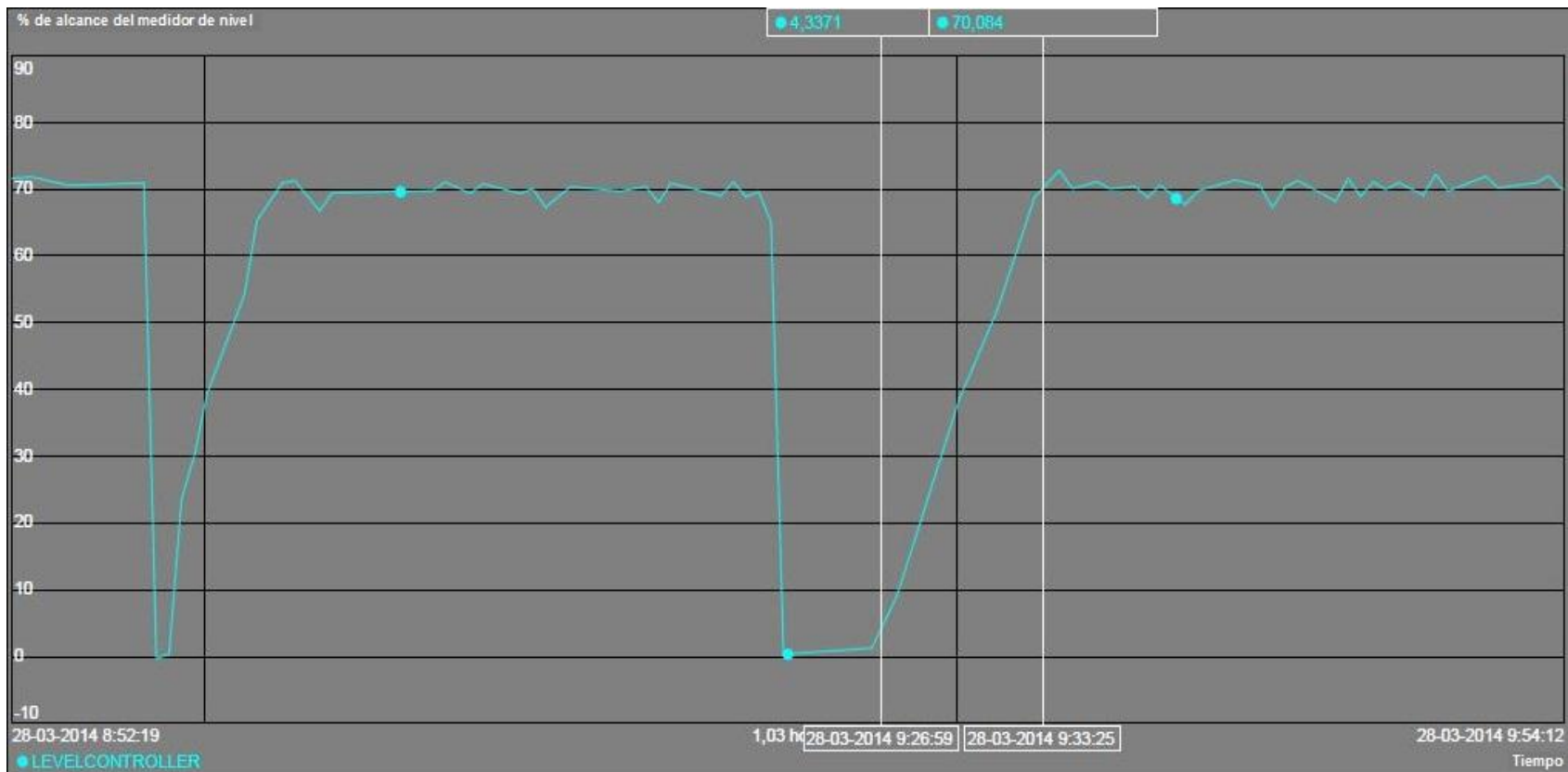


Figura 16: Tendencia del TAG LC_19806, 1 hora

Tabla 3.2: Resumen TAG LC_19806, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	LC_19806		DESCRIPCIÓN		Nivel del E-1982		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		65	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H074				Revisión	4	
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		79
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input checked="" type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño o daño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Válvulas con erróneo alineamiento de abierto y cerrado , según diseño						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Verificar con electromecánico el consumo de la bomba J-1990, sino estuviese funcionando correctamente cortar inyección de agua.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input checked="" type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
			Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>	
HAZOP			Sí <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		

3.2 TAG “FI_19006”, HIGH

El TAG FI_19006 se encuentra en la unidad de SHP, ubicado específicamente en la salida del acumulador de tope, F-1902, indicando el flujo de este, esto se puede observar en la Figura 17. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H006 revisión 4 (Ver Anexo B).

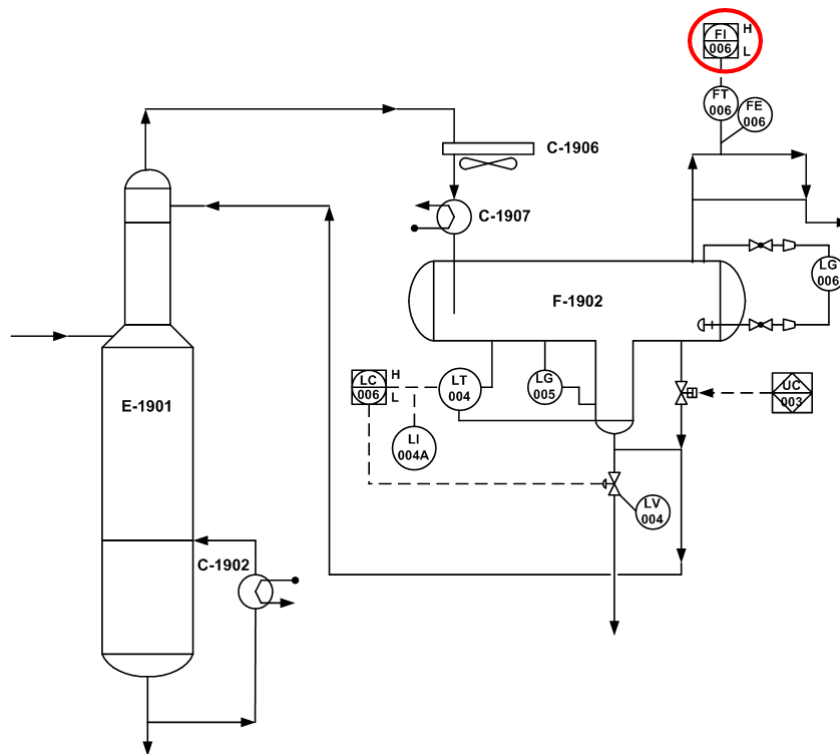


Figura 17: Ubicación del TAG FI_19006

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado dos alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.3:

Tabla 3.3: Descripción de las alarmas asociadas al TAG FI_19006

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (alta)	2650 m ³ /d	BAJA
LOW (baja)	0 m ³ /d	BAJA

La alarma de tipo HIGH (Alta) representa el Segundo lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7.

➤ ANÁLISIS:

La unidad de Saturación de diolefinas (SHP, siglas en inglés) es la encargada de convertir los butadienos (diolefinas) a butilenos (olefinas), a través de la hidrogenación selectiva.

La planta consta de cuatro equipos primordiales, los cuales son 2 reactores en serie (D-1901 A/B), una torre desorbedora (E-1901) y un acumulador de tope (F-1902).

En los reactores reaccionará el hidrógeno selectivamente con las diolefinas para formar olefinas. La torre desorbedora recibe la corriente de salida del reactor, donde por fondo sale una mezcla de butilenos, isobutanos y butanos que es enviado a la unidad de alquilación, mientras que por el tope se separa el gas combustible de la corriente principal. Llegando esta última corriente al acumulador de tope en la cual se separa el agua que viene en la carga de diolefinas, para así enviar gas combustible a Refinería.

Para conocer el comportamiento del indicador de flujo FI_19006 se revisó su tendencia a lo largo del año 2013, mediante el software PI System, la cual se muestra en la Figura 19. El análisis de la tendencia muestra que se estuvo operando en todo momento cercano al valor de setting de la alarma (2650 m³/d), siendo este valor el flujo máximo que indica el instrumento, esto se puede ver en la Figura 18.

La alarma del TAG FI_19006 es considerada en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 3 para la unidad de SHP. Los puntos en los que se menciona la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en la Figura 20.

Posterior a analizar la tendencia, revisión del HAZOP y la hoja de datos del instrumento, se preguntó a los operadores de la planta de alquilación, si existía alguna situación anormal, los cuales informaron que estaba entrando al reactor aproximadamente la mitad de la carga establecida por diseño. En el manual de operación de SHP, el diseño especifica que para asegurar la conversión de diolefinas y selectividad de olefinas en un 100%, se debe tener una relación H₂/diolefinas de 1,02+. Si bien se estaba trabajando con mitad de carga no se disminuyó la cantidad de hidrógeno, lo que se puede ver en la Figura 21 obtenida desde el programa Winbliss, debido a esto estuvo saliendo hidrógeno sin reaccionar, el cual estaba llegando a la salida del acumulador de tope, F-1902, lo que ocasiono el anunciamiento de la

alarma por alto flujo.

El setting de la alarma se recomendó mantenerlo, debido a que el indicador de nivel se encuentra en ese lugar con un fin informativo, no controla.

A través del análisis de la Figura 22, el tiempo de respuesta del operador debería ser Inmediata, pero al no tener un control de flujo en la corriente de salida, sino un indicador este permite tener mayor holgura en la respuesta. Por lo que se define que el tiempo de respuesta del operador es Normal.

Respecto a la prioridad de la alarma, se recomendó mantenerla en BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, el operador debe tener una respuesta normal y la consecuencia de una falla en el FI_19006 podría causar reducción de la producción, debido a que existe mucha cantidad de hidrógeno que no está reaccionando o que no se están convirtiendo todas las diolefinas.

La acción que el operador debe realizar en caso de que se active la alarma por alto flujo, será verificar el análisis de diolefinas a la entrada y salida del reactor, posteriormente verificar la presión, nivel y temperatura de entrada del reactor, D-1901.

En la Tabla 3.4 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

PROCESS DATA				
42	Fluid Name	FUEL GAS		
43	Fluid Phase	Gas/Vapor		
44	Operating Conditions	Min	Norm	Max
45	Flow S m ³ /d		1981	2650
46	Pressure (upstream) kgf/cm ² g		21,4	

Figura 18: Extracto de hoja de datos del TAG FI_19006

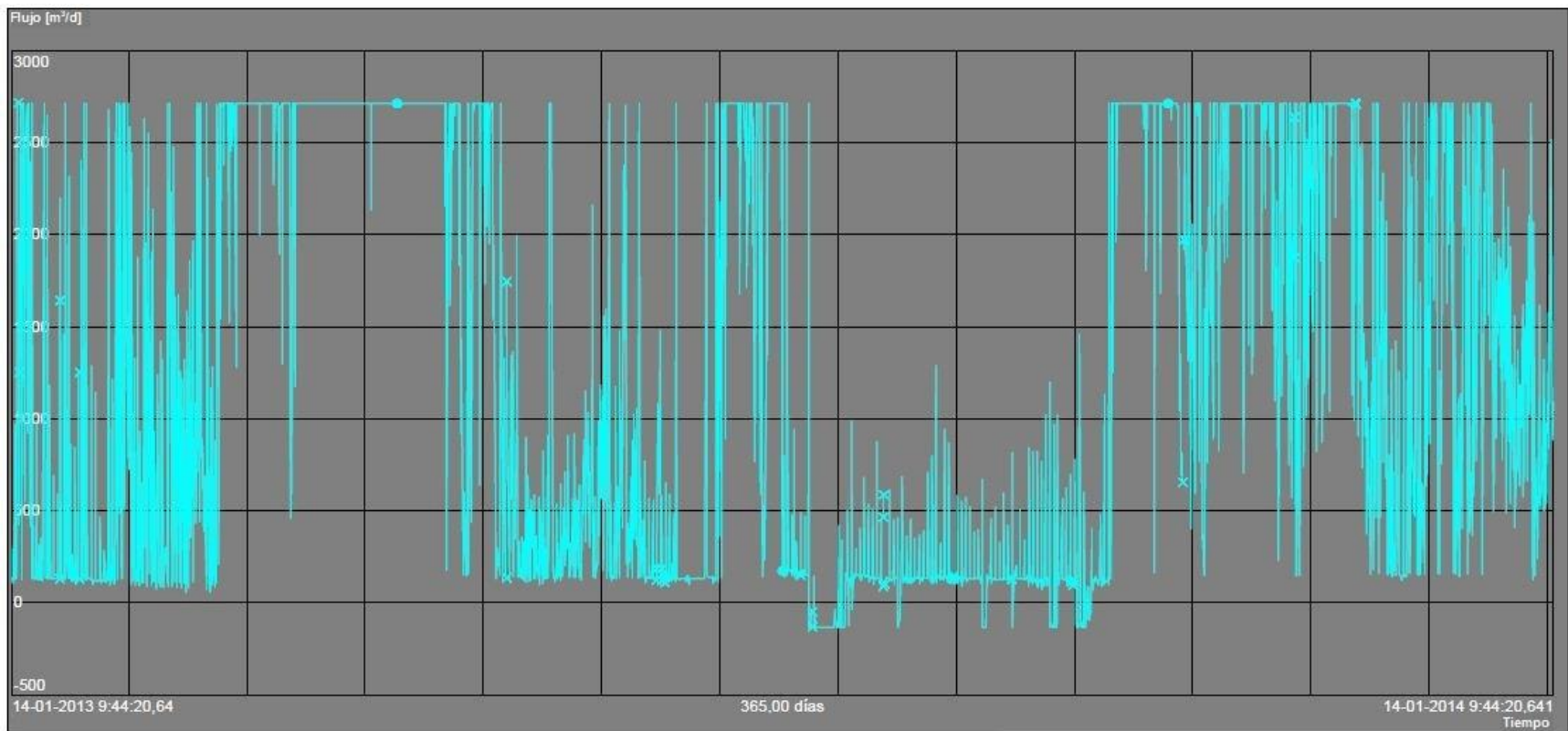


Figura 19: Tendencia del TAG FI_19006 en el año 2013

Sesión: (2) 28/7/2009

Nodo: (3) SHP: Stripper E-1901 y tanque F-1902, incluyendo bombas J-1902A/B e intercambiador C-1907; y línea de salida de olefinas incluyendo intercambiadores C-1902, C-1904 y C-1905.

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H005 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H006 Rev. 1

Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más (cont.)	3.1. Más Caudal (cont.)	3.1.5. Fallo PV-004, abre. (cont.) 3.1.6. Fallo LV-006, abre. 3.1.7. Fallo LV-004, abre bota de F-1902.	...de FG. Dificultades de operación en E-1901. 3.1.6.1. Pérdida de nivel en E-1901. Presurización y riesgos de daños al F-1952 (tambor de alquilación). 3.1.6.2. Alta temperatura en C-1902. 3.1.7.1. Envío de olefinas a F-1969. Presurización del F-1969. 3.1.7.2. Autorefrigeración de F-1969.	3.1.5.1.1. LAL-003 (cont.) 3.1.6.1.1. RV-1951 (F-1952) 3.1.6.1.2. HV-19509 (F-1952) 3.1.7.1.1. F-1969 conectado a flare. 3.1.7.2.1. F-1969 adecuadamente diseñado por baja temperatura.	R.3.4. Configurar FAH y FAL en FI-006. R.3.5. Configurar FAH y FAL en FI-009. R.3.6. Verificar que RV-1951 está diseñada para fallo de nivel del E-1901. R.3.7. Estudiar la instalación de un interlock que por bajo nivel en E-1901 cierre la salida de olefinas al F-1952 y que adicionalmente corte el vapor a E-1901. : Refer.To.R.3.2. R.3.8. Verificar que la línea de venteo del F-1969 es suficiente para ventear las olefinas que le lleguen a fallo de la LV-004.
Menos/No	3.2. Menos/No Caudal	3.2.1. Fallo PV-008, cierra. 3.2.2. Fallo FV-008, cierra (vapor al reboiler C-1902). 3.2.3. Fallo FV-007, cierra reflujo.	3.2.1.1. No carga de olefinas al E-1901. Dificultades de operación en E-1901. 3.2.2.1. Dificultades de operación en E-1901. Deficiente separación. 3.2.3.1. Incremento de presión y temperatura en E-1901. Dificultades de operación en E-1901. 3.2.3.2. Posibles daños a las bombas J-1902A/B. 3.2.3.3. Alto nivel en F-1902 y riesgo de arrastres de olefinas a FG.	3.2.3.1.1. PIC-004 3.2.3.1.2. RV-1908 3.2.3.2.1. FIC / FV-012 3.2.3.3.1. LAH-003	: Refer.To.R.2.8. : Refer.To.R.3.5. : Refer.To.R.3.2. : Refer.To.B.3.1. R.3.9. Verificar que existen 10-15 min entre LAH-003 y el sobrellenado de F-1902. De lc...

Figura 20: Extracto del HAZOP

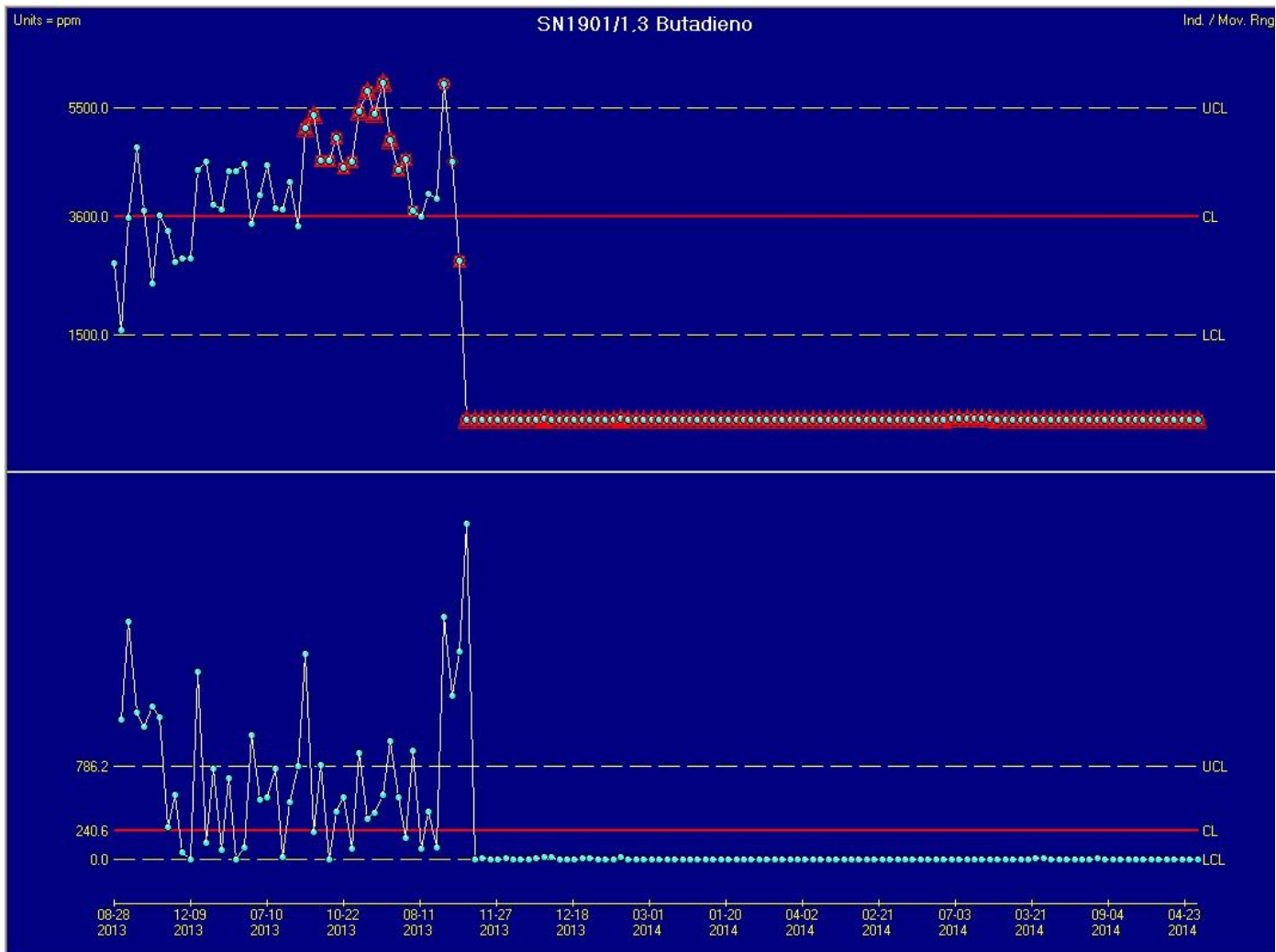


Figura 21: Análisis de laboratorio de Winbliss entre la carga de Diolefinas e Hidrógeno

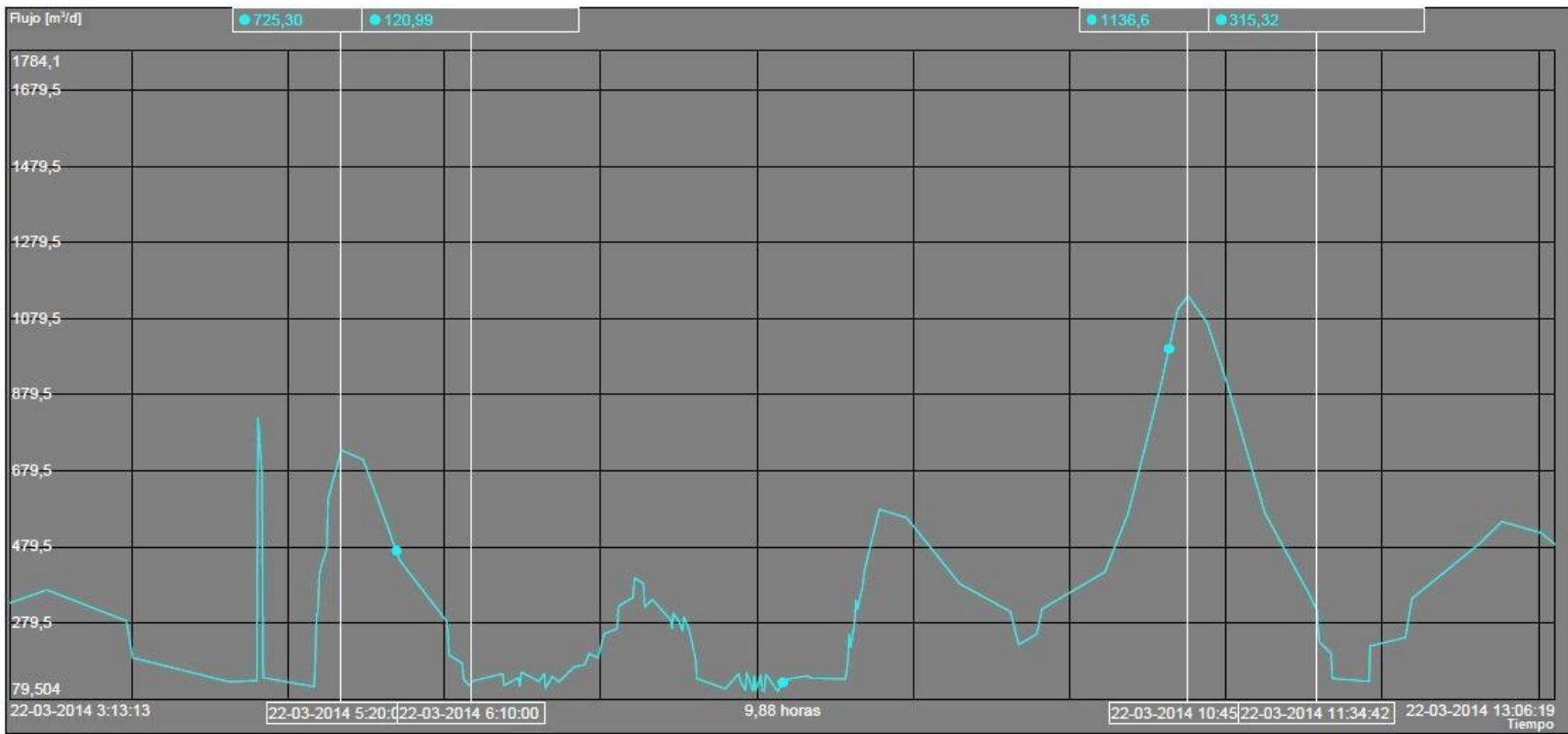


Figura 22: Tendencia del TAG FI_19006, 10 horas

Tabla 3.4: Resumen TAG FI_19006, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	FI_19006		DESCRIPCIÓN		Gases F-1902 a Fuel Gas		
AREA DE PROCESO	SHP		VALOR OPERACIONAL		NA	Unidades	NA
DATASHEET	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Código		FT-19006-SP	Revisión	2
			Rango operacional		1985 - 2650	Unidades	m ³ /d
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H006			Revisión	4		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		2650
					Unidades		m ³ /d
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input checked="" type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño o daño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Menor carga de diolefinas y exceso de carga de H ₂ en el reactor superando relación H ₂ /diolefinas de 1,02+.						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Verificar el análisis de diolefinas a la entrada y salida del reactor, posteriormente verificar la presión, nivel y temperatura de entrada del reactor, D-1901.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	HAZOP		Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			

3.3 TAG “AI_19802A”, HIGH

El TAG AI_19802A se encuentra en la unidad de SAR, ubicado específicamente en la cámara de combustión del horno de descomposición B-1981, el cual está encargado de analizar el porcentaje de oxígeno en los gases de salida de la cámara de combustión del horno, se puede apreciar con mayor detalle en la Figura 23. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H071 revisión 5 (Ver Anexo B).

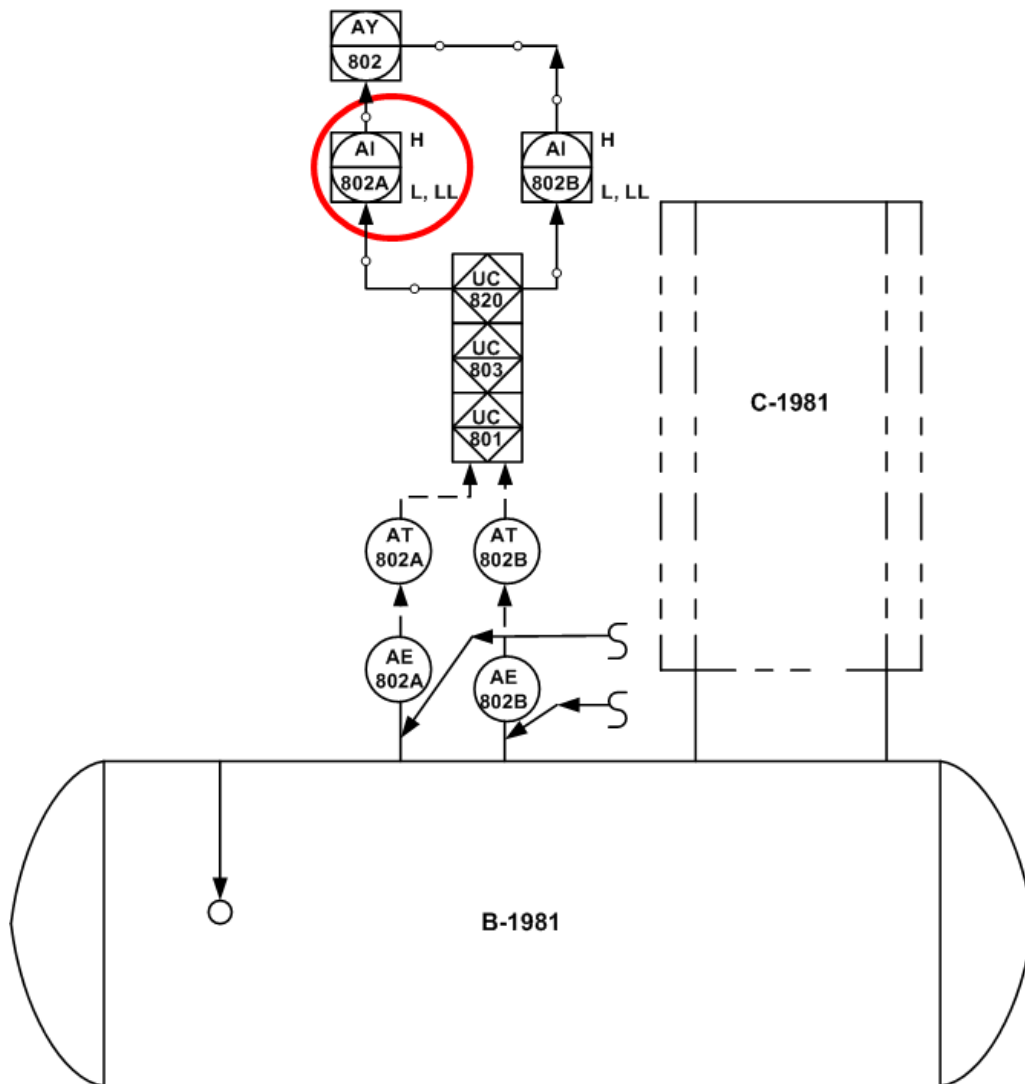


Figura 23: Ubicación del TAG AI_19802A

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado cuatro alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5: Descripción de las alarmas asociadas al TAG AI_19802A

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH-HIGH (Alta-Alta)	2,8%	EMERGENCIA
HIGH (Alta)	2,2%	ALTA
LOW (Baja)	1,3%	EMERGENCIA
LOW-LOW (Baja-Baja)	1,2%	EMERGENCIA

Las alarmas de tipo HIGH (Alta), LOW (Baja) y LOW-LOW (Baja-Baja) se encuentran en los “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7. La alarma de tipo HIGH (Alta), en el historial tiene una cantidad significativa de anuncios ocupando el tercer lugar. Mientras las alarmas de tipo LOW (Baja) y LOW-LOW (Baja-Baja), ocupan el séptimo y décimo cuarto lugar respectivamente.

➤ **ANÁLISIS:**

La unidad de SAR, es la encargada de regenerar el ácido sulfúrico utilizado en la unidad de alquilación, este proceso se puede dividir en 4 etapas:

1. La formación de dióxido de azufre a través de la descomposición de ácido gastado y la combustión de gas de sulfuro de hidrógeno.
2. El enfriamiento y purificación del gas de proceso de dióxido de azufre.
3. La conversión de dióxido de azufre a trióxido de azufre.
4. La adsorción de trióxido de azufre en el ácido sulfúrico.

El horno descomponedor B-1981, se ubica en la sección 1 y es el encargado de descomponer térmicamente el ácido sulfúrico (H_2SO_4) en dióxido de azufre (SO_2). Para la combustión se utiliza aire precalentado, y así se reduce la cantidad de fuel gas necesario para mantener la temperatura de salida de la cámara de combustión.

Los gases de salida de la cámara de combustión deben contener 1,7% de oxígeno sobre una

base húmeda. En el caso de contener menor cantidad de oxígeno, se favorece la formación de azufre, lo cual es dañino para el proceso porque se podrían tapar los equipos aguas abajo donde la temperatura se mantiene por debajo del punto de vaporización del azufre. En el caso contrario, el exceso de oxígeno reduce la concentración de dióxido de azufre, y aumentará la formación de trióxido de azufre (SO_3), lo cual resulta una pérdida de ácido en el proceso de descomposición.

El shutdown de la planta, se define como una detención automática del flujo de gas de la planta de ácido. El propósito de todo shutdown de emergencia, es proteger los equipos contra daños que pudieran producirse al continuar la operación, debido al mal funcionamiento del proceso, o para evitar emisiones indebidas a la atmósfera. El shutdown del horno de descomposición B-1981, puede ser generado por: falla de la llama en los quemadores, temperatura mayor a 1200°C en la salida del horno, porcentaje de oxígeno menor a 1,2% en los gases de salida de la cámara de combustión, entre otros.

Para realizar un análisis en detalle del comportamiento del AI_19802A se revisó su tendencia durante el año 2013, mediante el software PI System, la cual se muestra en la Figura 24. El análisis de la tendencia muestra que el promedio de oxígeno en los gases de salida de la cámara de combustión es de 2%. Además, se sabe que cuando la planta está detenida el análisis registra 0% y cuando se está calentando el horno o se está en shutdown, el análisis registra 15% aproximadamente.

Las alarmas del TAG AI_19802A son consideradas en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 1 para la unidad de SAR. Los puntos en que se mencionan la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en las Figuras 25 y 26.

Posterior al análisis de la tendencia y revisión del HAZOP, se procedió a investigar la inestabilidad en los porcentajes de oxígeno de los gases a la salida de la cámara de combustión. Se realizó una entrevista al personal de operación de la unidad de SAR, los que señalaron que el horno descomponedor B-1981 está siendo operado de forma manual, esto debido a que la lógica del control automático del horno por exceso de oxígeno, aún no han sido validados por la empresa Honeywell. Se debe tener presente que el complejo alquiler fue inaugurado hace poco tiempo, y se están realizando los trámites correspondientes para realizar

la validación.

Al operar el horno descomponedor B-1981 de forma manual, se agrega al sistema el factor humano, de esta forma se prolongan los tiempos de respuesta que el sistema necesita. Esto se puede ver en la tendencia del año 2013, Figura 24, en donde se aprecia la inestabilidad y un número importante de shutdown que hubo durante el año.

Respecto a las alarmas, se recomendó eliminar las alarmas de tipo HIGH-HIGH (Alta Alta) y LOW-LOW (Baja Baja) con prioridad EMERGENCIA, ya que según el criterio definido para la racionalización de alarmas: “Las alarmas del tipo HIGH HIGH (Alta Alta) y/o LOW LOW (Baja Baja), solo se permitirán si tienen prioridad EMERGENCIA”, y según la matriz de prioridad deberían tener prioridad BAJA y ALTA respectivamente, esto último está definido en otro criterio: “Las alarmas que tengan asociado algún sistema de seguridad adicional, tal como: interlock (UC), LEL, válvulas de alivio, entre otros, no podrán tener prioridad EMERGENCIA”, tal como ocurre en este caso.

Los settings de las alarmas se recomendó modificarlos, ya que se eliminaron las alarmas HIGH-HIGH (Alta-Alta) y LOW-LOW (Baja-Baja). El setting para la alarma de tipo ALTA se recomendó modificarlo a un 2,6%, y para la alarma de tipo BAJA se recomendó un 1,4%.

El tiempo de respuesta del operador para las alarmas HIGH (Alta) y LOW (Baja) es inmediato, ya que es menor a 5 minutos. Esto se define del análisis realizado a la Figura 27, en donde se puede ver que el tiempo que demora en bajar el porcentaje de oxígeno desde 2,7% hasta 1,6%, equivalente a un 1,1%, es de 13 minutos aproximadamente. Por lo tanto, se estima que desde el setting de la alarma HIGH (Alta) (2,6%) hasta que se favorezca la formación de trióxido de azufre o desde la alarma LOW (Baja) (1,4%) hasta el shutdown del horno (1,2%), demoraría un tiempo bastante menor.

Respecto a la prioridad, se recomendó cambiarla de ALTA a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que un aumento del porcentaje de oxígeno en el horno descomponedor reduciría la producción, debido a que se favorecería la conversión de trióxido de azufre en vez de dióxido de azufre, lo cual finalmente se reflejaría en una pérdida de ácido de proceso. Respecto a la alarma de tipo LOW (Baja) con prioridad EMERGENCIA, se recomendó cambiarla a ALTA, ya que al realizar el análisis en la matriz de

prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que una disminución del porcentaje de oxígeno en el horno podría provocar el shutdown de este.

En la Tabla 3.6 se muestran las alarmas que se recomiendan para el AI_19802A, con sus respectivas prioridades y settings.

Tabla 3.6: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG AI_19802A

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	2,6%	BAJA
LOW (Baja)	1,4%	ALTA

La acción que el operador debe realizar en caso de que la alarma se active por alta, es decir, que el porcentaje de oxígeno sea mayor a 2,6%, lo primero es verificar la temperatura del horno, si la temperatura lo permite debe inyectar más combustible al horno, y si no lo permite, debe bajar la inyección de aire. Si la alarma se activa por baja, es decir, que el porcentaje de oxígeno sea menor a 1,4%, debe inmediatamente inyectar más aire o bajar la inyección de combustible.

En la Tabla 3.7 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

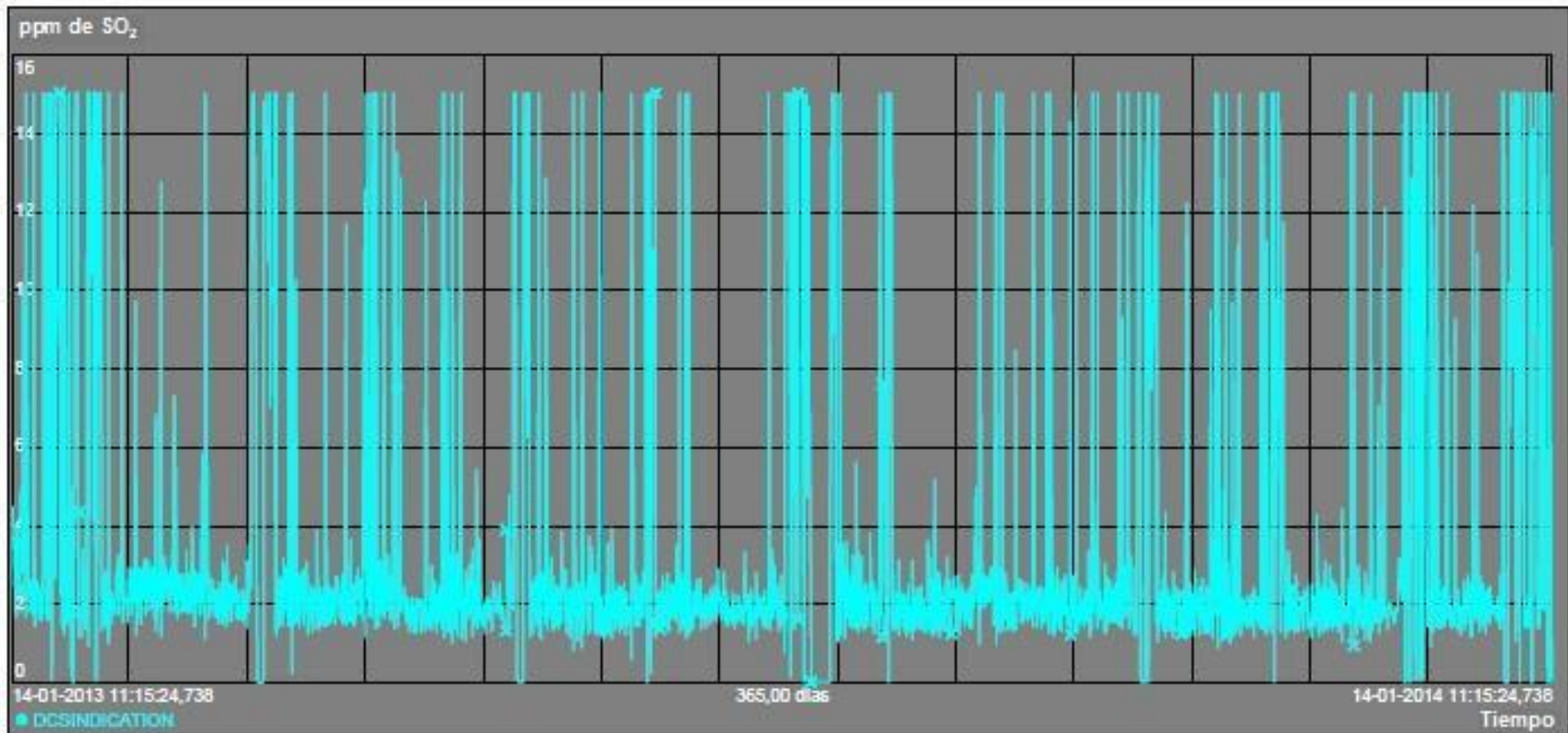


Figura 24: Tendencia del TAG AI_19802A en el año 2013

HAZOP WORKSHEET

Company:
Facility:

Page: 2 of 90

Sesión: (1) 02/11/2009

Nodo: (1) Líneas de alimentación de Acid Gas y FG a Hornos B-1981

Intención: Línea de Acid Gas: T diseño= 120°C, T op= 49°C, P op= 1kg/cm2g, P diseño= 3kg/cm2g. Línea de FG: T diseño= 120°C, T op= 35°C, P op= 4,2 kg/cm2g, P diseño= 6 kg/cm2g.

Línea de Spent Acid: T diseño= 120°C, T op= 25°C, P op= 12,13 kg/cm2g, P diseño= 17,6 kg/cm2g.

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H069 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H070 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H071 Rev.2

Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES	POR
Más (cont.)	1.1. Más Caudal (cont.)	1.1.2. Fallo FV-801, abre (acid gas). (cont.)	1.1.2.1. Incremento de temperatura en B-1981. Dificultades de operación. (cont.) 1.1.2.2. Baja concentración de O ₂ . Posible deposición de azufre y taponamientos en equipos y líneas aguas abajo.	...alimentaciones al horno. 1.1.2.2.1. AC-802A/B que controla FV-802 1.1.2.2.2. ASLL-802A/B, cierra FV-802 de FG.	...cercana posible al B-1981. : Refer. To R.1.2.	
		1.1.3. Fallo FV-812, abre (acid gas, alimentación H ₂ S only).	1.1.3.1. Incremento de temperatura en B-1981. Dificultades de operación. 1.1.3.2. Baja concentración de O ₂ . Posible deposición de azufre y taponamientos en equipos y líneas aguas abajo.	1.1.3.1.1. TSHH-804A/B, activa UC-801 que cierra XV-801 y también cierra alimentaciones al horno. 1.1.3.2.1. AC-802A/B que controla FV-802 (FG), cierra. 1.1.3.2.2. ASLL-802A/B, cierra FV-802 de FG.		
		1.1.4. Fallo FV-804, abre (spent acid).	1.1.4.1. Posible baja temperatura en B-1981. Posibles daños al B-1981 y equipos aguas abajo.	1.1.4.1.1. AC-802A/B que controla FV-802 (FG), abre. 1.1.4.1.2. AAL-802A/B que activa el UC-801 y UC-803 (cierra válvula FV-804 que está fallada).	R.1.3. Configurar TAL en TT-804A/B. R.1.4. Configurar FAH y FAL en FT-804 R.1.5. Configurar FAH y FAL en FT-19574 (descarga de la bomba). R.1.6. Estudiar un interlock que por alto caudal de spent acid cierre una XV aguas arriba de la FV-804.	TR Procesos TR Procesos TR Procesos TR Procesos

Figura 25: Extracto del HAZOP

HAZOP WORKSHEET

Company:
Facility:

Page: 3 of 90

Sesión: (1) 02/11/2009
 Nodo: (1) Líneas de alimentación de Acid Gas y FG a Hornos B-1981
 Intención: Línea de Acid Gas: T diseño= 120°C, T op= 49°C, P op= 1kg/cm2g, P diseño= 3kg/cm2g. Línea de FG: T diseño= 120°C, T op= 35°C, P op= 4,2 kg/cm2g, P diseño= 6 kg/cm2g.
 Línea de Spent Acid: T diseño= 120°C, T op= 25°C, P op= 12,13 kg/cm2g, P diseño= 17,6 kg/cm2g.
 Planos: 8498-BQ-D01-A1-H069 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H070 Rev.2; 8498-BQ-D01-A1-H071 Rev.2
 Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES	POR
Más (cont.)	1.1. Más Caudal (cont.)	1.1.5. Fallo LV-804, abre (descarga L-1991). 1.1.6. Fallo FV-802, abre (FG).	1.1.5.1. Posible baja temperatura en B-1981. Menor eficiencia. Dificultades de operación. Posible paro del B-1981 por baja presión en red de FG. 1.1.5.2. Envío de FG a F-1989. 1.1.6.1. Posibles daños a B-1981 por alta temperatura. Posibles pérdidas de gases tóxicos al exterior.	1.1.5.1.1. LAL-806 1.1.5.1.2. AAH-802A/B 1.1.5.1.3. TC-804A, cierra FV-804 1.1.5.1.4. PAL-804 1.1.5.2.1. LAL-806 1.1.5.2.2. PAL-804 1.1.6.1.1. TSHH-804A/B, activa UC-801 que cierra XV-802 y también cierra alimentaciones al horno. 1.1.6.1.2. Detectores de H ₂ S alrededor de B-1981.	: Refer. To.R.1.3. R.1.7. Asegurar que la línea de venteo de F-1989 es capaz de ventear el FG que le podría llegar por fallo de la LV-804, abre. R.1.8. Revisar la instalación de detectores de SO ₂ en las zonas donde pueda haber presencia de SO ₂ .	TR Procesos TR HSE
Menos/No	1.2. Menos/No Caudal	1.2.1. Fallo XV-801, cierra.	1.2.1.1. En caso de alimentación H ₂ S only: No aporte de H ₂ S al B-1981. No conversión. Apagado de B-1981. 1.2.1.2. En caso de alimentación spent acid: No aporte de H ₂ S al B-1981. Baja temperatura en la salida de B-1981. Menor conversión. Incremento de corrosión por operar a menor temperatura.	1.2.1.2.1. AC-802 que abre FV-802 (FG) 1.2.1.2.2. AAL-807 (P&ID H085) 1.2.1.2.3. AAL-806 (P&ID H084)	: Refer. To.R.1.3.	

Figura 26: Extracto del HAZOP continuación

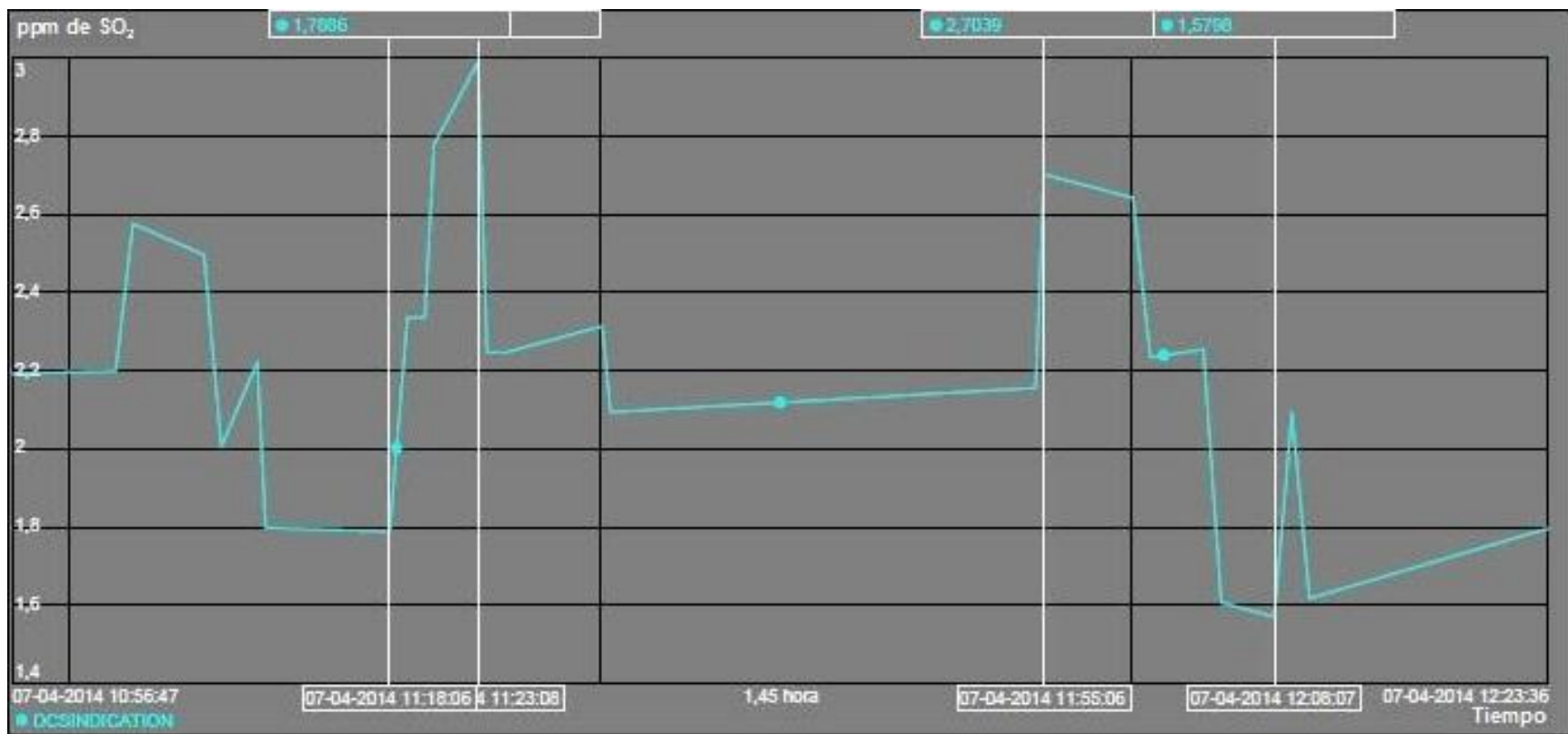


Figura 27: Tendencia del TAG AI_19802A, 1,45 horas

Tabla 3.7: Resumen TAG AI_19802A, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19802A		DESCRIPCIÓN		Detección SO ₂ B-1981		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		1.6	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H071				Revisión	5	
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		2.6
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input checked="" type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	El horno B-1981 no tiene validado sus controladores, actualmente se está operando de forma manual						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Verificar la temperatura del horno, si la temperatura lo permite se debe inyectar más combustible, y si no, se debe bajar la inyección del aire.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input checked="" type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			

3.4 TAG “AI_19802B”, HIGH

El TAG AI_19802B se encuentra en la unidad de SAR, al igual que la alarma anterior, se encuentra ubicado en la cámara de combustión del horno de descomposición B-1981, analizando también el porcentaje de oxígeno en los gases de salida de la cámara de combustión del horno, se puede ver con mayor detalle en la Figura 28.

El analizador AI_19802B es una duplicidad del analizador anterior, AI_19802A. Esta práctica se utiliza para obtener una mayor certeza del correcto funcionamiento del lazo de control.

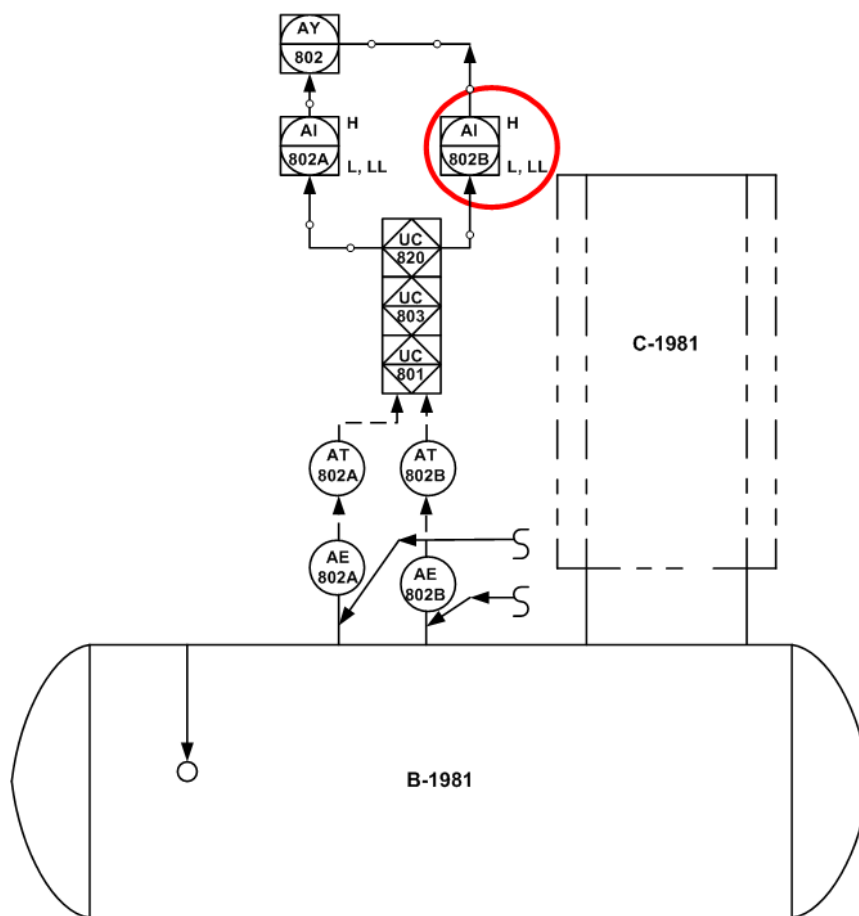


Figura 28: Ubicación del TAG AI_19802B

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado tres alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8: Descripción de las alarmas asociadas al TAG AI_19802B

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	3%	ALTA
LOW (Baja)	1.5%	EMERGENCIA
LOW-LOW (Baja-Baja)	1.4%	EMERGENCIA

La alarma de tipo HIGH (Alta), en el historial tiene una cantidad significativa de anuncios ocupando el cuarto lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7. Mientras las alarmas de tipo LOW (Baja) y LOW-LOW (Baja-Baja), ocupan el sexto y décimo octavo lugar respectivamente.

➤ **ANÁLISIS:**

Debido a que es una duplicidad del TAG AI_19802A, el análisis corresponde al descrito anteriormente en el ítem 3.3 (pág. 55)

En el caso del analizador AI_19802B, se recomendó eliminar la alarma del tipo LOW LOW (Baja Baja), y se reajustaron settings y prioridades para las alarmas de tipo HIGH (Alta) y LOW (Baja).

En la Tabla 3.9 se muestran las alarmas que se definieron para el AI_19802B, con sus respectivas prioridades y settings, las cuales corresponden a los mismos que se fijaron para el analizador AI_19802A.

Tabla 3.9: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG AI_19802B

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	2,6%	BAJA
LOW (Baja)	1,4%	ALTA

En la Tabla 3.10 se muestra un resumen de la información, y las propuestas realizadas

Tabla 3.10: Resumen TAG AI_19802B, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19802B		DESCRIPCIÓN		Detección SO ₂ B-1981		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		1.6	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H071		Revisión		5		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		2.6
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input checked="" type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	El horno B-1981 no tiene validado sus controladores, actualmente se está operando de forma manual						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Verificar la temperatura del horno, si la temperatura lo permite se debe inyectar más combustible, y si no, se debe bajar la inyección del aire.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input checked="" type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
	HAZOP		Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			

3.5 TAG “LC_19504”, HIGH

El TAG LC_19504 se encuentra en la unidad de Alquilación, ubicado específicamente en la bota del Acumulador Coalescedor F-1956, controlando el nivel de esta, se puede observar en la Figura 29. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H034 revisión 5 (Ver Anexo B).

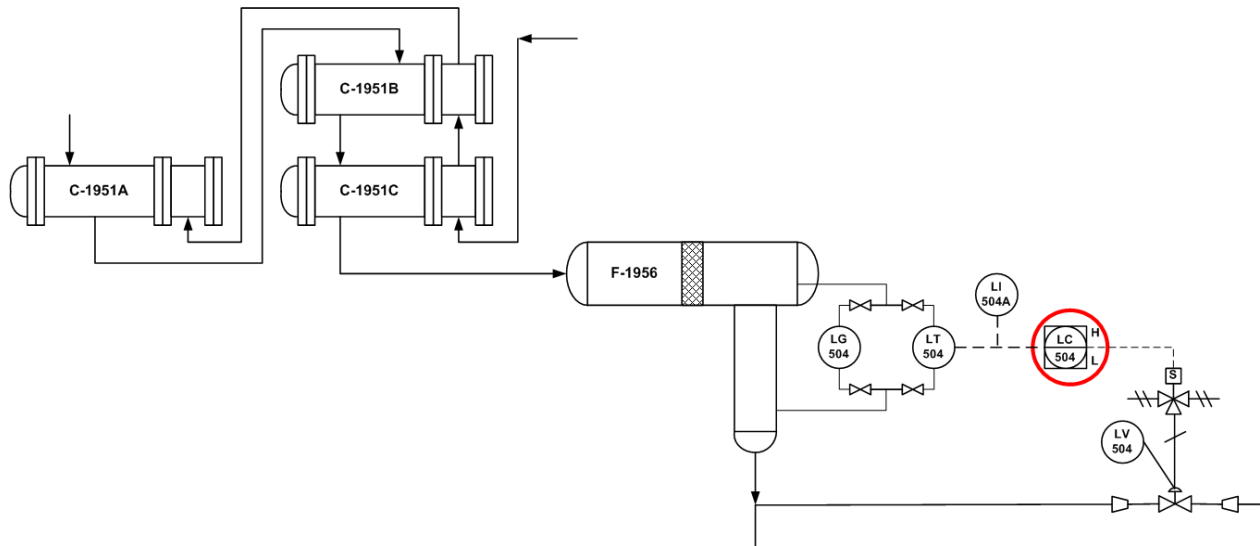


Figura 29: Ubicación del TAG LC_19504

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado dos alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19504

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	55%	ALTA
LOW (Baja)	15%	---

La alarma de tipo HIGH (Alta), en el historial tiene una cantidad significativa de anuncios, ocupando el quinto lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7.

➤ **ANÁLISIS:**

La unidad de alquilación, es la encargada de producir alquilato. El proceso consiste principalmente en: Las olefinas livianas reaccionan con el isobutano, en presencia de un catalizador de ácido sulfúrico, para producir alquilato.

La concentración del ácido sulfúrico es primordial en el proceso, debido a que su concentración afecta la calidad del alquilato. Los diluyentes generalmente son, agua, sulfatos de alquilo, o aceites solubles en ácido. El agua disminuye la actividad del catalizador ácido de 3 a 5 veces más rápido que los diluyentes de hidrocarburo, por ende es muy importante minimizar la concentración de agua.

En el proceso, se ingresan las olefina y el isobutano en una corriente combinada a los reactores contactores. Para evitar la presencia de agua, previo ingreso a los reactores, se realiza una filtración en el Acumulador Coalescedor F-1956, el cual es el encargado de filtrar el agua libre y acumularla en su bota, para mayor detalle ver diagrama de flujo en donde se pueden las principales líneas del proceso, Figura 30.

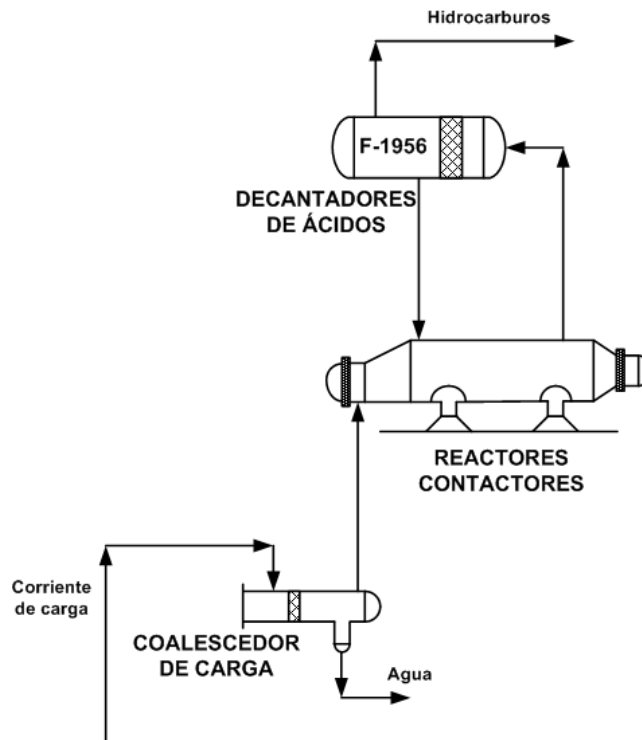


Figura 30: Diagrama de Flujo

Para conocer el comportamiento del LC_19504 se revisó su tendencia durante el año 2013, mediante el software PI System, lo cual se muestra en la Figura 31. El análisis de la tendencia muestra que en un principio se estuvo operando aproximadamente a un 70%, luego por razones operacionales se disminuyó a un 55%.

Las alarmas del TAG LC_19504 son consideradas en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 12 para la unidad de Alquileración. Los puntos en lo que se mencionan la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en las Figuras 32 y 33.

Posterior a analizar la tendencia, revisión del HAZOP, se verificó que el lazo funcionara correctamente, también se revisó el proceso aguas arriba y aguas abajo. Finalmente, se optó por realizar una reunión con el personal de operación de la unidad de Alquileración, en donde se concluyó que el sistema de control estaba cruzado con el de las alarmas, ya que el sistema está siendo controlado por el setting de las alarmas en lugar del setpoint, por ende, cada vez que el sistema opera de forma correcta se activan las alarmas.

El setting de la alarma se recomendó mantenerlo, ya que una vez que personal del área de informática solucionen el problema detectado, el controlador funcionará correctamente.

El tiempo de respuesta del operador es normal, ya que es mayor a 20 minutos. Esto se define del análisis realizado a la Figura 34, en donde se puede ver que el tiempo que demora en llenar la bota a un nivel de 45% es de 5 horas aproximadamente, por lo que llenar desde el 55% hasta el 100%, lo que corresponde desde el setting de la alarma al llenado completo de la bota respectivamente, demoraría este mismo tiempo.

Respecto a la prioridad de la alarma, se recomendó cambiarla de ALTA a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que la consecuencia de una falla en el LC_19504 podría causar reducción en la producción, debido a que el agua que se está acumulando en la bota del acumulador F-1956 podría disminuir la concentración del ácido sulfúrico que llega a los reactores D-1951 A/B/C, lo cual afectaría directamente en la producción de alquilato.

La acción que el operador debe realizar en caso de que la alarma se active por alto nivel, es decir, que el nivel de la bota supere el 55%, lo primero es verificar que la válvula de control este 100% abierta y abrir inmediatamente el bypass, si la válvula está abierta, debe verificar en el

procesos aguas arriba que los acumuladores de carga, F-1952 y F-1958, estén funcionando correctamente; si la válvula está cerrada, el operador deberá ejercitarla (abrir y cerrarla), si luego del ejercicio la válvula aun no abre, el operador debe contactarse con personal de mantenimiento para que revisen el problema. Si la alarma se activa por bajo nivel, es decir, que disminuya el nivel de la bota menor a un 15%, lo primero es verificar en terreno que la válvula este cerrada, en caso de que lo este, debe bloquear la válvula y así impedir que siga disminuyendo el nivel de la bota; si la válvula está abierta, el operador deberá hacer el ejercicio de abrirla y cerrarla para asegurarse de que no haya ningún residuo que este impidiendo cerrar la válvula, si luego del ejercicio la válvula aun no cierra, el operador debe contactarse con personal de mantenimiento para que revisen el problema.

En la Tabla 3.12 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

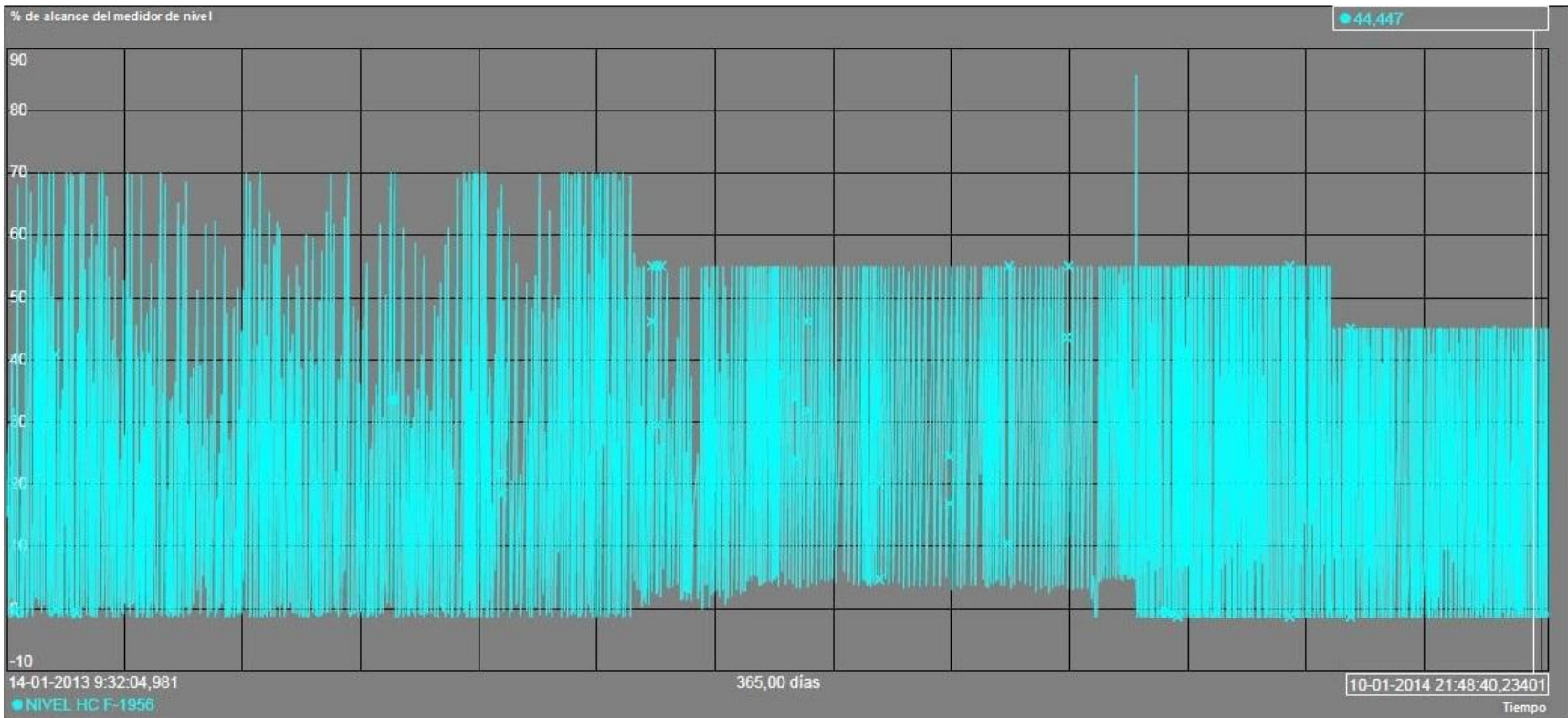


Figura 31: Tendencia del TAG LC_19504 en el año 2013

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 63 of 178

Sesión: (5) 31/7/2009

Nodo: (12) ALK: Olefin Feed Surge Drum F-1952, bombas J-1951A/B, tren de enfriamiento C-1951A/B/C y Coalescedor F-1956 hasta FV-506 / 509 / 512

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H032 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H034 Rev. 1

Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más (cont.)	12.1. Más Caudal (cont.)	12.1.10. Fallo FV-19535, abre.	12.1.10.1. Incremento de presión en la descarga de las bombas J-1951A/B. Posible menor caudal de olefinas a reactores D-1951A/B/C. Posible reducción de la producción de alquilato. 12.1.10.2. Posible incremento de nivel en F-1952.	12.1.10.1.1. FAL-501 12.1.10.1.2. LAL-518 (E-1952, P&ID H051) 12.1.10.2.1. LAH-500	
		12.1.11. Fallo LV-504, abre.	12.1.11.1. Envío de carga de reactores a F-1969.	12.1.11.1.1. F-1969 conectado a flare. 12.1.11.1.2. F-1969 adecuadamente diseñado por baja temperatura. 12.1.11.1.3. TAL-513	R.12.9. Verificar que la línea de venteo del F-1969 es suficiente para ventear las olefinas que le lleguen a fallo de la LV-504. R.12.10. Verificar que el TAL-513 es una salvaguarda adecuada para fallo de LV-504. De lo contrario configurar alarma en el status de la válvula LV-504.
		12.1.12. Fallo FV-506 o FV-509 o FV-512, abre.	12.1.12.1. Ver nodo en reactores D-1951A/B/C. 12.1.12.2. Posible bajo nivel en F-1952.	12.1.12.2.1. LC-500 / FC-501	
Menos/No	12.2. Menos/No Caudal	12.2.1. Fallo PV-206, cierra (regenerante). 12.2.2. Fallo LV-006, cierra (olefina). 12.2.3. HV-509 cerrada. 12.2.4. Fallo LV-501, cierra.	12.2.1.1. Posible bajo nivel en F-1952. 12.2.2.1. Posible menor nivel en F-1952. Posibles daños a las bombas J-1951. 12.2.2.2. Posible menor carga de a reactores D-1951A/B/C. 12.2.3.1. No aplica. 12.2.4.1. Posible envío de agua a reactores D-1951A/B/C...	12.2.1.1.1. LC-500 / FC-501 12.2.2.1.1. FV-501 12.2.2.1.2. LAL-500 12.2.2.2.1. FAL-506 / FAL-509 / FAL-512 12.2.4.1.1. F-1956 provisto de bota y control de nivel (LC-504).	: Refer.To.R.3.5.

Figura 32: Extracto del HAZOP

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 64 of 178

Sesión: (5) 31/7/2009

Nodo: (12) ALK: Olefin Feed Surge Drum F-1952, bombas J-1951A/B, tren de enfriamiento C-1951A/B/C y Coalescedor F-1956 hasta FV-506 / 509 / 512

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H032 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H034 Rev. 1

Parámetro: Caudal

PG	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Menos/No (cont.)	12.2. Menos/No Caudal (cont.)	12.2.4. Fallo LV-501, cierra. (cont.)	...Incremento de temperatura y corrosión en reactores D-1951A/B/C.	12.2.4.1.1. F-1956 provisto de bota y control de nivel (LC-504); (cont.)	
		12.2.5. Fallo FV-500, cierra cuando requiere estar abierta.	12.2.5.1. Posible presurización de la descarga de las bombas J-1951A/B y riesgo de fugas.		R.12.11. Asegurar que la válvula FV-500, trabajando la unidad con baja carga, no abre. De lo contrario instalar protección adecuada para bombas J-1951A/B.
		12.2.6. Fallo FV-501, cierra / Fallo LC-500.	12.2.6.1. Alto nivel en F-1952.	12.2.6.1.1. FAL-501	: Refer.To.R.12.8.
			12.2.6.2. No envío de carga a los reactores D-1951A/B/C. No producción de alquilato.	12.2.6.2.1. FAL-506 / FAL-509 / FAL-512	R.12.12. Verificar que la RV-1951 está diseñada para manejar líquido a fallo de FV-501.
			12.2.6.3. Posibles daños a las bombas J-1951A/B por descarga bloqueada.	12.2.6.3.1. FV-500	: Refer.To.R.12.2.
		12.2.7. EIV-500 cierra.	12.2.7.1. Alto nivel en F-1952.	12.2.7.1.1. LAH-500	
			12.2.7.2. No producción de alquilato.	12.2.7.2.1. FAL-506 / FAL-509 / FAL-512	
			12.2.7.3. Posibles daños a las bombas J-1951A/B.	12.2.7.3.1. Limit swith en EIV-500 que para las bombas J-1951A/B.	
		12.2.8. Fallo FV-505, cierra (reciclo de isobutano).	12.2.8.1. No adición de isobutano de reciclo a carga. Menor producción de alquilato.	12.2.8.1.1. Toma de muestras: SN-1979A/B/C.	
		12.2.9. Fallo FV-504, cierra...	12.2.9.1. No adición de butanc...	12.2.9.1.1. Toma de...	

Figura 33: Extracto del HAZOP continuación

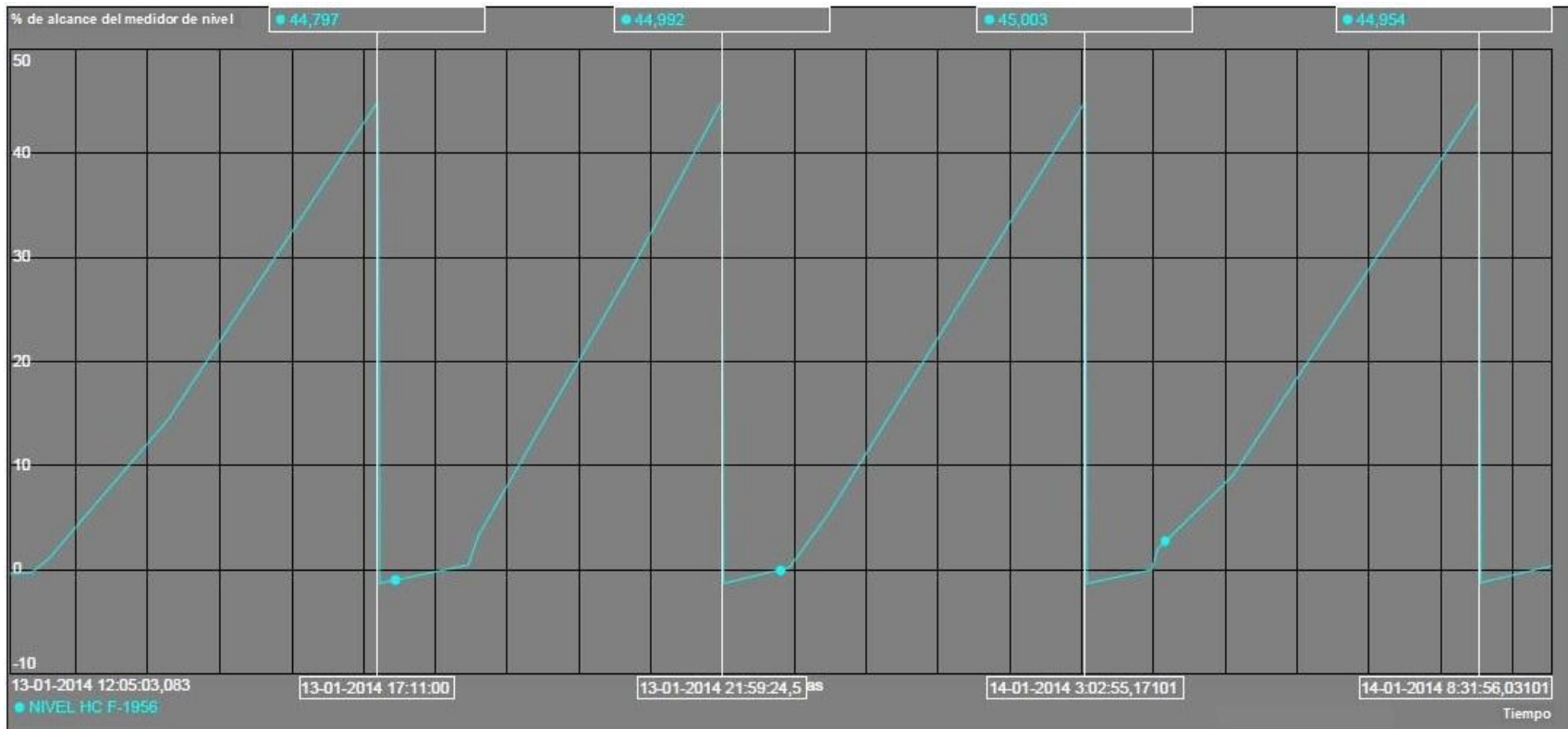


Figura 34: Tendencia del TAG LC_19504, 24 horas

Tabla 3.12: Resumen TAG LC_19504, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	LC_19504		DESCRIPCIÓN		Nivel F-1956		
AREA DE PROCESO	Alquilación		VALOR OPERACIONAL		45	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Código		8498-30-YC-I302-H	Revisión	2
			Rango operacional		0-100	Unidades	%
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H034				Revisión	5	
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH	HIGH	LOW	LOW LOW	Setting De La Alarma		55
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input checked="" type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	El sistema se encuentra controlando nivel a través de las alarmas.						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Verificar en terreno que la válvula este abierta y abrir el bypass, si lo está, verificar funcionamiento del F-1952 y F-1958. Si está cerrada, deberá ejercitarla (abrir y cerrar) si no abre, personal de mantenimiento deberá revisarla.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂	Indicador CO ₂	Interlock	Otros
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			

3.6 TAG “AI_19802B”, LOW

La descripción y el análisis correspondiente a esta alarma es igual al descrito anteriormente en el ítem 3.4 (pág.55).

En la Tabla 3.13 se muestra un resumen de la información, y las recomendaciones realizadas.

Tabla 3.13: Resumen TAG AI_19802B, LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19802B		DESCRIPCIÓN		Detección SO ₂ B-1981		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		1.6	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H071			Revisión	5		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input checked="" type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		1.4
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input checked="" type="checkbox"/>		BAJA <input type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input checked="" type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	El horno B-1981 no tiene validado sus controladores, actualmente se está operando de forma manual						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Debe inmediatamente inyectar más aire o bajar la inyección de combustible.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input checked="" type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input checked="" type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			

3.7 TAG “AI_19802A”, LOW

La descripción y el análisis correspondiente a esta alarma es igual al descrito anteriormente en el ítem 3.3 (pág. 45).

En la Tabla 3.14 se muestra un resumen de la información, y las recomendaciones realizadas.

Tabla 3.14: Resumen TAG AI_19802a, LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19802A		DESCRIPCIÓN		Detección SO ₂ B-1981		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		1.6	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H071				Revisión	5	
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input checked="" type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		1.4
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input checked="" type="checkbox"/>		BAJA <input type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input checked="" type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	El horno B-1981 no tiene validado sus controladores, actualmente se está operando de forma manual						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Debe inmediatamente inyectar más aire o bajar la inyección de combustible.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input checked="" type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input checked="" type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			

3.8 TAG “FC_19532”, HIGH

El TAG FC_19532 se encuentra en la unidad de Alquilación, ubicado específicamente a la salida de la debutanizadora, E-1953, estando este controlado en cascada por el controlador de nivel LC_19522, esto se puede observar en la Figura 35. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H049 revisión 5 (Ver Anexo B).

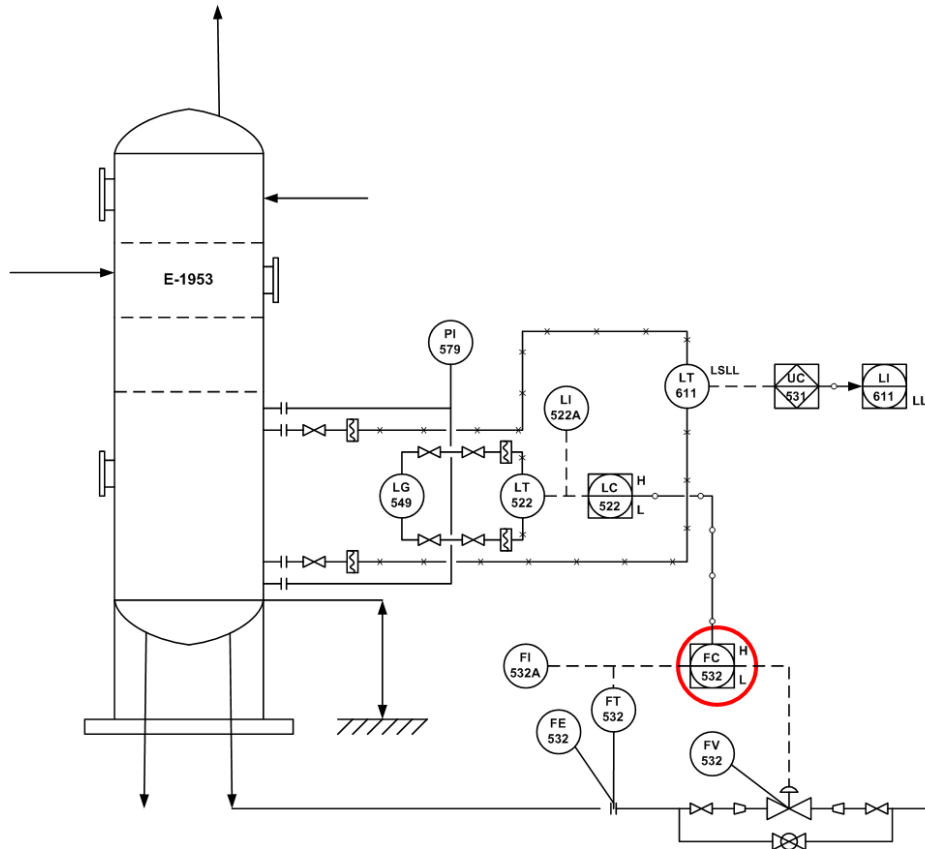


Figura 35: Ubicación del TAG FC_19532

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado dos alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.15:

Tabla 3.15: Descripción de las alarmas asociadas al TAG FC_19532

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	1200 m3/d	ALTA
LOW (Baja)	200 m3/d	ALTA

La alarma de tipo HIGH (Alta) representa el Octavo lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7

➤ **ANÁLISIS:**

El proceso de alquilación tiene por objetivo principal producir alquilato.

La unidad está formada por 4 secciones:

1. Sección de reacción
2. Sección de refrigeración
3. Sección de tratamiento de efluente de reactores
4. Sección de fraccionamiento

De la sección de reacción, específicamente en la salida de los reactores, se obtiene una fase de hidrocarburos, la cual es enviada a un tambor flash. En este tambor, se separan los vapores de la corriente líquida, los vapores son enviados a la sección de refrigeración, mientras que la corriente líquida es enviada a la sección de tratamiento de efluente de reactores.

En la sección de tratamiento de efluentes, se tiene por objetivo remover los compuestos ácidos (arrastre de ácido sulfúrico, sulfatos de alquilo producto de reacciones intermedias entre ácido sulfúrico y olefinas). Si no se retiran estos sulfatos de alquilo, se producen problemas de corrosión y ensuciamiento en los equipos. Posteriormente, el producto proveniente de la sección de tratamiento del efluente es separado en la sección de fraccionamiento en corrientes de isobutano, butano normal y alquilato. Para esta separación, se consta principalmente de dos torres fraccionadoras: deisobutanizadora (DIB) y debutanizadora. La DIB es una torre de fraccionamiento, encargada de recuperar el isobutano de las corrientes para reciclarlos a la zona de reacción, y los hidrocarburos restantes se envían a la debutanizadora para seguir fraccionándolos en alquilato y n-butano, el diagrama con las principales corrientes se puede ver en la Figura 36.

El nivel del fondo de la debutanizadora, se destaca en la Figura 36, es controlado por un sistema de control en cascada, el cual está compuesto por el LC_19522 (controlador primario) y el FC_19532 (controlador secundario). El FC_19532 controla el flujo de alquilato que va a

estanque o al blending de gasolina desde el fondo de la debutanizadora, mediante la señal que le envía el LC_19522, para que abra o cierre según corresponda.

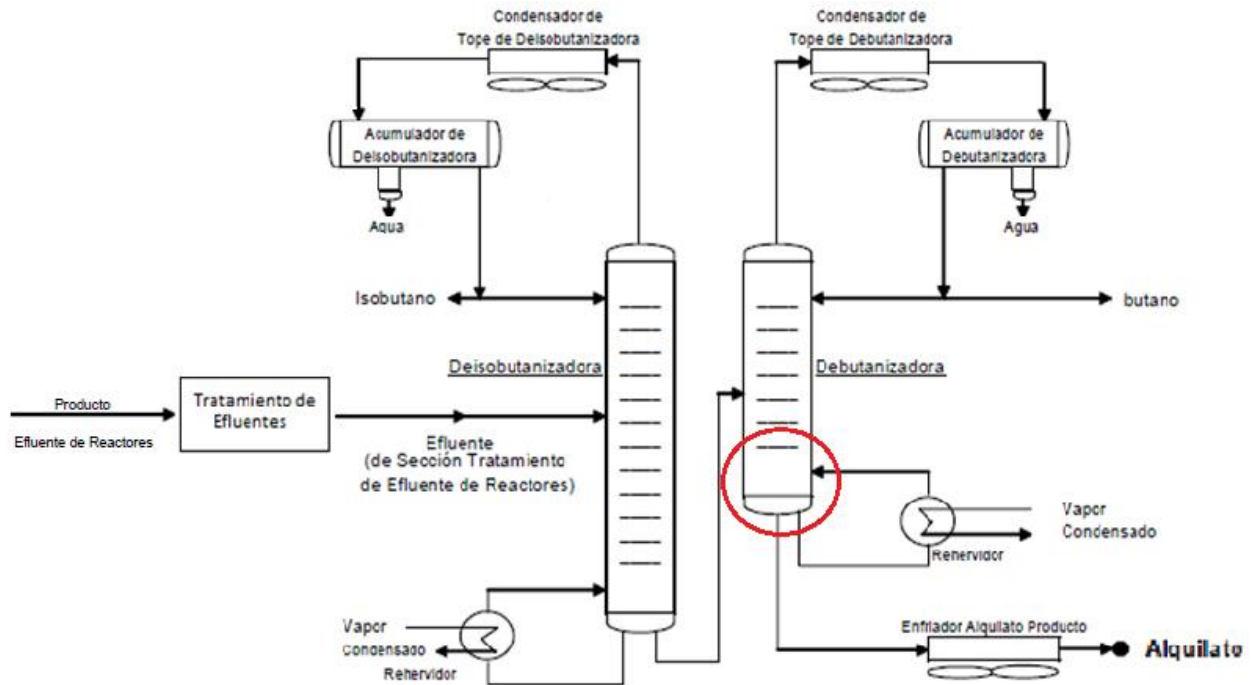


Figura 36: Diagrama de flujo

Para conocer el comportamiento del FC_19532 se revisó su tendencia durante el año 2013, mediante el software PI System, la cual se muestra en la Figura 38. Además, se realizó una comparación por un tiempo de 30 días, entre el comportamiento del FC_19532 y el setpoint, el cual es variable debido al control en cascada, en donde la tendencia del controlador de flujo está en línea celeste y el setpoint en línea roja, se muestra en la Figura 39. También, se realizó otra comparación por un tiempo de 6 días, entre el comportamiento del FC_19532 y el porcentaje de apertura de la válvula, en donde la tendencia del controlador de flujo está en línea celeste y el porcentaje de apertura en línea roja, se muestra en la Figura 40. El análisis de las tendencia mencionadas anteriormente, muestran que el controlador de flujo funciona correctamente, lo cual se puede concluir de las Figuras 39 y 40, ya que en la primera se puede ver que las curvas del controlador FC_19532 y el setpoint se sobrepone, mientras que en la

segunda se puede ver que los puntos más altos de las curvas son consecuentes, ya que cuando la válvula está abierta en un 100% (curva roja) hay un aumento significativo en el flujo.

Las alarmas del TAG FC_19532 son consideradas en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 18 de la unidad de Alquilación. Los puntos en los que se menciona la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en la Figura 41 hasta la Figura 46.

Posterior al análisis de la tendencia y revisión del HAZOP, se procedió a investigar la inestabilidad que tiene el controlador de flujo. Se realizó una entrevista al personal de operación de la unidad de Alquilación, los cuales señalaron que el alquilato que sale por el fondo de la debutanizadora va a dar al blending de gasolina, y no a estanque como dice la descripción de este TAG.

Las líneas del blending de gasolina, de forma individual, no tienen la capacidad hidráulica para recibir todo el alquilato sin usar sus líneas de bypass, ya que están diseñadas para un flujo total distribuido. Adicionalmente, el personal del blending solicitó que se le enviara todo el alquilato que se estaba produciendo, por lo que se decidió cerrar la línea que va a estanque, cambiando el control de automático a manual y cerrando la válvula de presión, PV_19694. Debido a lo anterior, se produjo un aumento de flujo en la línea de alquilato (salida del fondo de la debutanizadora), lo que causó un aumento de nivel en la debutanizadora. En la Figura 37 se puede ver un diagrama de flujo del blending de gasolina.

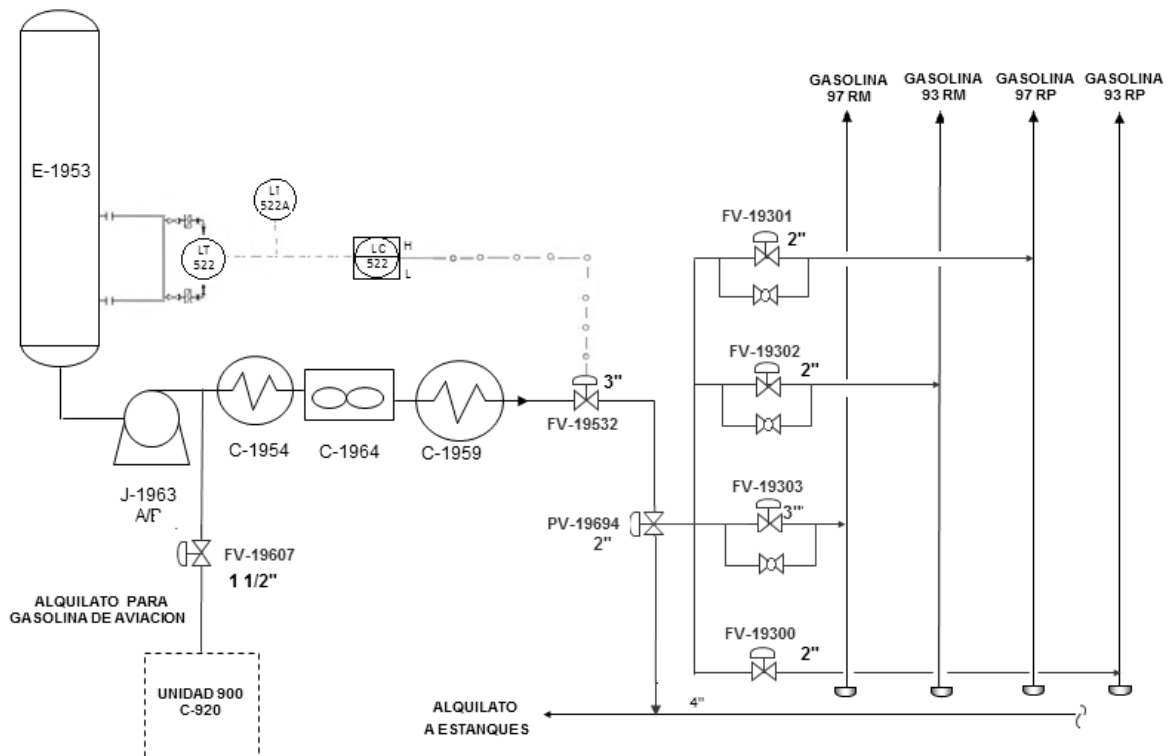


Figura 37: Diagrama de flujo del blending de gasolina

Como solución al problema, se configuro provisoriamente la válvula de presión PV_19694, para que opere de forma automática, y así cuando allá un exceso de alquilato en la línea, la válvula se abrirá enviando alquilato a estanque. El setting de la válvula se configuro para que opere en condiciones normales a $6 \text{ kg}_f/\text{cm}^2$. Como solución en el largo plazo, se recomienda aumentar el diámetro de las válvulas, FV_19301, FV_19302 y FV_19303, para tener la capacidad hidráulica requerida por el blending.

El setting de la alarma se recomendó aumentarlo a $1300 \text{ m}^3/\text{d}$, y así darle mayor holgura a los parámetros operacionales.

El tiempo de respuesta del operador es inmediato, ya que es menor a 5 minutos. Esto se define del análisis realizado a la Figura 47, en donde se puede ver que el tiempo que demora en aumentar el flujo de 0 a $1300 \text{ m}^3/\text{día}$ es de 1 minuto aproximadamente, por ende, de 1300 hasta el flujo al máximo de operación, demoraría un tiempo menor a este.

Respecto a la prioridad, se recomendó cambiarla de ALTA a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que un aumento en la corriente de salida de la debutanizadora podría causar reducción en la producción, debido a que esto puede generar dificultades en su operación. En la Tabla 3.16 se muestran las alarmas que se recomiendan para el FC_19532, con sus respectivas prioridades y settings.

Tabla 3.16: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG FC_19532

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	1300 m ³ /d	BAJA
LOW (Baja)	200 m ³ /d	ALTA

La acción que el operador debe realizar en caso de que la alarma se active por alto o por bajo nivel, es decir, que el flujo supere los 1300 m³/día o disminuya menor a 200 m³/día respectivamente, primero debe verificar en el proceso aguas arriba el nivel de la torre deisobutanizadora E-1953 (DIB), dependiendo del nivel de esta, se deberá aumentar o disminuir el porcentaje de apertura de la válvula para mantener el flujo en condiciones normales de operación.

En la Tabla 3.17 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

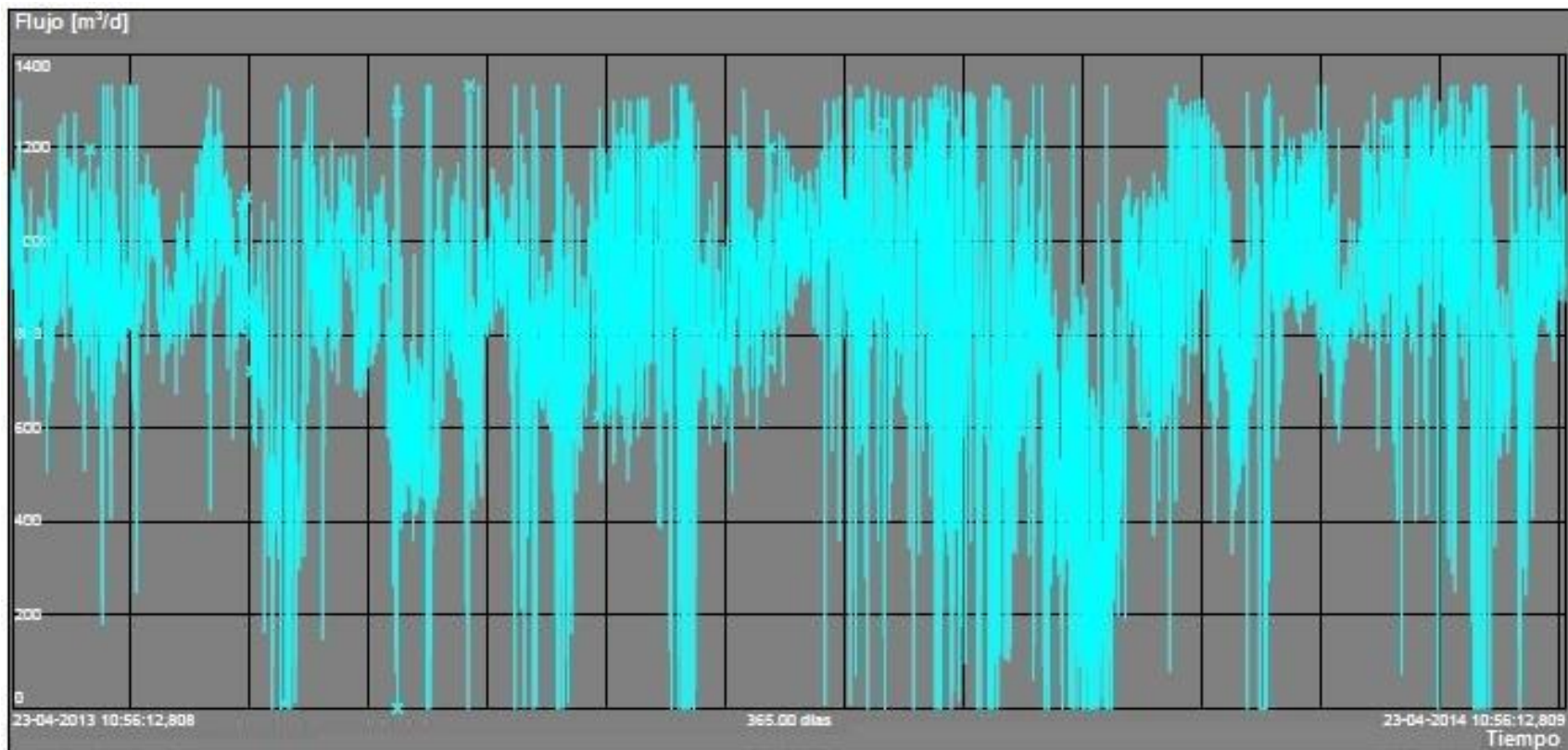


Figura 38: Tendencia del TAG FC_19532 en el año 2013

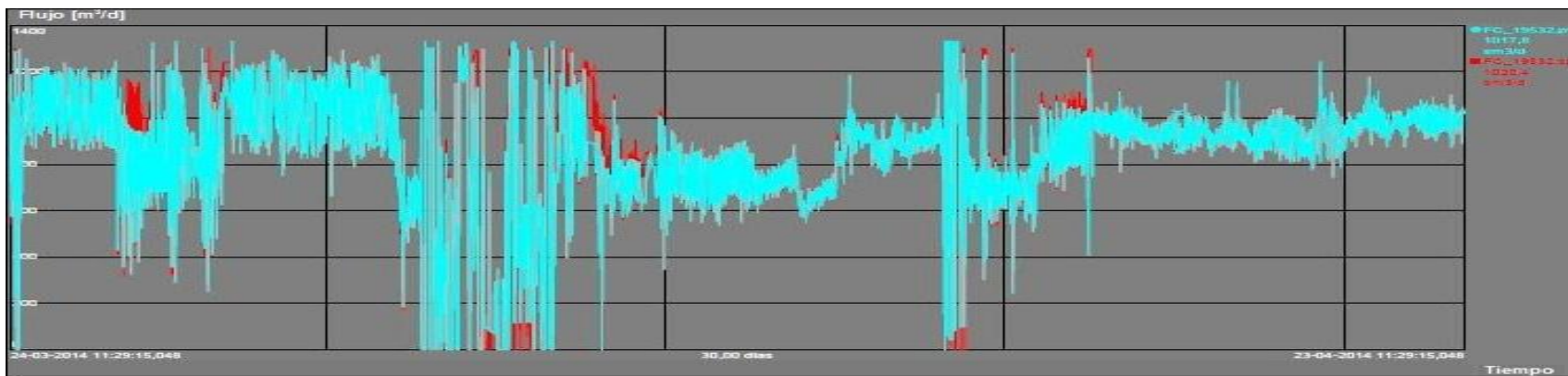


Figura 39: Tendencia del TAG FC_19532 y setpoint, 30 días

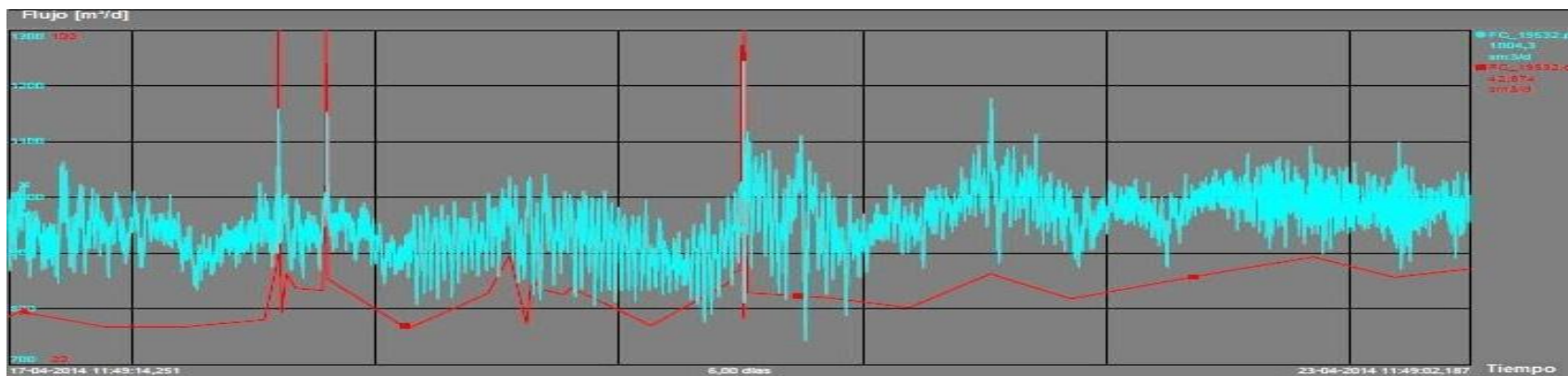


Figura 40: Tendencia del TAG FC_19532 y porcentaje de apertura de válvula, 6 días

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 112 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009

Nodo: (18) ALK: Acid Wash Coalescer F-1962, Alkaline Water Wash Drum F-1963 y Water Wash Coalescer F-1964

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H047 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H048 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H050 Rev. 1

Parámetro: Presión

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Menos	18.5. Menos Presión	18.5.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			

Sesión: (8) 5/8/2009

Nodo: (18) ALK: Acid Wash Coalescer F-1962, Alkaline Water Wash Drum F-1963 y Water Wash Coalescer F-1964

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H047 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H048 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H050 Rev. 1

Parámetro: Temperatura

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más	18.6. Más Temperatura	18.6.1. Fallo TV-501, abre (vapor a C-1955).	18.6.1.1. Dificultades en la separación de la soda en F-1963.		R.18.7. Configurar TAH en TI-545.
		18.6.2. Fallo FV-532, abre (alquilato a C-1954).	18.6.2.1. Dificultades en la separación de la soda en F-1963.	18.6.2.1.1. TC / TAH-501	: Refer. To.R.18.Z.
Menos	18.7. Menos Temperatura	18.7.1. Fallo TV-501, cierra (vapor a C-1955).	18.7.1.1. Dificultades en el lavado / neutralización de la soda en F-1963.	18.7.1.1.1. TAL-545	
		18.7.2. Fallo FV-532, cierra (alquilato a C-1954).	18.7.2.1. Dificultades en el lavado / neutralización de la soda en F-1963.	18.7.2.1.1. TC / TAL-501 18.7.2.1.2. TAL-545	

Sesión: (8) 5/8/2009

Nodo: (18) ALK: Acid Wash Coalescer F-1962, Alkaline Water Wash Drum F-1963 y Water Wash Coalescer F-1964

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H047 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H048 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H050 Rev. 1

Parámetro: Nivel

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más	18.8. Más Nivel en F-1962	18.8.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Menos	18.9. Menos Nivel en F-1962	18.9.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Más	18.10. Más Nivel en F-1963	18.10.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Menos	18.11. Menos Nivel en F-1963	18.11.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			

Figura 41: Extracto del HAZOP

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 124 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (20) ALK: Deisobutanizer Tower y Deisobutanizer overhead
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H051 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H052 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más (cont.)	20.1. Más Caudal (cont.)	20.1.12. Fallo FV-537, abre (salida de isobutano). 20.1.13. Fallo FV-505, abre (isobutano P&ID H034). 20.1.14. Fallo LV-521, abre.	20.1.12.1. Bajo nivel en F-1965 y daños a las bombas J-1962A/B. 20.1.12.2. Menor caudal de reflujo a E-1952. Posible alta temperatura y presión en E-1952. 20.1.13.1. Bajo nivel en F-1965 y daños a las bombas J-1962A/B. 20.1.13.2. Menor caudal de reflujo a E-1952. Posible alta temperatura y presión en E-1952. 20.1.14.1. Envío de isobutano a F-1969. Presurización del F-1969.	20.1.12.1.1. LC / LAL-520 20.1.12.2.1. FAL-538 20.1.12.2.2. PV-531 20.1.12.2.3. PV-508 20.1.12.2.4. RV-1969 20.1.12.2.5. PT-520A/B/C activaría I-502 cerrando SV-500A/B. 20.1.13.1.1. LC / LAL-520 20.1.13.2.1. FAL-538 20.1.13.2.2. PV-531 20.1.13.2.3. PV-508 20.1.13.2.4. RV-1969 20.1.13.2.5. PT-520A/B/C activaría I-502 cerrando SV-500A/B. 20.1.14.1.1. F-1969 conectado a flare.	R.20.6. Verificar que el LAL-520 es salvaguarda adecuada para proteger las bombas J-1962A/B a fallo de FV-537, abre. R.20.7. Verificar que el LAL-520 es salvaguarda adecuada para proteger las bombas J-1962A/B a fallo de FV-505, abre. R.20.8. Verificar que la línea de venteo del F-1969 es suficiente para ventear el isobutano que le llegue a fallo de la LV-521.
Menos/No	20.2. Menos/No Caudal	20.2.1. Fallo de FV-515, cierra (P&ID H041).	20.2.1.1. Menor producción de isobutano / alquilato.	20.2.1.1.1. FAL-532 (P&ID H049)	

Figura 42: Extracto del HAZOP continuación

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 137 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (21) ALK: Debutanizer Tower, Debutanizer overhead y Alkylate Product Exchangers
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H053 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H054 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más (cont.)	21.1. Más Caudal (cont.)	21.1.4. Fallo PV-509, abre. (cont.)	21.1.4.2. Incremento de presión y nivel en F-1966. (cont.)	21.1.4.2.2. PAH-519 21.1.4.2.3. HV-502 21.1.4.2.4. RV-1974	
		21.1.5. HV-502 abierta.	21.1.5.1. Despresurización y auto refrigeración de E-1953 y F-1966. Riesgo de envío de butano a flare. 21.1.5.2. Posibles daños a E-1953 y F-1966 por baja temperatura. 21.1.5.3. Menor temperatura en E-1953. Alquilato fuera de especificaciones.	21.1.5.1.1. PAL-519 21.1.5.1.2. LAL-524 21.1.5.2.1. E-1953 y F-1966 diseñados a 9°C. 21.1.5.3.1. TC / TAL-503 21.1.5.3.2. Toma muestras: SN-1967	R.21.1. Verificar la mínima temperatura que se alcanzaría en E-1953 y F-1966 por HV-502 abierta.
		21.1.6. EIV-524 abierta.	21.1.6.1. No aplica.		
		21.1.7. Fallo FV-540, abre (reflujo).	21.1.7.1. Dificultades de operación en E-1953. Posible enfriamiento en E-1953. 21.1.7.2. Posible alto nivel en E-1953. 21.1.7.3. Alquilato contaminado con butano. 21.1.7.4. Bajo nivel en F-1966 y posibles daños a las bombas J-1964A/B.	21.1.7.1.1. FC-539 / TC / TAL-503 21.1.7.2.1. LC / LAH-522 21.1.7.3.1. Toma muestras: SN-1967 21.1.7.4.1. LAL-524	R.21.2. Verificar que el LAL-524 es salvaguarda adecuada para proteger las bombas J-1964A/B a fallo de FV-540, abre.
		21.1.8. Fallo FV-532, abre (vaciado de E-1953).	21.1.8.1. Menor nivel en E-1953 y dificultades de operación. 21.1.8.2. Incremento de presión en...	21.1.8.1.1. LAL-522 o FAH-532	R.21.3. Verificar daños a tanques de...

Figura 43: Extracto del HAZOP continuación

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 138 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (21) ALK: Debutanizer Tower, Debutanizer overhead y Alkylate Product Exchangers
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H053 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H054 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más (cont.)	21.1. Más Caudal (cont.)	21.1.8. Fallo FV-532, abre (vaciado de E-1953). (cont.)	...almacenamiento de alquilato por paso de gas desde E-1953. Riesgo de fugas por dos fases en la línea de descarga de E-1953 a tanques de alquilato.		...almacenamiento de alquilato. En su caso, instalar protección adecuada para evitar paso de gas de E-1953 a los mismos.
		21.1.9. Fallo FV-541, abre (salida de butano hacia F-1924A/B).	21.1.9.1. Bajo nivel en F-1966 y daños a las bombas J-1964A/B. 21.1.9.2. Menor caudal de reflujo a E-1953. Posible alta temperatura y presión en E-1953.	21.1.9.1.1. LC / LAL-524 21.1.9.1.2. LAH-209 (P&ID H018). 21.1.9.2.1. FAL-540 21.1.9.2.2. PV-532 21.1.9.2.3. PV-509 21.1.9.2.4. RV-1972	R.21.4. Verificar que el LAL-524 es salvaguarda adecuada para proteger las bombas J-1964A/B a fallo de FV-541, abre.
		21.1.10. Fallo FV-549, abre (salida de butano hacia almacenamiento).	21.1.10.1. Bajo nivel en F-1966 y daños a las bombas J-1964A/B. 21.1.10.2. Menor caudal de reflujo a E-1953. Posible alta temperatura y presión en E-1953. 21.1.10.3. Envío de gas desde F-1966 a tanques de butano. Sin consecuencias para la seguridad en tanques de butano.	21.1.10.1.1. LC / LAL-524 21.1.10.2.1. FAL-540 21.1.10.2.2. PV-532 21.1.10.2.3. PV-509 21.1.10.2.4. RV-1972	R.21.5. Verificar que el LAL-524 es salvaguarda adecuada para proteger las bombas J-1964A/B a fallo de FV-549, abre.
		21.1.11. Fallo LV-525, abre.	21.1.11.1. Envío de butano a F-1969. Presurización del F-1969.	21.1.11.1.1. F-1969 conectado a flare.	R.21.6. Verificar que la línea de venteo del F-1969 es suficiente para ventear el butano que le llegue a fallo de la LV-525.

Figura 44: Extracto del HAZOP continuación

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 139 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (21) ALK: Debutanizer Tower, Debutanizer overhead y Alkylate Product Exchangers
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H053 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H054 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Menos/No	21.2. Menos/No Caudal	<p>21.2.1. Fallo de FV-536, cierra (P&ID H051).</p> <p>21.2.2. Fallo LV-523, cierra (vapor a C-1958).</p> <p>21.2.3. Fallo PV-532, cierra.</p> <p>21.2.4. Fallo PV-509, cierra.</p> <p>21.2.5. HV-502 cerrada.</p> <p>21.2.6. EIV-524 cerrada.</p>	<p>21.2.1.1. Menor producción de butano / alquilato.</p> <p>21.2.1.2. Posible bajo nivel en E-1953.</p> <p>21.2.2.1. Dificultades de operación en E-1953. Posible enfriamiento en E-1953.</p> <p>21.2.2.2. Posible alto nivel en E-1953.</p> <p>21.2.2.3. Alquilato contaminado con butano.</p> <p>21.2.3.1. Incremento de presión en E-1953. Dificultades de operación.</p> <p>21.2.3.2. Baja presión en F-1966. Posible cavitación de bombas J-1964A/B.</p> <p>21.2.4.1. Incremento de presión en E-1953. Dificultades de operación.</p> <p>21.2.4.2. Bajo nivel en F-1966.</p> <p>21.2.5.1. No aplica.</p> <p>21.2.6.1. Alto nivel en F-1966 y posibles daños a las bombas J-1964A/B.</p>	<p>21.2.1.1.1. FAL-532</p> <p>21.2.1.2.1. LAL-522</p> <p>21.2.2.1.1. FC-539 o TAL-503</p> <p>21.2.2.2.1. LC / LAH-522</p> <p>21.2.2.3.1. Toma muestras: SN-1967</p> <p>21.2.3.1.1. PV-509</p> <p>21.2.3.1.2. RV-1972</p> <p>21.2.3.2.1. PAL-519</p> <p>21.2.4.1.1. PV-532</p> <p>21.2.4.1.2. RV-1972</p> <p>21.2.4.2.1. LAL-524</p> <p>21.2.6.1.1. LAH-524</p> <p>21.2.6.1.2. Limit switch de válvula EIV-524 que para las bombas J-1964A/B.</p>	<p>R.21.7. Verificar posibilidad de cavitación de las bombas J-1964A/B por baja presión en F-1966. En su caso implementar las protecciones apropiadas.</p>

Figura 45: Extracto del HAZOP continuación

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 141 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (21) ALK: Debutanizer Tower, Debutanizer overhead y Alkylate Product Exchangers
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H053 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H054 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Menos/No (cont.)	21.2. Menos/No Caudal (cont.)	21.2.8. Fallo bombas J-1964A/B. (cont.)	21.2.8.2. No reflujo a E-1953. Alta temperatura y presión en E-1953. (cont.)	21.2.8.2.4. RV-1972	
		21.2.9. Fallo FV-532, cierra (vaciado de E-1953).	21.2.9.1. Alto nivel en E-1953. No envío de alquilato a tanques.	21.2.9.1.1. LAH-522 o FAL-532	R.21.8. Considerar la instalación de una protección adecuada a las bombas J-1963A/B a fallo de FV-532, cierra.
		21.2.10. Fallo de bombas J-1963A/B.	21.2.10.1. Alto nivel en E-1953. No envío de alquilato a tanques.	21.2.10.1.1. LAH-522 o FAL-532	
				21.2.10.1.2. Bomba en espera.	
				21.2.10.1.3. Indicación paro / marcha de bombas J-1963A/B en DCS.	
		21.2.11. Fallo FV-541, cierra (salida de butano hacia F-1924A/B).	21.2.11.1. No envío de butano a secadores F-1924A/B. Posibles daños a las bombas J-1964A/B.	21.2.11.1.1. LAL-209 (P&ID H016).	
				21.2.11.1.2. FV-540	
				21.2.11.1.3. FV-549	
		21.2.12. Fallo FV-549, cierra (salida de butano hacia almacenamiento).	21.2.12.1. No envío de butano a almacenamiento. Posibles daños a las bombas J-1964A/B.	21.2.12.1.1. FV-540	
				21.2.12.1.2. FV-541	
		21.2.13. Fallo LV-525, cierra.	21.2.13.1. Envío de agua a reflujo. Menor temperatura y presión en E-1953. Alquilato fuera de especificaciones y alto nivel en E-1953.		R.21.9. Adjuntar en el Manual de Operación un procedimiento operativo para que exista la rutina diaria para la supervisión del LG-552 y/o LI-525A.
			21.2.13.2. Envío de agua a secadores F-1924A/B o a tanques...	21.2.13.2.1. Tanques de almacenamiento de butano...	

Figura 46: Extracto del HAZOP continuación

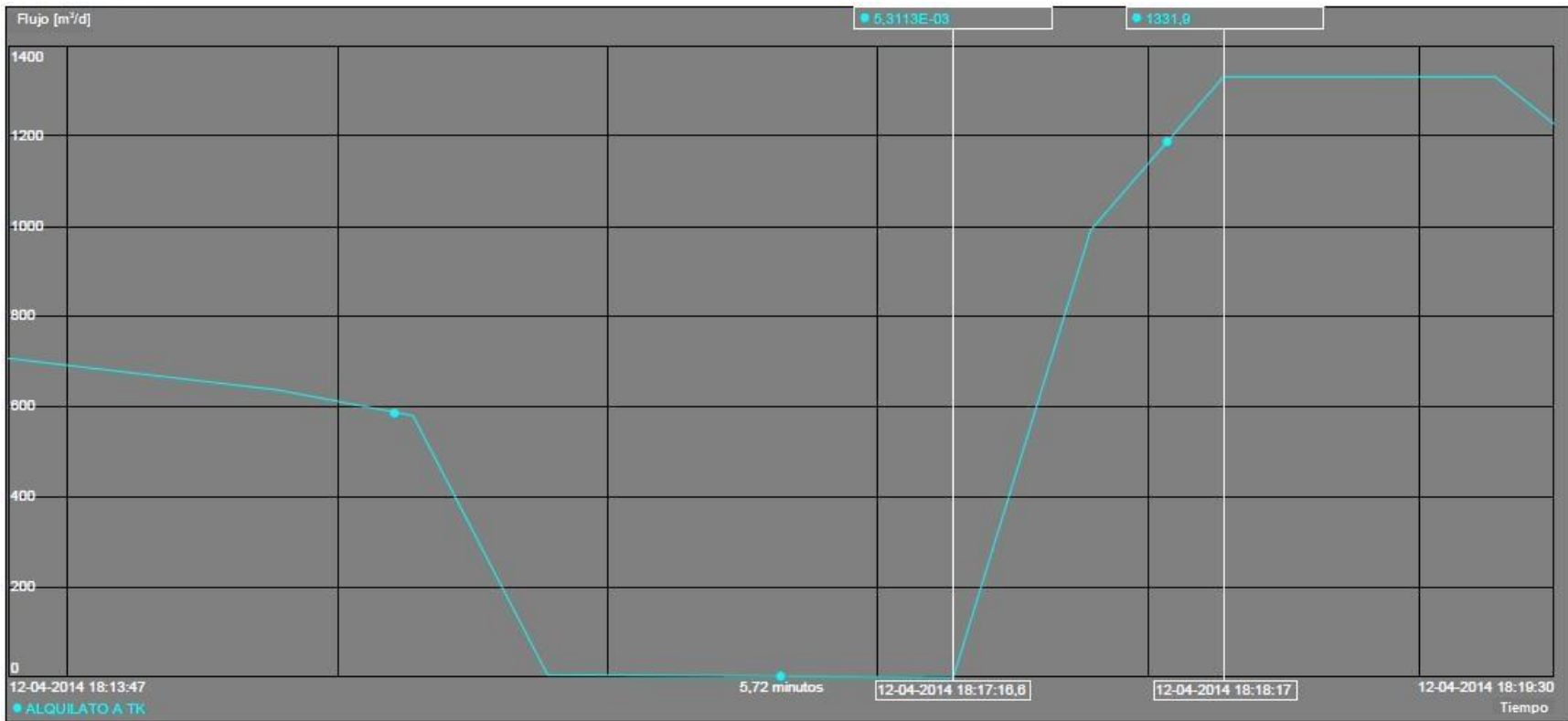


Figura 47: Tendencia del TAG FC_19532, 5 minutos

Tabla 3.17: Resumen TAG FC_19532, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	FC_19532		DESCRIPCIÓN		Alquilato a Blending de Gasolina		
AREA DE PROCESO	ALQUILACIÓN		VALOR OPERACIONAL		NA	Unidades	NA
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	P&ID 8498-BQ-D01-A1-H049			Revisión	5		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		1300
					Unidades		m3/d
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input checked="" type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Se encuentra operando fuera de diseño, por requerimientos en el procesos aguas abajo.						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Revisar nivel de la deisobutanizadora E-1953, dependiendo del nivel de esta, se deberá aumentar o disminuir el porcentaje de apertura de la válvula para mantener el flujo en condiciones normales de operación						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input checked="" type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			

3.9 TAG “TI_19545”, LOW

El TAG TI_19545 se encuentra en la unidad de Alquilación, ubicado específicamente en la corriente de agua alcalina que se mezclará con efluente en el mezclador, L-1954, indicando la temperatura de esta, esto se puede observar en la Figura 48. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H048 revisión 4 (Ver Anexo B).

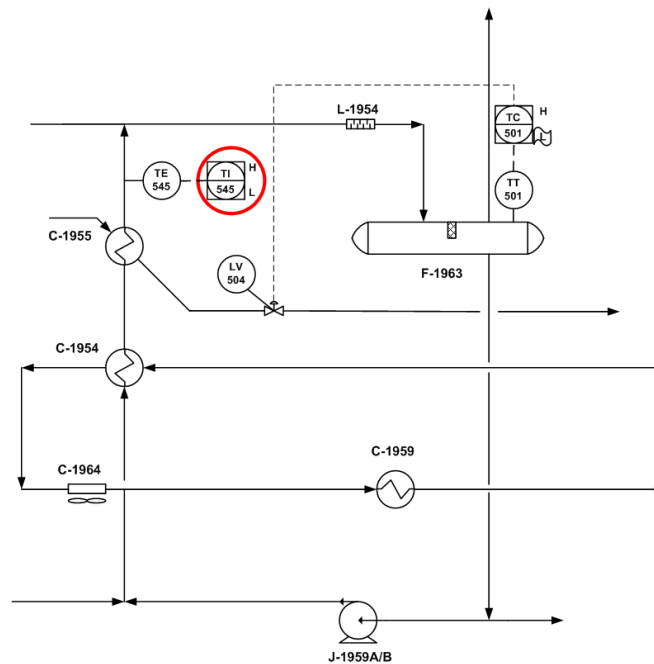


Figura 48: Ubicación del TAG TI_19545

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado dos alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.18:

Tabla 3.18: Descripción de las alarmas asociadas al TAG TI_19545

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	95°C	ALTA
LOW (Baja)	65°C	ALTA

La alarma de tipo LOW (Baja) representa el Noveno lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7.

➤ **ANÁLISIS:**

El proceso de alquilación tiene por objeto producir alquilato, gasolina de alto octanaje libre de benceno, de compuestos olefínico y aromáticos, libre de azufre y de baja presión de vapor.

La unidad de alquilación está formada por 4 secciones:

1. Sección de reacción
2. Sección de refrigeración
3. Sección de tratamiento de efluente de reactores
4. Sección de fraccionamiento

De la sección 3 se obtiene un efluente sin sulfato de alquilo (ésteres) formado por la reacción entre el ácido sulfúrico y las olefinas. Los sulfatos de alquilo pueden causar problemas de corrosión y ensuciamiento en los equipos aguas abajo, sino son eliminados. Para eliminarlos, primero la corriente de efluente es lavada con ácido sulfúrico fresco seguido por un lavado de agua alcalina y tibia, y por último por un lavado de agua fresca de procesamiento (Ver Figura 49).

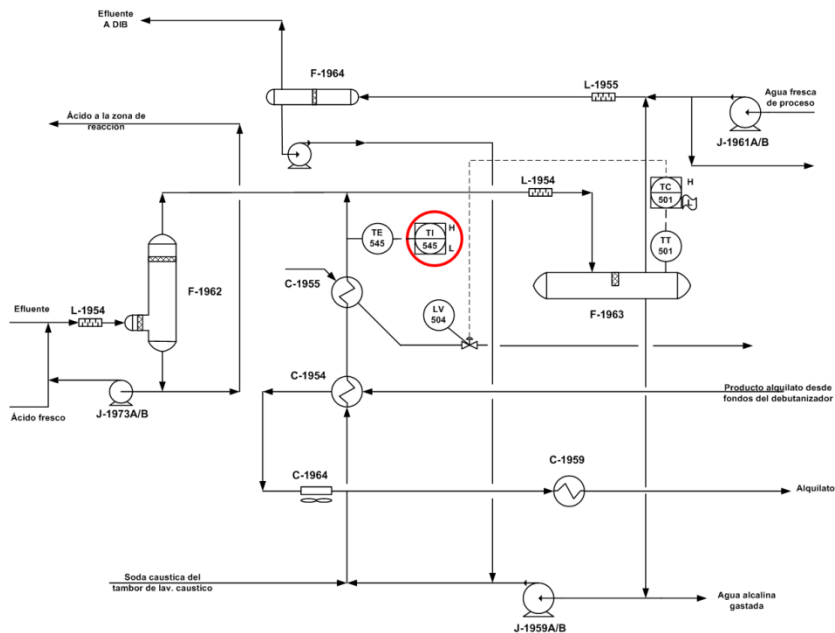


Figura 49: Diagrama de flujo

Para conocer el comportamiento del indicador de temperatura TI_19545 se revisó su tendencia a lo largo del año 2013, mediante el software PI System, la cual se muestra en la Figura 50. El análisis de la tendencia muestra que se estuvo operando sobre el valor del setting de la alarma (65 °C).

La alarma del TAG TI_19545 es considerada en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 8 para la unidad de ALQUILACIÓN. Los puntos en los que se mencionan la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en la Figura 51.

Posterior a analizar la tendencia y revisión del HAZOP, se tomó la decisión de analizar el lazo de control de la temperatura en el tambor de lavado con agua alcalina, mostrando que este es efectuado a través del TC_19501, esto se puede ver en la Figura 48. Posteriormente, se consultó al licenciante de Alquilación, el cual señaló que el TAG TI_19545 podría estar sin alarma.

Debido a lo anterior, se tomó la decisión de eliminar la alarma.

En la Tabla 3.19 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas

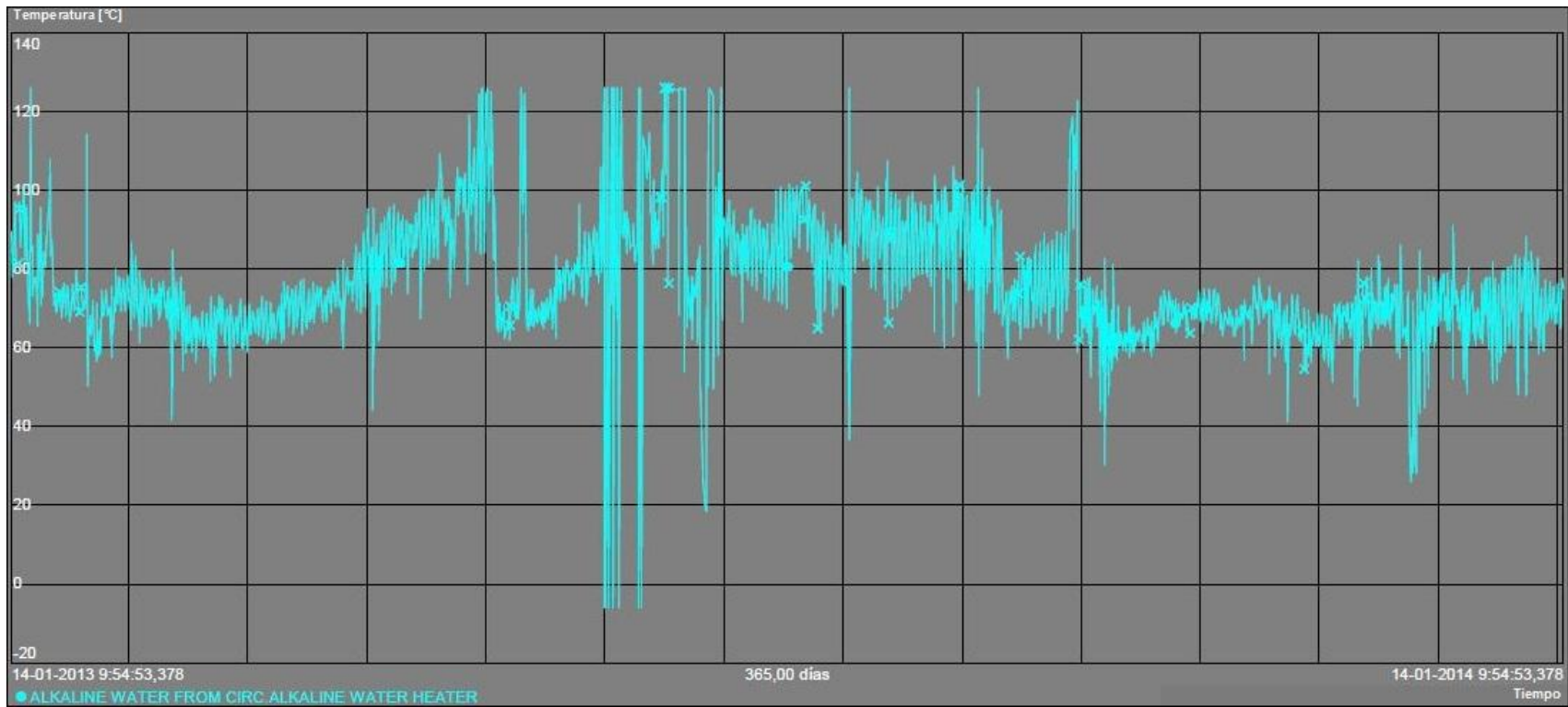


Figura 50: Tendencia del TAG TI_19545 en el año 2013

Sesión: (8) 5/8/2009

Nodo: (18) ALK: Acid Wash Coalescer F-1962, Alkaline Water Wash Drum F-1963 y Water Wash Coalescer F-1964

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H047 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H048 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H050 Rev. 1

Parámetro: Presión

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Menos	18.5. Menos Presión	18.5.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			

Sesión: (8) 5/8/2009

Nodo: (18) ALK: Acid Wash Coalescer F-1962, Alkaline Water Wash Drum F-1963 y Water Wash Coalescer F-1964

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H047 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H048 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H050 Rev. 1

Parámetro: Temperatura

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más	18.6. Más Temperatura	18.6.1. Fallo TV-501, abre (vapor a C-1955).	18.6.1.1. Dificultades en la separación de la soda en F-1963.		R.18.7. Configurar TAH en TI-545.
		18.6.2. Fallo FV-532, abre (alquilato a C-1954).	18.6.2.1. Dificultades en la separación de la soda en F-1963.	18.6.2.1.1. TC / TAH-501	: Refer. To. B. J. 8.7.
Menos	18.7. Menos Temperatura	18.7.1. Fallo TV-501, cierra (vapor a C-1955).	18.7.1.1. Dificultades en la lavado / neutralización de la soda en F-1963.	18.7.1.1.1. TAL-545	
		18.7.2. Fallo FV-532, cierra (alquilato a C-1954).	18.7.2.1. Dificultades en la lavado / neutralización de la soda en F-1963.	18.7.2.1.1. TC / TAL-501 18.7.2.1.2. TAL-545	

Sesión: (8) 5/8/2009

Nodo: (18) ALK: Acid Wash Coalescer F-1962, Alkaline Water Wash Drum F-1963 y Water Wash Coalescer F-1964

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H047 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H048 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H049 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H050 Rev. 1

Parámetro: Nivel

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más	18.8. Más Nivel en F-1962	18.8.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Menos	18.9. Menos Nivel en F-1962	18.9.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Más	18.10. Más Nivel en F-1963	18.10.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Menos	18.11. Menos Nivel en F-1963	18.11.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			

Figura 51: Extracto del HAZOP

Tabla 3.19: Resumen TAG TI_19545, LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	TI_19545		DESCRIPCIÓN		Tª Agua Alcalina a L-1954		
AREA DE PROCESO	ALQUILACIÓN		VALOR OPERACIONAL		NA	Unidades	NA
DATASHEET	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Código		TE-19545-SP	Revisión	1
			Rango operacional		90,4	Unidades	°C
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H048				Revisión	4	
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		NA
					Unidades		NA
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño o daño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input checked="" type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	No se encuentra asociada al lazo de control						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	NA						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
	TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO		Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	HAZOP			Sí <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	

3.10 TAG “LC_19522”, LOW

El TAG LC_19522 se encuentra en la unidad de Alquilación, ubicado específicamente en el fondo de la debutanizadora, E-1953, controlado el nivel de esta, esto se puede observar en la Figura 52. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H053 revisión 5 (Ver Anexo B).

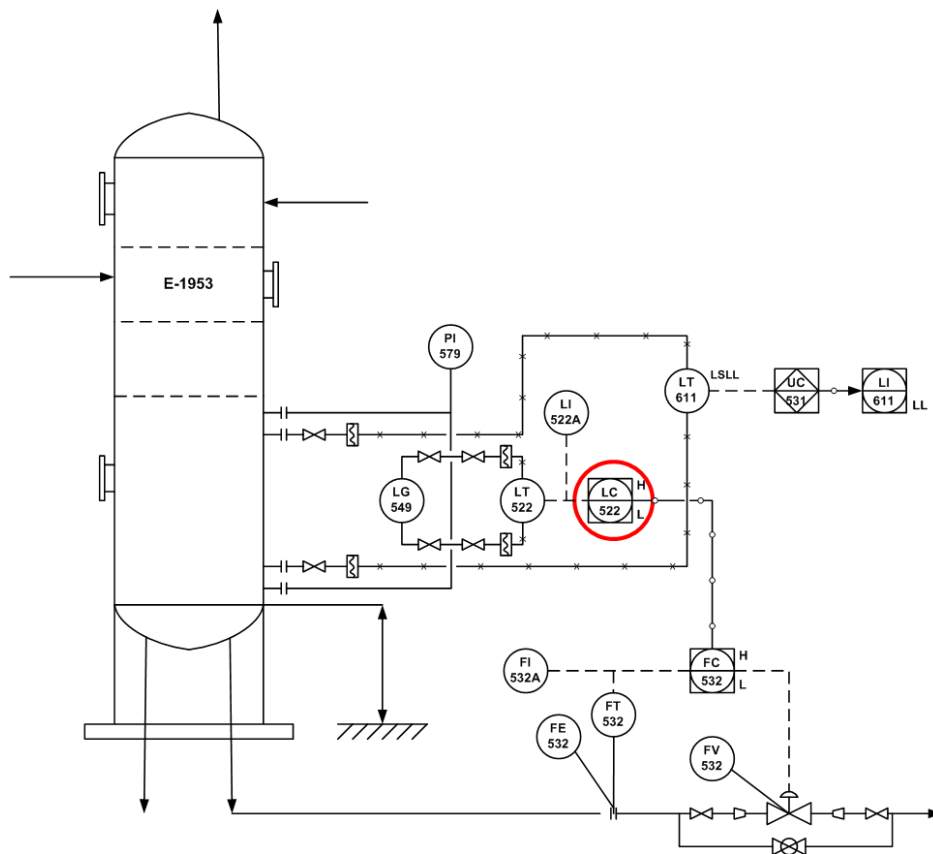


Figura 52: Ubicación del TAG LC_19522

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociada cuatro alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.20:

Tabla 3.20: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19522

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH-HIGH (Alta-Alta)	74%	EMERGENCIA
HIGH (Alta)	65%	EMERGENCIA
LOW (Baja)	30%	EMERGENCIA
LOW-LOW (Baja-Baja)	25%	EMERGENCIA

La alarma de tipo LOW (Baja) representa el Décimo lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7. Mientras la alarma de tipo HIGH (Alta) ocupa el décimo tercer lugar. La alarma de tipo LOW (Baja) y HIGH (Alta) se encuentran en los “Top 20: Alarmas más anunciadas”. La alarma de tipo LOW (Baja), en el historial tiene una cantidad significativa de anuncios ocupando el décimo lugar, mientras la alarma de tipo HIGH (Alta) ocupa el décimo tercer lugar.

➤ **ANÁLISIS:**

Debido a que es un control en cascada, con el controlador de flujo FC_19532, el análisis corresponde en su mayoría al descrito anteriormente en el ítem 3.8 (pág. 71), principalmente ubicación de la alarma y solución al problema.

Respecto a las alarmas, se recomendó eliminar las alarmas de tipo HIGH-HIGH (Alta Alta) y LOW-LOW (Baja Baja) con prioridad EMERGENCIA, ya que según el criterio definido para la racionalización de alarmas: “Las alarmas del tipo HIGH HIGH (Alta Alta) y/o LOW LOW (Baja Baja), solo se permitirán si tienen prioridad EMERGENCIA”, y según la matriz de prioridad deberían tener prioridad BAJA y ALTA respectivamente, esto último está definido en otro criterio: “Las alarmas que tengan asociado algún sistema de seguridad adicional, tal como: interlock (UC), LEL, válvulas de alivio, entre otros, no podrán tener prioridad EMERGENCIA”, tal como ocurre en este caso.

Los settings de las alarmas se recomendó modificarlos, ya que se eliminaron las alarmas HIGH-HIGH (Alta-Alta) y LOW-LOW (Baja-Baja). El setting para la alarma de tipo HIGH (Alta) se recomendó modificarlo a un 74%, y para la alarma de tipo LOW (Baja) se recomendó un 20%.

El setting del LT_611, interlock asociado al UC-531, el cual es el sistema de seguridad adicional de la torre encargado de realizar el shutdown, está configurado en 50%. Cabe señalar que los puntos de medición del LC_522 y el LT_611, son distintos tal como se puede ver en la Figura 53.

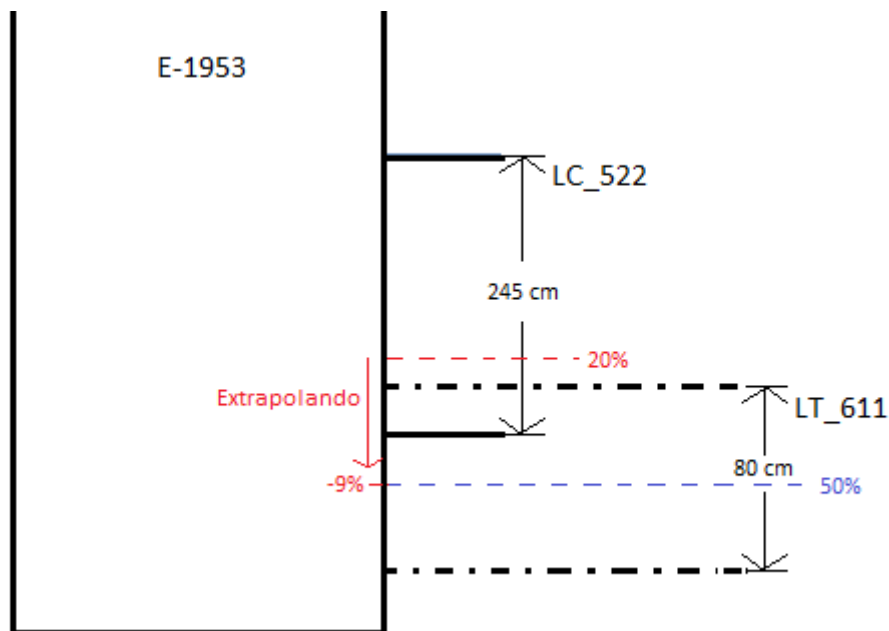


Figura 53: Relación entre LC_19522 y LT_19611

El tiempo de respuesta del operado para las alarmas HIGH (Alta) y LOW (Baja) es normal, ya que es mayor a 20 minutos. Esto se define del análisis realizado a la Figura 54, en donde se puede ver que el tiempo que demora en llenar la torre desde un nivel de 41% hasta 49% equivalente a un 8% es de 19 minutos aproximadamente. Por lo tanto, se estima que desde el setting de la alarma HIGH (Alta) (74%) hasta el llenado de la torre (100%) o desde la alarma LOW (Baja) (20%) hasta el shutdown de la torre (<0%), demoraría un tiempo bastante menor.

Respecto a la prioridad, la alarma de tipo HIGH (Alta) con prioridad EMERGENCIA, se recomendó cambiarla a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que una falla en LC_19522 por alto nivel podría provocar reducción en la producción. Respecto a la alarma de tipo LOW (Baja) con prioridad de EMERGENCIA, se recomendó cambiarla a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz prioridad, Tabla 2.1, se

puede concluir que una falla en LC_19522 por bajo nivel podría causar un shutdown de la debutanizadora, pero con un tiempo de respuesta muy elevado (mayor a 40 minutos aproximadamente).

En la Tabla 3.21 se muestran las alarmas que se recomiendan para el LC_19522, con sus respectivas prioridades y settings.

Tabla 3.21: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG LC_19522

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	74%	BAJA
LOW (Baja)	20%	BAJA

La acción que el operador debe realizar en caso de que la alarma se active por alta, es decir, que el nivel de la debutanizadora supere el 74%, lo primero es aumentar la extracción a través del controlador de flujo FC_19532, y posteriormente se debe verificar el funcionamiento del proceso aguas arriba, específicamente el funcionamiento de la deisobutanizadora. Si la alarma se activa por BAJA, es decir, que disminuya el nivel de la debutanizadora menor a un 20%, lo primero es disminuir la extracción a través del controlador de flujo FC_19532, y posteriormente se debe verificar el funcionamiento del proceso aguas arriba.

En la Tabla 3.22 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

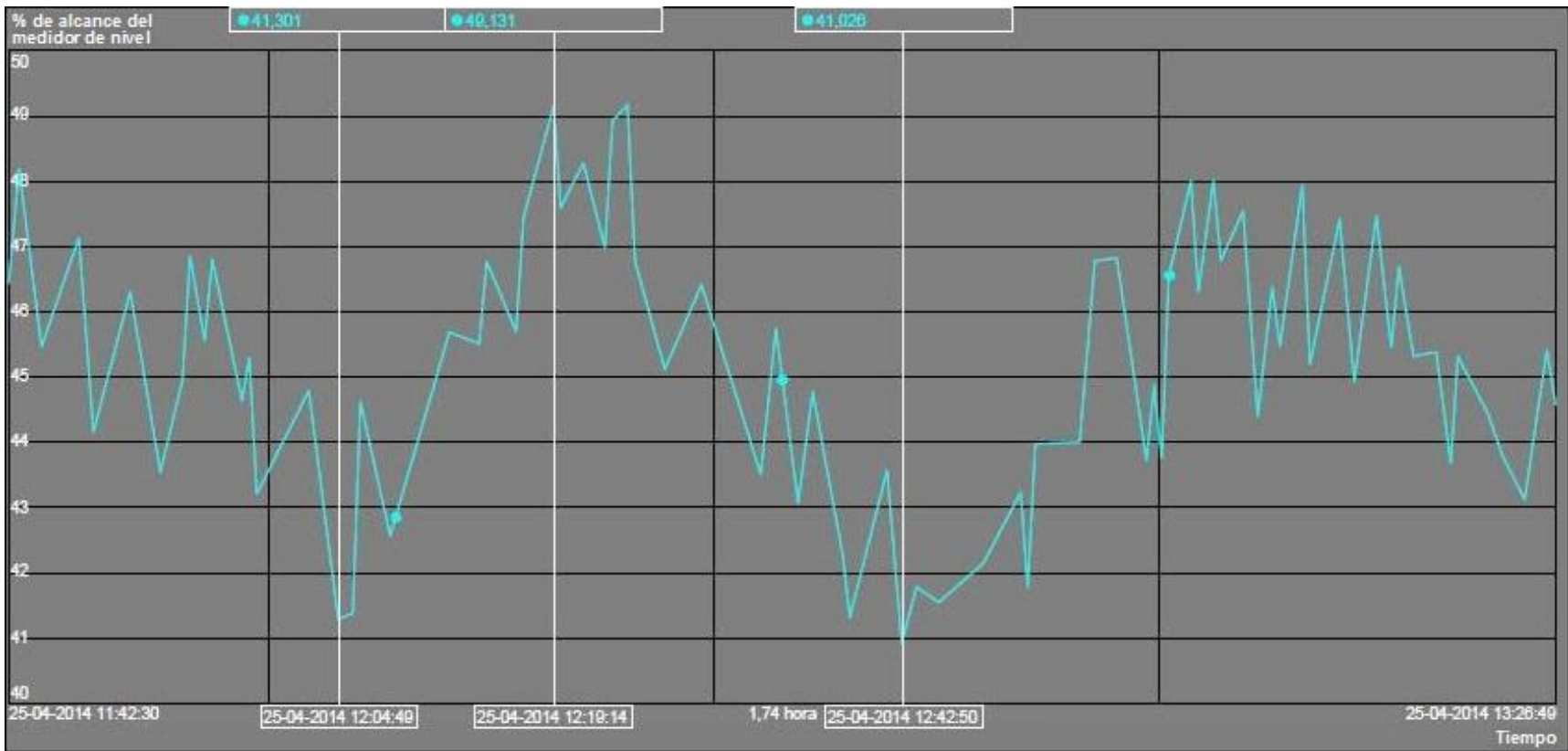


Figura 54: Tendencia del TAG LC_19522, 1.74 horas

Tabla 3.22: Resumen TAG LC_19522, LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	LC_19522		DESCRIPCIÓN		Nivel de Fondo E-1953		
AREA DE PROCESO	ALQUILACIÓN		VALOR OPERACIONAL		55	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	P&ID 8498-BQ-D01-A1-H053			Revisión	5		
%	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input checked="" type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		20
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input checked="" type="checkbox"/>		BAJA <input type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input checked="" type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Se encuentra operando fuera de diseño, por requerimientos en el procesos aguas abajo.						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Disminuir la extracción a través del controlador de flujo FC_19532, y posteriormente se debe verificar el funcionamiento del proceso aguas arriba.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input checked="" type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	Sí <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		

3.11 TAG “LC_19518”, LOW

El TAG LC_19518 se encuentra en la unidad de Alquilación, ubicado específicamente en el fondo de la deisobutanizadora E-1952, controlando el nivel del fondo de esta, tal como se puede observar en la Figura 55. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H051 revisión 5 (Ver Anexo B).

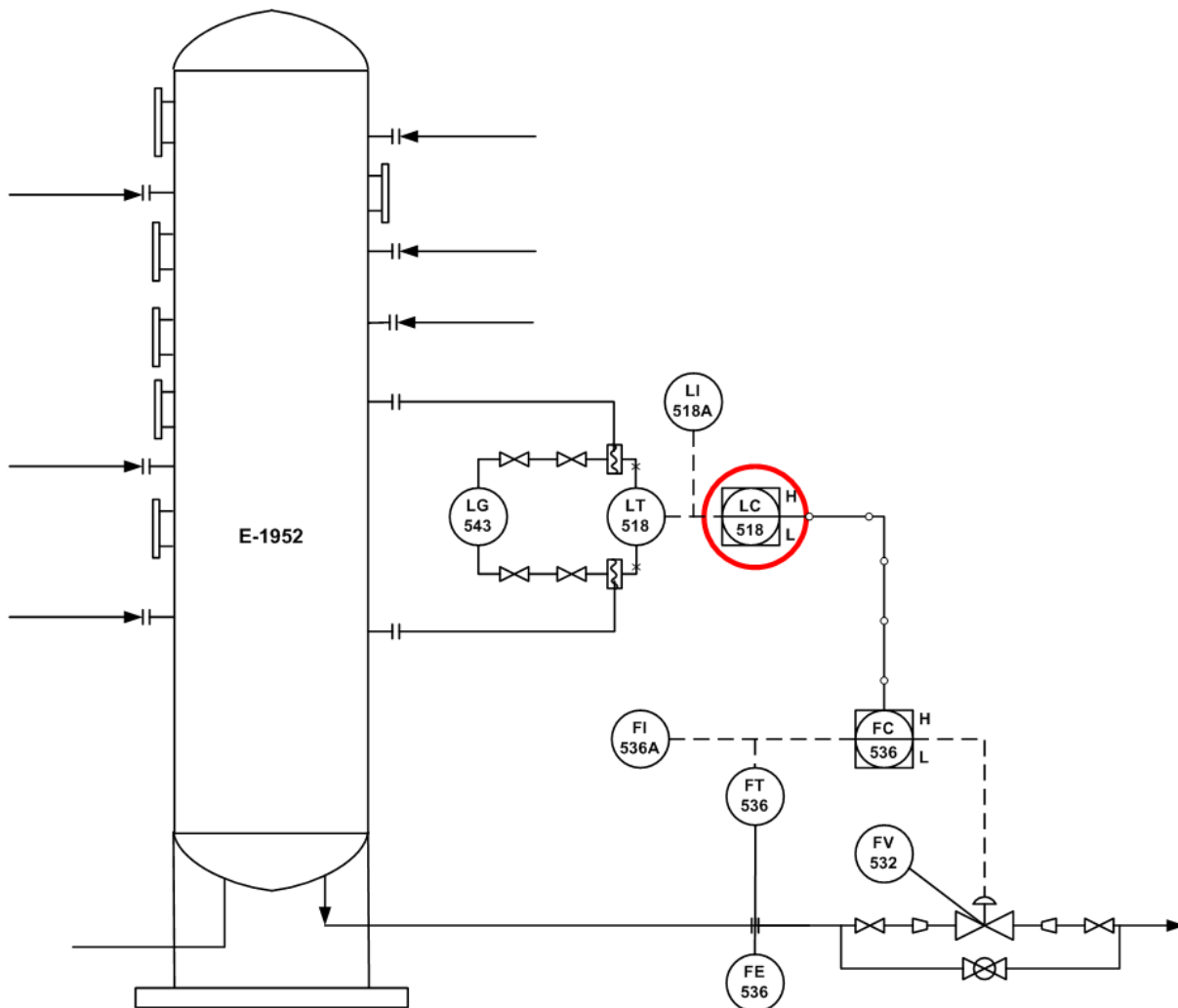


Figura 55: Ubicación del TAG LC_19518

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado tres alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.23.

Tabla 3.23: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19518

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	55%	ALTA
LOW (Baja)	25%	ALTA
LOW LOW (Baja Baja)	20%	EMERGENCIA

La alarma de tipo LOW (Baja), en el historial tiene una cantidad significativa de anuncios, ocupando el décimo primer lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7.

ANÁLISIS:

La deisobutanizadora E-1952, se ubica en la sección de fraccionamiento en la unidad de Alquilación y es la encargada de recuperar el isobutano de la corriente de hidrocarburos. El isobutano recuperado se recicla a la zona de reacción y los hidrocarburos restantes se envían a la debutanizadora para seguir fraccionándolos en alquilato y n-butano, el diagrama con las principales corrientes se puede ver en la Figura 56.

El nivel del fondo de la deisobutanizadora, destacado en la Figura 56, es controlado por un sistema de control en cascada, el cual está compuesto por el LC_19518 (controlador primario) y el FC_19536 (controlador secundario). El FC_19536 controla el flujo de alquilato que va a la debutanizadora, mediante la señal que envía el LC_19518, para que abra o cierre según corresponda.

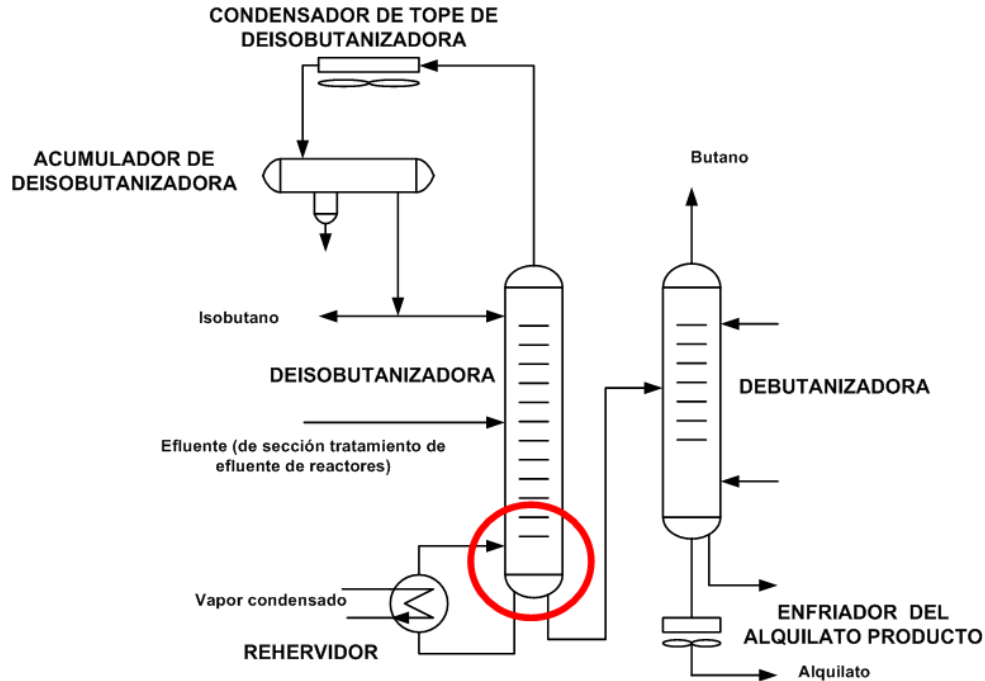


Figura 56: Diagrama de flujo

Para conocer el comportamiento del controlador de nivel LC_19518 se revisó su tendencia durante el año 2013, mediante el software PI System, la cual se muestra en la Figura 58.

Las alarmas del TAG LC_19518 son consideradas en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 20 de la unidad de Alquilación. Los puntos en los que se menciona la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en la Figura 59 hasta la Figura 62.

Posterior al análisis de la tendencia y revisión del HAZOP, se procedió a investigar la inestabilidad en el controlador de nivel de la deisobutanizadora E-1952. Se realizó una reunión con el personal de operación de la unidad de Alquilación, en la cual se concluyó que la torre E-1952 opera de forma correcta y su inestabilidad depende del proceso aguas abajo, específicamente de la debutanizadora E-1953. Para demostrar esto se realizó una comparación entre el comportamiento del controlador de nivel de la deisobutanizadora (LC_518) y el controlador de nivel de la debutanizadora (LC_522), en la que se muestra que sus tendencias se tienen un comportamiento muy similar. En las Figuras 63, 64, 65 y 66 se puede ver la comparación mencionada anteriormente, en donde la tendencia del LC_518 está en línea roja y

la del LC_522 en línea celeste.

Debido a que el problema está relacionado directamente con el LC_19522, el análisis del problema y su solución corresponde descrito anteriormente en el ítem 3.10 (pág. 93).

Respecto a las alarmas, se recomendó eliminar la alarma de tipo LOW-LOW (Baja Baja) con prioridad EMERGENCIA, ya que según el criterio definido para la racionalización de alarmas: “Las alarmas del tipo HIGH-HIGH (Alta-Alta) y/o LOW-LOW (Baja-Baja), solo se permitirán si tienen prioridad EMERGENCIA”, y según la matriz de prioridad deberían tener prioridad BAJA y ALTA respectivamente, esto último está definido en otro criterio: “Las alarmas que tengan asociado algún sistema de seguridad adicional, tal como: interlock (UC), LEL, válvulas de alivio, entre otros, no podrán tener prioridad EMERGENCIA”, tal como ocurre en este caso.

El setting de la alarma de tipo LOW (Baja) se recomendó modificarlo a un 20%, ya que se eliminó la alarma LOW-LOW (Baja-Baja). El setting de la alarma de tipo HIGH (Alta) se recomendó modificarlo a un 65%, ya que se encontraba muy cerca del nivel de operación.

El setting del LT_609, interlock asociado al UC-529, el cual es el sistema de seguridad adicional de la torre Deisobutanizadora E-1952 responsable de realizar el shutdown, está configurado en 60%. Cabe señalar que los puntos de medición del LC_518 y el LT_609, son distintos tal como se puede ver en la Figura 57.

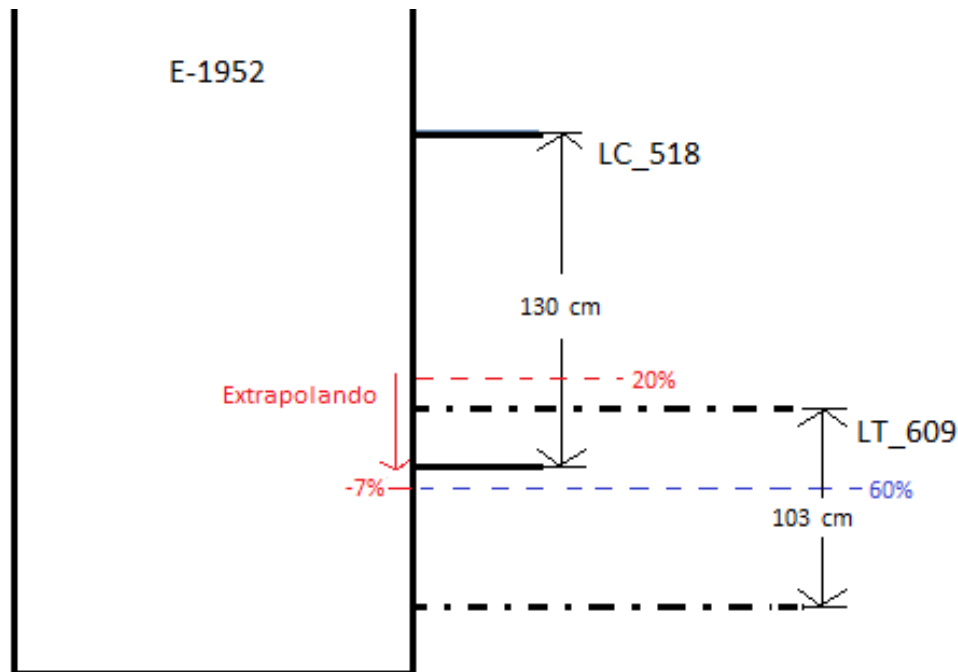


Figura 57: Relación entre LC_19518 y LT_19609

El tiempo de respuesta del operado para las alarmas HIGH (Alta) y LOW (Baja) es normal, ya que es mayor a 20 minutos. Esto se define del análisis realizado a la Figura 67, en donde se puede ver que el tiempo que demora en llenar la torre desde un nivel de 35% hasta 55% equivalente a un 20% es de 19 minutos aproximadamente. Por lo tanto, se estima que desde el setting de la alarma HIGH (Alta) (74%) hasta el llenado de la torre (100%) o desde la alarma LOW (Baja) (20%) hasta el shutdown de la torre (<0%), demoraría un tiempo similar.

Respecto a la prioridad, la alarma de tipo HIGH (Alta) con prioridad ALTA, se recomendó cambiarla a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que una falla en LC_19518 por alto nivel podría provocar reducción en la producción. Respecto a la alarma de tipo LOW (Baja) con prioridad de ALTA, se recomendó cambiarla a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que una falla en LC_19518 por bajo nivel podría causar un shutdown de la debutanizadora, pero con un tiempo de respuesta elevado.

En la Tabla 3.24 se muestran las alarmas que se recomiendan para el LC_19518, con sus respectivas prioridades y settings.

Tabla 3.24: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG LC_19518

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	65%	BAJA
LOW (Baja)	20%	BAJA

La acción que el operador debe realizar en caso de que la alarma se active por alta, es decir, que el nivel de la deisobutanizadora supere el 55%, lo primero es aumentar la extracción a través del controlador de flujo FC_19536, y posteriormente se debe verificar la temperatura en el controlador de temperatura TC_19509, si la temperatura esta alta, se debe disminuir el flujo de vapor a través del FC_19534, y si esta baja, se debe aumentar el flujo de vapor. Si la alarma se activa por baja, es decir, que disminuya el nivel de la deisobutanizadora menor a un 20%, lo primero es disminuir la extracción a través del controlador de flujo FC_19536, y posteriormente se debe verificar la temperatura (TC_19509) para aumentarla o disminuirla a través del flujo de vapor (FC_19534) según corresponda.

En la Tabla 3.25 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

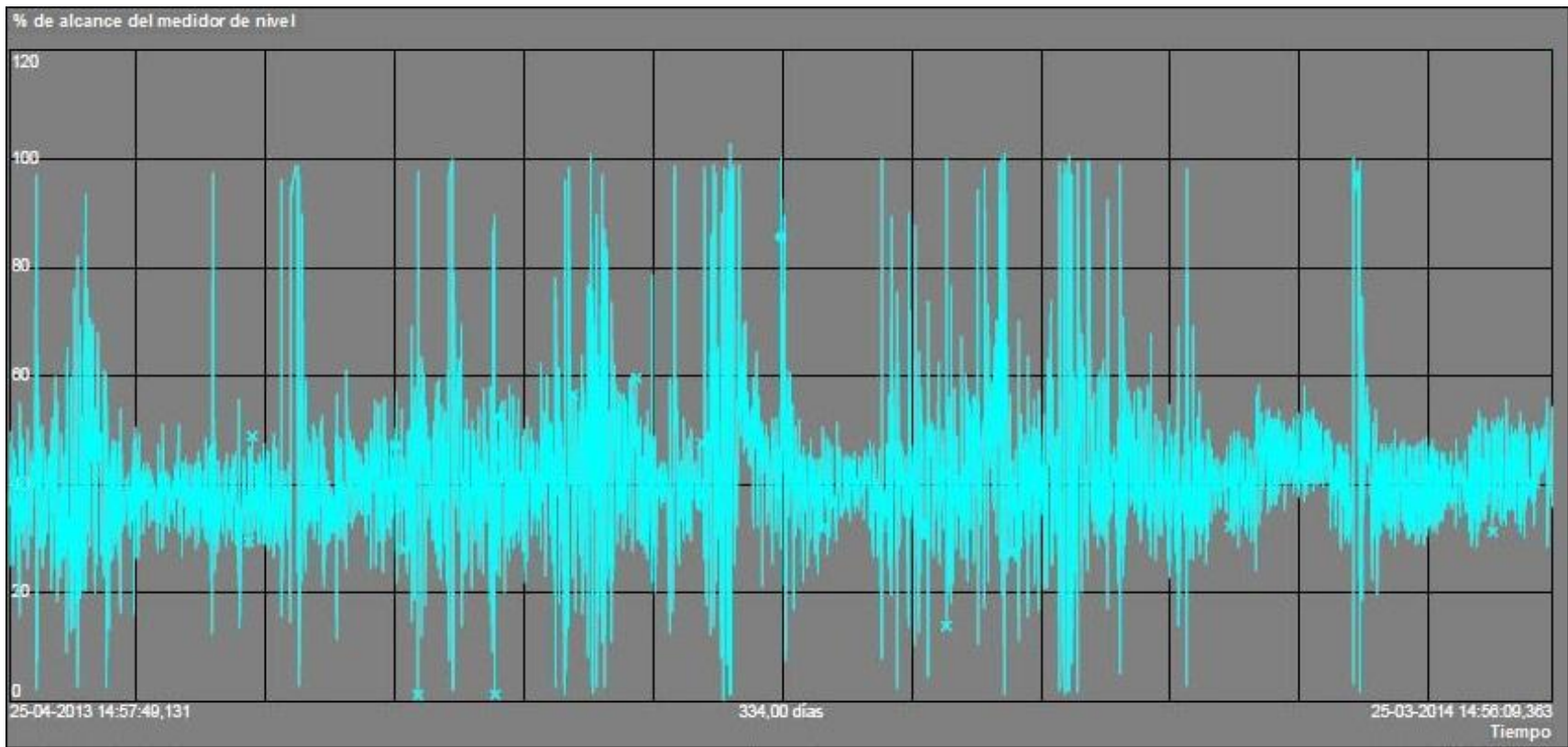


Figura 58: Tendencia del TAG LC_19518 en el año 2013

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 123 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (20) ALK: Deisobutanizer Tower y Deisobutanizer overhead
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H051 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H052 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más (cont.)	20.1. Más Caudal (cont.)	20.1.7. Fallo FV-538, abre (reflujo) (cont.)	...1962A/B.	20.1.7.4.1. LAL-520 (cont.)	...bombas J-1962A/B a fallo de FV-538, abre.
		20.1.8. Fallo FV-215, abre (isomerato P&ID H021).	20.1.8.1. Dificultades de operación en E-1952. Posible enfriamiento en E-1952. 20.1.8.2. Posible alto nivel en E-1952. 20.1.8.3. Alquilato contaminado con isobutano.	20.1.8.1.1. FC-534 / TC / TAL-502 20.1.8.2.1. LC / LAH-518 20.1.8.3.1. E-1953 20.1.8.3.2. Toma muestras: SN-1967	R.20.3. Configurar FAL y FAH en FIC-215 (P&ID H021).
		20.1.9. Fallo FV-535, abre (butano saturado externo).	20.1.9.1. Dificultades de operación en E-1952. Posible enfriamiento en E-1952. 20.1.9.2. Posible alto nivel en E-1952. 20.1.9.3. Alquilato contaminado con isobutano.	20.1.9.1.1. FC-534 / TC / TAL-502 20.1.9.2.1. LC / LAH-518 20.1.9.3.1. E-1953 20.1.9.3.2. Toma muestras: SN-1967	
		20.1.10. EIV-522 abierta.	20.1.10.1. No aplica.		
		20.1.11. Fallo FV-536, abre (vaciado de E-1952).	20.1.11.1. Menor nivel en E-1952 y dificultades de operación. 20.1.11.2. Incremento de presión en E-1953.	20.1.11.1.1. LAL-518 20.1.11.2.1. RV-1972 (E-1953) 20.1.11.2.2. PC-509 (E-1953)	R.20.4. Configurar FAL y FAH en FIC-536. R.20.5. Verificar que la RV-1972 está calculada teniendo en cuenta el fallo de FV-536 y paso de fase gas de E-1952 a E-1953.

Figura 59: Extracto del HAZOP

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 125 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (20) ALK: Deisobutanizer Tower y Deisobutanizer overhead
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H051 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H052 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Menos/No (cont.)	20.2. Menos/No Caudal (cont.)	20.2.1. Fallo de FV-515, cierra (P&ID H041). (cont.)	20.2.1.1. Menor producción de isobutano / alquilato. (cont.)	20.2.1.1.2. FI-563 (P&ID H049)	
			20.2.1.2. Posible bajo nivel en E-1952.	20.2.1.2.1. LAL-518	
		20.2.2. Fallo LV-519, cierra (vapor a C-1956).	20.2.2.1. Dificultades de operación en E-1952. Posible enfriamiento en E-1952.	20.2.2.1.1. FC-534 / TAL-502	
			20.2.2.2. Posible alto nivel en E-1952.	20.2.2.2.1. LC / LAH-518	
			20.2.2.3. Alquilato contaminado con isobutano.	20.2.2.3.1. E-1953	
				20.2.2.3.2. Toma muestras: SN-1967	
		20.2.3. SV-500A o B cierra.	20.2.3.1. Dificultades de operación en E-1952. Posible enfriamiento en E-1952.	20.2.3.1.1. FC-534 / TAL-502	
			20.2.3.2. Posible alto nivel en E-1952.	20.2.3.1.2. Indicación de cierre de válvula SV-500A/B ESD/DCS.	
			20.2.3.3. Alquilato contaminado con isobutano.	20.2.3.2.1. LC / LAH-518	
				20.2.3.3.1. E-1953	
				20.2.3.3.2. Toma muestras: SN-1967	
		20.2.4. Fallo PV-531, cierra.	20.2.4.1. Incremento de presión en E-1952. Dificultades de operación.	20.2.4.1.1. PV-508	
				20.2.4.1.2. RV-1969	
				20.2.4.1.3. PT-520A/B/C activaría I-502 cerrando SV-500A/B.	

Figura 60: Extracto del HAZOP continuación

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 128 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (20) ALK: Deisobutanizer Tower y Deisobutanizer overhead
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H051 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H052 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Menos/No (cont.)	20.2. Menos/No Caudal (cont.)	20.2.9. Fallo bombas J-1962A/B. (cont.)	20.2.9.2. No reflujo a E-1952. Alta temperatura y presión en E-1952. (cont.) 20.2.9.3. No reciclo de isobutano a los reactores D-1951A/B/C. Ver nodo en reactores D-1951A/B/C.	20.2.9.2.5. PT-520A/B/C activaría I-502 cerrando SV-500A/B.	
		20.2.10. Fallo FV-215, cierra (isomerato P&ID H021).	20.2.10.1. Menor producción de isomerato.	20.2.10.1.1. LAH-210	: Refer.To.R.20.3.
			20.2.10.2. Posible bajo nivel en E-1952.	20.2.10.2.1. LAL-518	
		20.2.11. Fallo FV-535, cierra (butano saturado externo) o No envío de butano saturado externo a E-1952.	20.2.11.1. No caudal de butano saturado a E-1952. Menor producción de isobutano. Posible menor nivel en E-1952.	20.2.11.1.1. LAL-518	
		20.2.12. EIV-522 cerrada.	20.2.12.1. Alto nivel en E-1952. No alimentación de butano / alquilato a E-1953.	20.2.12.1.1. LAH-518	: Refer.To.R.20.4.
		20.2.13. Fallo FV-536, cierra (vaciado de E-1952).	20.2.13.1. Alto nivel en E-1952. No alimentación de butano / alquilato a E-1953.	20.2.13.1.1. LAH-518	: Refer.To.R.20.4.
		20.2.14. Fallo FV-537, cierra (salida de isobutano). Condición normal.	20.2.14.1. No envío de isobutano a tanques.	20.2.14.1.1. FV-505 20.2.14.1.2. FV-538	
		20.2.15. Fallo FV-505, cierra (isobutano P&ID H034).	20.2.15.1. No envío de isobutano a reactores D-1951A/B/C. Ver nodo en reactores D-1951A/B/C. 20.2.15.2. Posible alto nivel en F-1965. 20.2.15.3. Posibles daños a las...	20.2.15.2.1. LAH-520 20.2.15.3.1. FV-538	

Figura 61: Extracto del HAZOP continuación

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 131 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (20) ALK: Deisobutanizer Tower y Deisobutanizer overhead
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H051 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H052 Rev. 1
Parámetro: Temperatura

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más	20.6. Más Temperatura	20.6.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo. 20.6.2. Fallo de agua en C-1957A/B.	20.6.2.1. Riesgo de envío de isobutano caliente a almacenamiento / reactores D-1951A/B/C.		R.20.15. Configurar TAH en TI-561. Refer.To.R.12.16.
Menos	20.7. Menos Temperatura	20.7.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (20) ALK: Deisobutanizer Tower y Deisobutanizer overhead
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H051 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H052 Rev. 1
Parámetro: Nivel

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más	20.8. Más Nivel en E-1952	20.8.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo. 20.8.2. Entrada de producto caliente procedente de C-1956 debajo de toma superior de nivel del LC-518 / LG-544.	20.8.2.1. Dificultades de operación en E-1952.		R.20.16. Asegurar que el máximo nivel operativo de E-1952 siempre quede por debajo de la entrada de producto procedente de C-1956.
Menos	20.9. Menos Nivel en E-1952	20.9.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Más	20.10. Más Nivel en F-1965	20.10.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Menos	20.11. Menos Nivel en F-1965	20.11.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Más	20.12. Más Nivel en F-1973	20.12.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			
Menos	20.13. Menos Nivel en F-1973	20.13.1. Ver Más / Menos caudal en este nodo.			

Figura 62: Extracto del HAZOP continuación

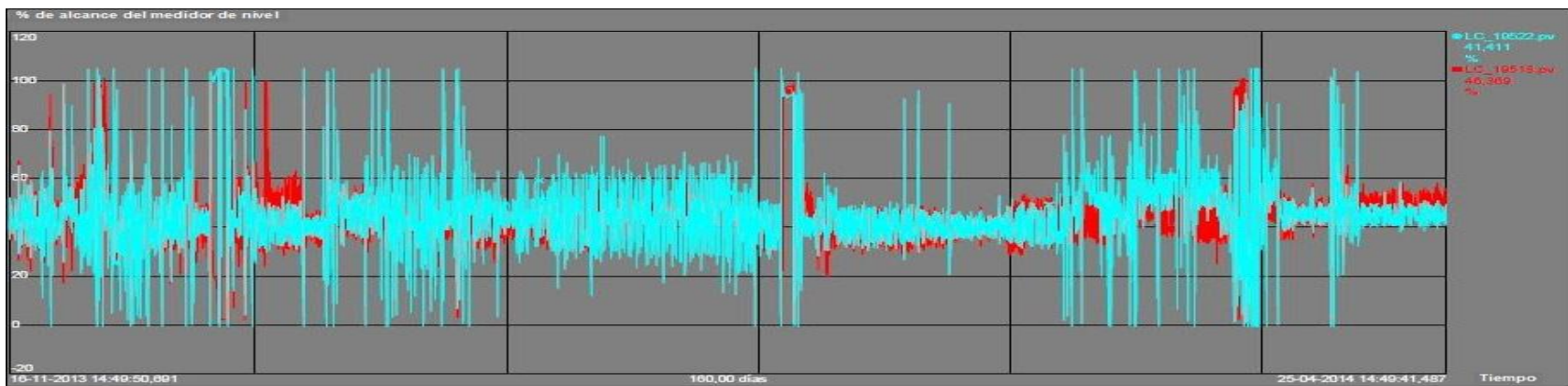


Figura 63: Tendencia del TAG LC_19518 y LC_19522, 160 días

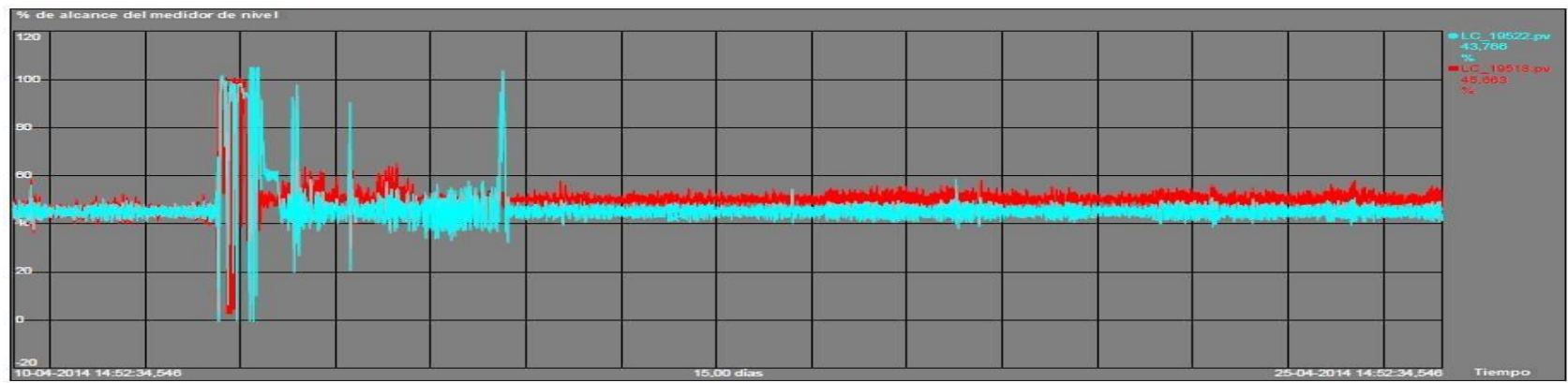


Figura 64: Tendencia del TAG LC_19518 y LC_19522, 15 días

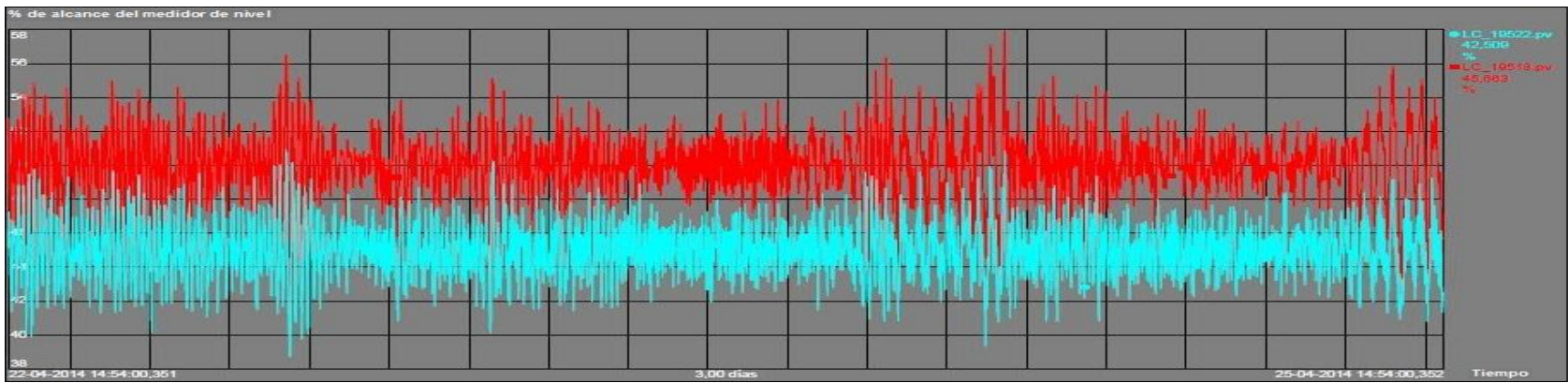


Figura 65: Tendencia del TAG LC_19518 y LC_19522, 3 días

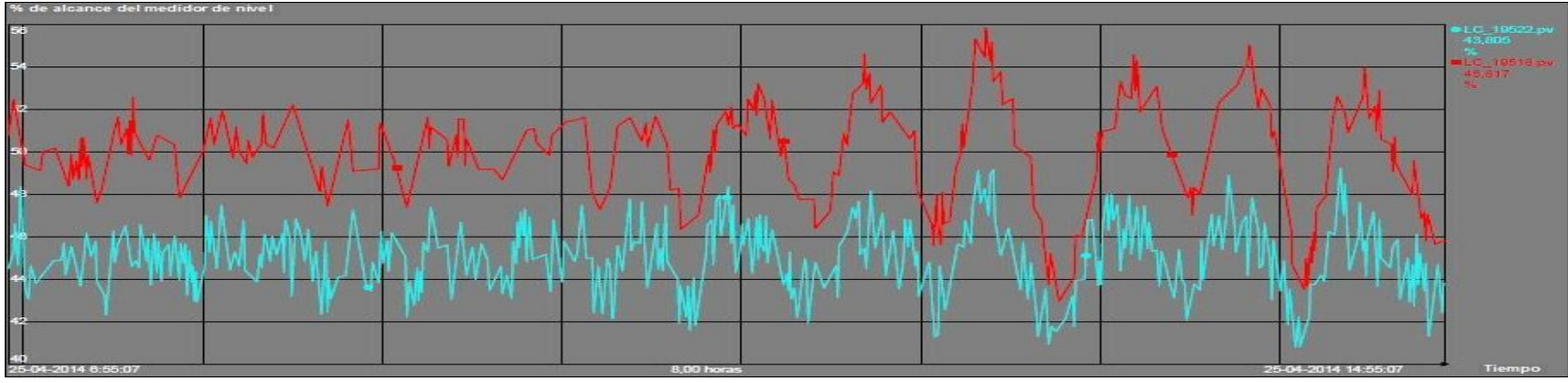


Figura 66: Tendencia del TAG LC_19518 y LC_19522, 15 días

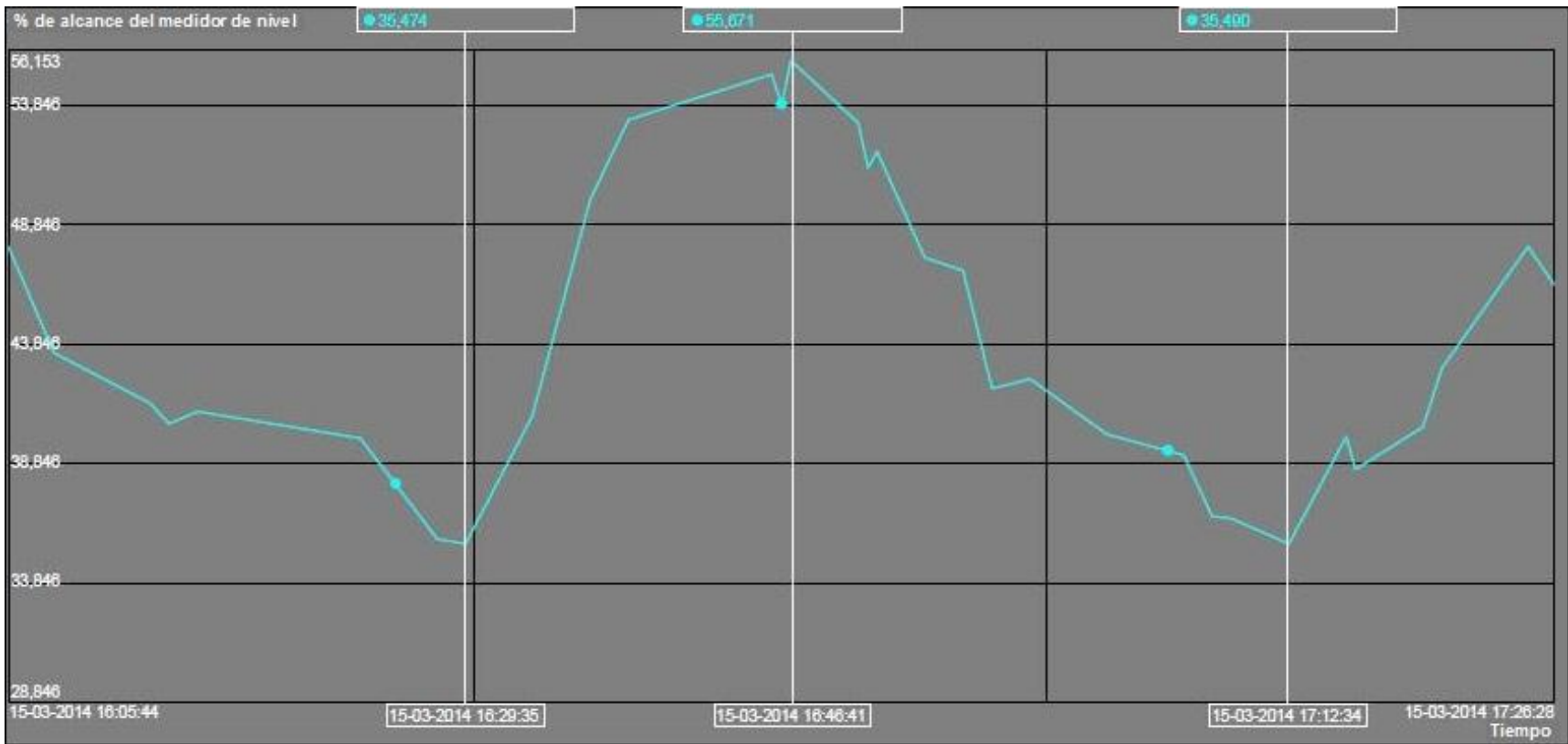


Figura 67: Tendencia del TAG LC_19518, 81 minutos

Tabla 3.25: Resumen TAG LC_19518, LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	LC_518		DESCRIPCIÓN		Nivel de fondo E-1952		
AREA DE PROCESO	ALQUILACIÓN		VALOR OPERACIONAL		50	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID					Revisión		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input checked="" type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		20
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input checked="" type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Se encuentra operando fuera de diseño, por requerimientos en el procesos aguas abajo.						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Disminuir la extracción a través del FC_19536, y posteriormente verificar la temperatura en el TC_19509. Si la temperatura está alta, disminuir el flujo de vapor mediante FC_19534; Si esta baja, aumentar el flujo de vapor.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input checked="" type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	HAZOP		Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			

3.12 TAG “AI_19815”, HIGH

El TAG AI_19815 se encuentra en la unidad de SAR, ubicado cerca del enfriador de ácido, C-1988, para la detección de SO₂, esto se puede observar en la Figura 68. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H086 revisión 5 (Ver Anexo B).

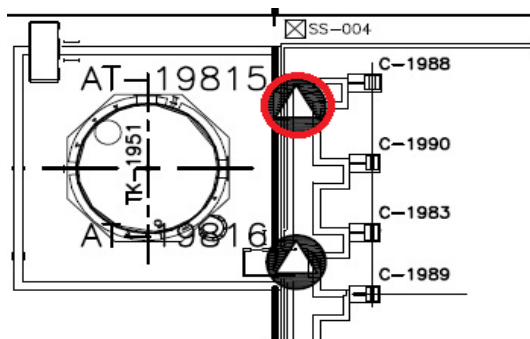


Figura 68: Ubicación del TAG AI_19815

Fuente: Extracto del Layout del Complejo Alquilación

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociada dos alarmas, las cuales se observan en la Tabla 3.26:

Tabla 3.26: Descripción de las alarmas asociadas al TAG AI_19815

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH-HIGH (Alta-Alta)	5 ppm	ALTA
HIGH (Alta)	1,6 ppm	BAJA

La alarma de tipo HIGH (Alta), ocupa el Décimo Segundo lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”. Ver Tabla 2.7.

➤ **ANÁLISIS:**

Para conocer el comportamiento del detector AI_19815 se solicitó un historial desde el 9 de enero al 14 de enero del 2014, a través de la consola de Coker, el registro de repeticiones se puede observar en la Tabla 3.27. El análisis del historial muestra que las repeticiones son diariamente, una a dos veces al día y demoran alrededor de una hora, tiempo que conlleva realizar una toma de muestra aproximadamente.

Tabla 3.27: Registro de repeticiones de la alarma del AI_19815

FECHA	DESDE	HASTA	REPETICIONES
09/01/14	12:39:52	12:41:37	3
10/01/14	12:04:57	12:08:05	3
	12:16:40	12:20:13	5
	13:11:53	13:12:56	3
11/01/14	15:12:02	15:14:54	3
	15:18:14	15:22:45	3
	16:03:24	16:04:46	3
12/01/14	12:27:48	12:33:01	3
	12:44:48	12:47:24	6
	13:02:52	13:06:00	3
13/01/14	11:57:41	12:00:22	4
	16:41:04	16:42:19	4
	16:49:44	16:52:15	3
14/01/14	14:02:20	14:04:57	10
	14:12:02	14:12:14	3
	14:42:29	14:43:29	3

La alarma del TAG AI_19815 no es considerada en el HAZOP. Esto se debe a que este instrumento se ubica en terreno, a modo de resguardo del personal y medio ambiente, en caso de emisiones de SO₂.

Posterior a analizar el historial y revisión del HAZOP, se tomó la decisión de verificar que la activación de la alarma corresponde a la toma de la muestra de ácido. Para esto, primero se conversó con personal de ENAP, ellos confirmaron que en el lugar se toman muestras de ácido concentrado proveniente de las Torres E-1983, E-1984 y E-1985, debido a que en el lugar físico establecido de la toma muestra presenta problemas de diseño. Segundo, se realizó a modo de prueba la toma de una muestra en el lugar, para lo cual dejan caer al piso por unos instantes el producto, luego se debe cebar la botella con la que se tomará la muestra (para evitar

contaminantes) y posteriormente llenarla. Una vez llena la botella se riega el suelo con agua desde una manguera ubicada en la zona con el fin de eliminar el ácido que pudiese quedar en el suelo, lo que causa que emanen vapores de SO_2 , por lo que queda confirmado que la activación de la alarma se debe a este procedimiento.

Respecto del lugar original de toma muestra, se ubica en el fondo de las Torres E-1983, E-1984 y E-1985, con recirculación en ellas mismas. La problemática de este lugar, es que se encuentra a una altura menor que la salida de la torre en que se descarga el ácido, por lo que se genera un retorno de producto a la torre. Además la boquilla de la toma muestra y la botella para la muestra tienen diámetros parecidos, causando así rebalse de ácido. Las causas anteriores provocan que no se pueda ocupar el lugar de toma muestra original. En las Figuras 69 y 70, se puede observar, el lugar original (diseño) y el lugar actual de la toma de muestra, respectivamente.



Figura 69: Ubicación según diseño de toma muestra



Figura 70: Ubicación del lugar actual de la toma de muestra

El setting de la alarma se recomendó mantenerlo, ya que este valor corresponde al límite permisible ponderado (1,6 ppm), el cual es aceptable ambientalmente según lo expresado en la ficha química de seguridad del dióxido de azufre, esto se puede observar en la Figura 71.

SECCIÓN 8 CONTROL DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN ESPECIAL

Medidas para reducir la posibilidad de exposición	MONITOREO INSTRUMENTAL; PERSONAL Y AMBIENTAL DEL AREA.
Parámetros de control	
Limite permisible ponderado (LPP), absoluto (LPA) y temporal (LPT)	LPP: 1,6 ppm (6 mg/m ³) (D.S. 594) LPT: 5 ppm (13 mg/m ³) (D.S. 594)
Protección respiratoria	VENTILACION LOCAL Y GENERALIZADA. MASCARA COMPLETA CON CANISTER PARA GASES ACIDOS Y PARTICULAS.
Guantes de protección	DE NITRILO (EN CASO DE CONTACTO CON SOLUCIONES).
Protección a la vista	MASCARA COMPLETA O ANTIPARRAS PARA PRODUCTOS QUIMICOS.
Otros equipos de protección	ROPA ANTIACIDA.
Ventilación	LOCAL Y GENERALIZADA.

Figura 71: Extracto de ficha química de seguridad de ENAP del SO₂

El tiempo de respuesta del operador es normal, ya que es mayor a 20 minutos. Esto se define del análisis realizado al historial de las alarmas, en donde se puede observar que la alarma del tipo HIGH-HIGH (Alta-Alta), no se activa, la información se puede ver en el CD Anexado, en la carpeta "Historial de las alarmas/Historial /SAR". Lo cual nos permite tener una mayor holgura en la respuesta esperada por parte del operador.

Respecto a la prioridad de la alarma, se recomendó mantenerla en BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, el operador debe tener una respuesta normal y la consecuencia de una falla en el AI_19815 podría causar daño leve a las personas o al medio ambiente, debido a que podría quedar ácido en el suelo, emanándose así vapores de SO₂.

Se recomienda para el largo plazo, colocar un colector que lleve la línea de la muestra al L-1992, en un sistema cerrado, con lo cual se evitarían las emisiones de SO₂.

La acción que el operador debe realizar en caso de que la alarma se active por alto nivel de emisión de SO₂, será resetear el instrumento AI_19815 para verificar que sigue alarmando, de ser así, chequear fugas con implementos de seguridad.

En la Tabla 3.28 se muestra un resumen de la información recopilada, y las observaciones realizadas.

Tabla 3.28: Resumen TAG AI_19815, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19815		DESCRIPCIÓN		Detección SO ₂ C-1988		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		NA	Unidades	NA
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H086				Revisión	5	
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		1,6
					Unidades		ppm
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño o daño de equipo <input checked="" type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	La toma muestra se está realizando en un lugar provisorio, con drenaje a piso de solución.						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitorio <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Resetear el analizador para verificar si sigue alarmando, de ser así, chequear fugas con implementos de seguridad						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input checked="" type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	HAZOP		Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>			

3.13 TAG “LC_19522”, HIGH

La descripción y el análisis correspondiente a esta alarma es igual al descrito anteriormente en el ítem 4.10 (pág. 93).

En la Tabla 3.29 se muestra un resumen de la información, y las recomendaciones realizadas.

Tabla 3.29: Resumen TAG LC_19522, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	LC_19522		DESCRIPCIÓN		Nivel de Fondo E-1953		
AREA DE PROCESO	ALQUILACIÓN		VALOR OPERACIONAL		55	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	P&ID 8498-BQ-D01-A1-H053			Revisión	5		
%	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		74
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input checked="" type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Se encuentra operando fuera de diseño, por requerimientos en el procesos aguas abajo.						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Aumentar la extracción a través del controlador de flujo FC_19532, y posteriormente se debe verificar el funcionamiento del proceso aguas arriba.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	Sí <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>				

3.14 TAG “AI_19802A”, LOW-LOW

La descripción y el análisis correspondiente a esta alarma es igual al descrito anteriormente en el ítem 3.3 (pág. 45).

En la Tabla 3.30 se muestra un resumen de la información, y las recomendaciones realizadas.

Tabla 3.30: Resumen TAG AI_19802A, LOW-LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19802A		DESCRIPCIÓN		Detección SO ₂ B-1981		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		1.6	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H071				Revisión	5	
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		NA
					Unidades		NA
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input checked="" type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Alarma entrega duplicidad al sistema de seguridad, dejando al sistema sobre alarmado.						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	NA						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			

3.15 TAG “FC_19545”, LOW

El TAG FC_19545 se encuentra en la unidad de Alquilación, ubicado específicamente en la recirculación de la pileta de neutralización (“Neutralization Basin”), F-1975, controlando el flujo de esta, esto se puede observar en la Figura 72. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H059 revisión 5 (Ver Anexo B).

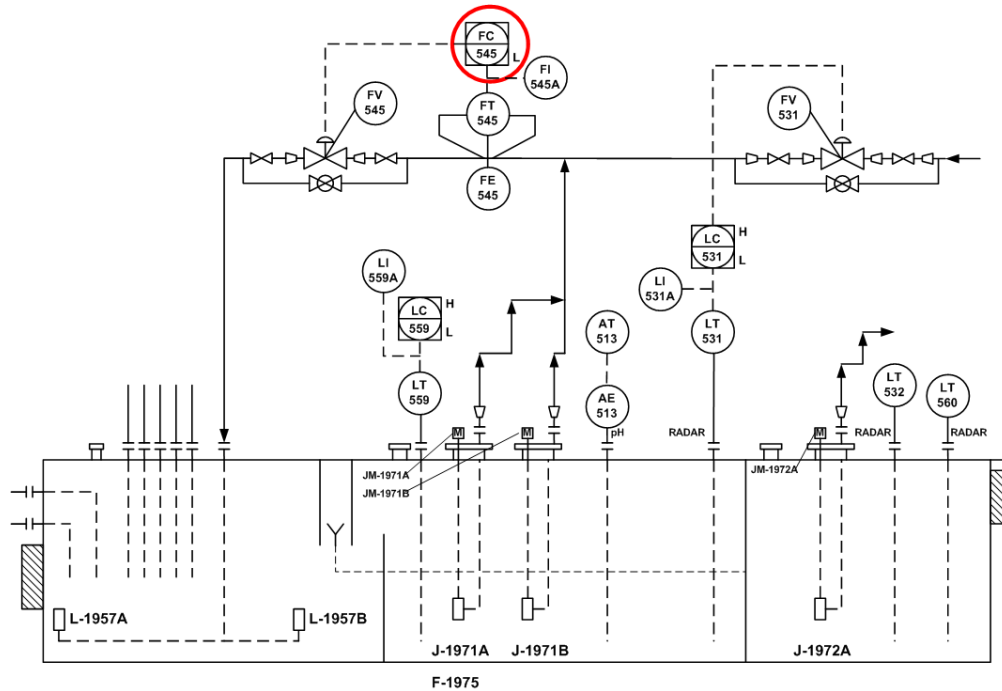


Figura 72: Ubicación del TAG FC_19545

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado una alarma, la cual se puede ver en la Tabla 3.31.

Tabla 3.31: Descripción de las alarmas asociadas al TAG FC_19545

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
LOW (Baja)	400 m ³ /d	BAJA

La alarma de tipo LOW (Baja) representa el Décimo Quinto lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7.

➤ ANÁLISIS:

El proceso de alquilación tiene por objeto producir alquilato, gasolina de alto octanaje libre de benceno, de compuestos olefínico y aromáticos, libre de azufre y de baja presión de vapor.

La unidad de alquilación está formada por 4 secciones:

1. Sección de reacción
2. Sección de refrigeración
3. Sección de tratamiento de efluente de reactores
4. Sección de fraccionamiento

Además de estas 4 secciones es importante mencionar que el complejo alquilación cuenta con una pileta de neutralización, la cual se comparte con la planta de regeneración de ácido, SAR. Esta pileta es la encargada de neutralizar el efluente cáustico, el agua de la unidad de alquilación y el efluente de ácido débil de la planta de SAR, el cual será posteriormente enviado al tratamiento de aguas de la refinería. En la Figura 73, se observa un diagrama de flujo de la pileta de neutralización (F-1975).

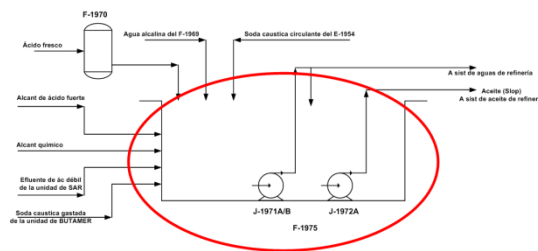


Figura 73: Diagrama de flujo de la pileta de neutralización

Para conocer el comportamiento del controlador de flujo, FC_19545, se revisó su tendencia a lo largo del año 2013, mediante el software PI System, la cual se muestra en la Figura 74. El análisis de la tendencia muestra que se estuvo operando de manera zigzagueante alrededor del valor de setting de la alarma ($400 \text{ m}^3/\text{d}$).

La alarma del TAG FC_19545 es considerada en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 25

para la unidad de ALQUILACIÓN. Los puntos en los que se mencionan la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en las Figura 75 y 76.

Posterior a analizar la tendencia y revisión del HAZOP, se hizo un análisis al comportamiento de la bomba J-1971 A/B, encargada de bombear el efluente neutralizado al tratamiento de la refinería y una parte como reciclo a la pileta. Esta bomba ha estado teniendo problemas, ya que su partida y parada están controladas por un controlador de nivel, LC_19559, y paralelo a este el controlador de nivel, LC_19531, controla el nivel de Basin, estos controladores tienen un indicador de tipo radar y no es el adecuado para la pileta, porque estos se ensucian haciendo que este último controlador se estuviese falseando.

Como solución al problema, se configuró provisoriamente que un controlador de nivel controle PARADA/PARTIDA/EXTRACCIÓN.

Para la partida de la bomba, parada de la bomba y el setting de la alarma se fijaron los valores de un 60%, 22% y 45% del nivel respectivamente.

El tiempo de respuesta del operador es Normal, ya que es mayor a 20 minutos. Esto se define del análisis realizado a la Figura 77, en donde se puede observar que la torre demora en bajar su flujo de 91% a 76% en 6 minutos aproximadamente, por lo que en cerrar del 76% hasta un 15% (flujo mínimo por diseño) demoraría aproximadamente unos 20 minutos.

Respecto a la prioridad de la alarma, se recomendó mantenerla en BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, el operador debe tener una respuesta normal y la consecuencia de una falla en el FC_19545 podría causar reducción de la producción, debido a que si disminuye el caudal de recirculación, no circula efluente, no logrando homogenizar y dificultando la neutralización, por lo cual no se podrá enviar el agua neutralizada al tratamiento de aguas de la refinería (aguas abajo).

La acción que el operador debe realizar en caso de que se active la alarma por bajo nivel, será solicitar al electromecánico chequear la bomba J-1971A/B en terreno por posible cavitación y además chequear si está abierta en el valor que se muestra en la consola.

En la Tabla 3.32 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

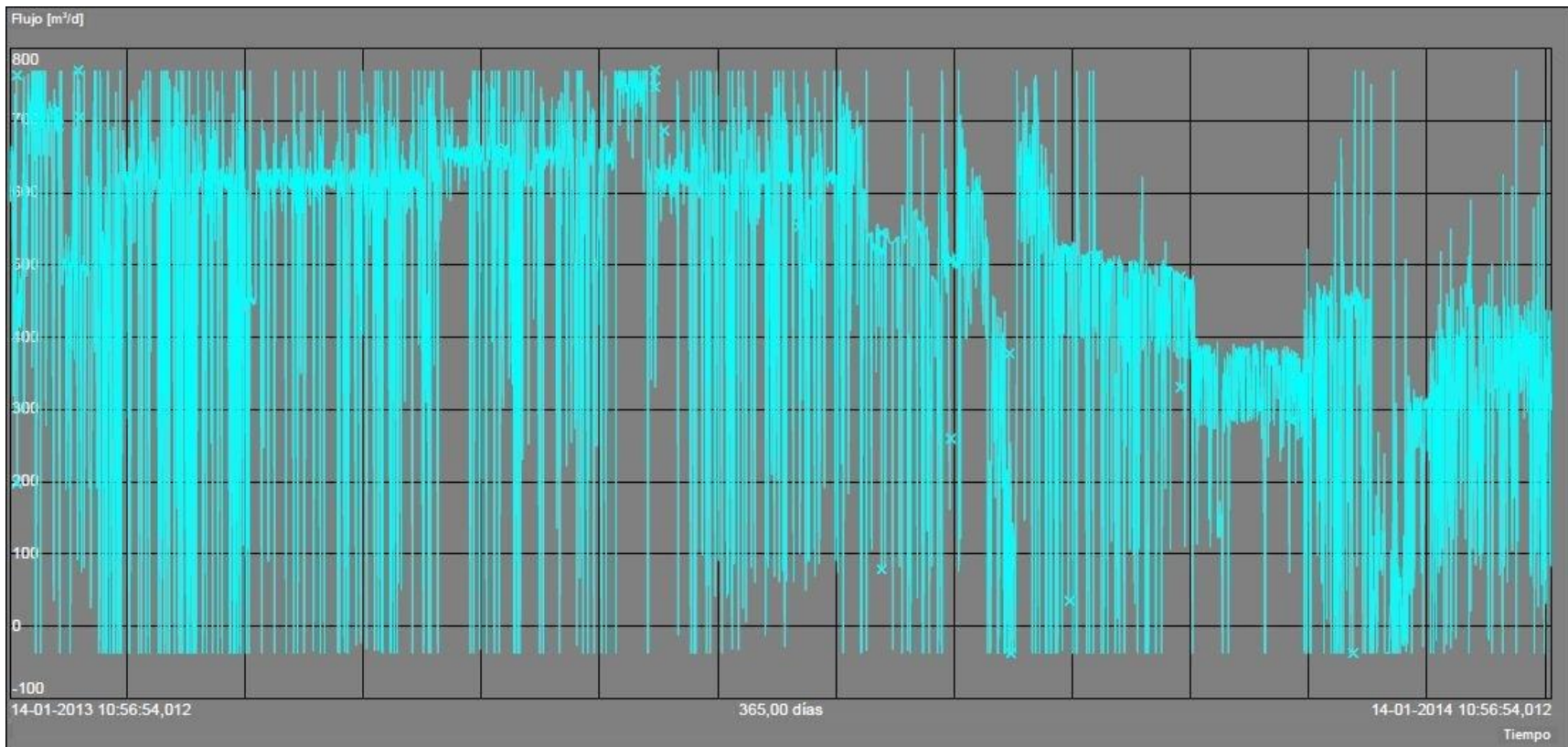


Figura 74: Tendencia del TAG FC_19545 en el año 2013

Sesión: (9) 6/8/2009

Nodo: (25) ALK: Neutralization Basin F-1975

Planos: 8498-BQ-D01-A1-H059 Rev. 1

Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más	25.1. Más Caudal	25.1.1. HV-503 abierta. 25.1.2. Fallo LV-530, abre. 25.1.3. Fallo FV-545, abre. 25.1.4. Fallo FV-546, abre. 25.1.5. Fallo LV-531, abre. 25.1.6. Fallo LV-529, abre (P&ID H058).	25.1.1.1. Incremento de nivel en F-1970 y posible sobrellenado. 25.1.2.1. Vaciado del ácido al F-1975. Aumento de temperatura en F-1975 y posibles daños a la zona de ácido del F-1975. 25.1.3.1. Posible alto nivel en F-1975. 25.1.4.1. Mayor consumo de soda. 25.1.5.1. Menor recirculación de efluente a la balsa. Menor homogeneización y deficiente neutralización. 25.1.5.2. Daños a las bombas J-1971A/B. 25.1.6.1. Excesivo consumo de soda.	25.1.1.1.1. LAH-530 25.1.2.1.1. Lining de polipropileno. 25.1.2.1.2. TAH-575 25.1.2.1.3. AAL-513 25.1.2.1.4. AAH / AAL-513 cierra SV-502 25.1.3.1.1. LAH-531 25.1.4.1.1. AAH-513 25.1.5.1.1. AAH / AAL-513 cierra SV-502 25.1.5.2.1. FC / FAL-545 25.1.6.1.1. AAH-514 / FC-546	R.25.1. Configurar NO en la válvula manual existente en la línea de overflow de F-1970. R.25.2. Instalar un LT adicional que por bajo nivel pare las bombas J-1971A/B y por alto nivel de una alarma.
Menos/No	25.2. Menos/No Caudal	25.2.1. HV-503 cerrada cuando requiere estar abierta.	25.2.1.1. No neutralización de la soda. Producto alcalino en F-1975. Aumento de nivel en F-1975. 25.2.1.2. Posible envío de agua al compartimento de hidrocarburo del...	25.2.1.1.1. LAH-531 25.2.1.1.2. LAL-530 25.2.1.1.3. Válvula de globo en bypass de HV-503 25.2.1.2.1. LAH-532	

Figura 75: Extracto del HAZOP

Sesión: (9) 6/8/2009
 Nodo: (25) ALK: Neutralization Basin F-1975
 Planos: 8498-BQ-D01-A1-H059 Rev. 1
 Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES	
Menos/No (cont.)	25.2. Menos/No Caudal (cont.)	25.2.1. HV-503 cerrada cuando requiere estar abierta. (cont.)	...F-1975.	25.2.1.2.1. LAH-532 (cont.)		
		25.2.2. Fallo LV-530, cierra.	25.2.2.1. No neutralización de la soda. Producto alcalino en F-1975. Aumento de nivel en F-1975.	25.2.2.1.1. LAH-531		
			25.2.2.2. Posible envío de agua al compartimento de hidrocarburo del F-1975.	25.2.2.1.2. Válvula de globo en bypass de LV-530.	25.2.2.2.1. LAH-532	
		25.2.3. Fallo FV-545, cierra.	25.2.3.1. No recirculación de efluente a la balsa. No homogeneización y deficiente neutralización.	25.2.3.1.1. AAH / AAL-513 cierra SV-502.		R.25.3. Considerar la instalación de una protección adecuada a las bombas J-1971A/B a fallo de FV-545.
			25.2.3.2. Posibles daños a las bombas J-1971A/B por descarga bloqueada.			
		25.2.4. Fallo FV-546, cierra.	25.2.4.1. No entrada de soda cuando se requiere. Deficiente neutralización. Posibles daños a F-1975.	25.2.4.1.1. Lining de polipropileno.	25.2.4.1.2. Válvula de globo en bypass de FV-546.	
	25.2.5. Fallo LV-531, cierra.	25.2.5.1. Alto nivel en F-1975.			:Refer.To.R.25.2.	
		25.2.5.2. Envío de agua al compartimento de hidrocarburo del F-1975.		25.2.5.2.1. LAH-532		
	25.2.6. Fallo de bomba J-1971A/B.	25.2.6.1. Alto nivel en F-1975.		25.2.6.1.1. LAH-531	:Refer.To.R.25.2.	
				25.2.6.1.2. Bomba en espera.		
				25.2.6.1.3. Indicación de paro / marcha de bombas J-1971A/B en DCS.		

Figura 76: Extracto del HAZOP continuación

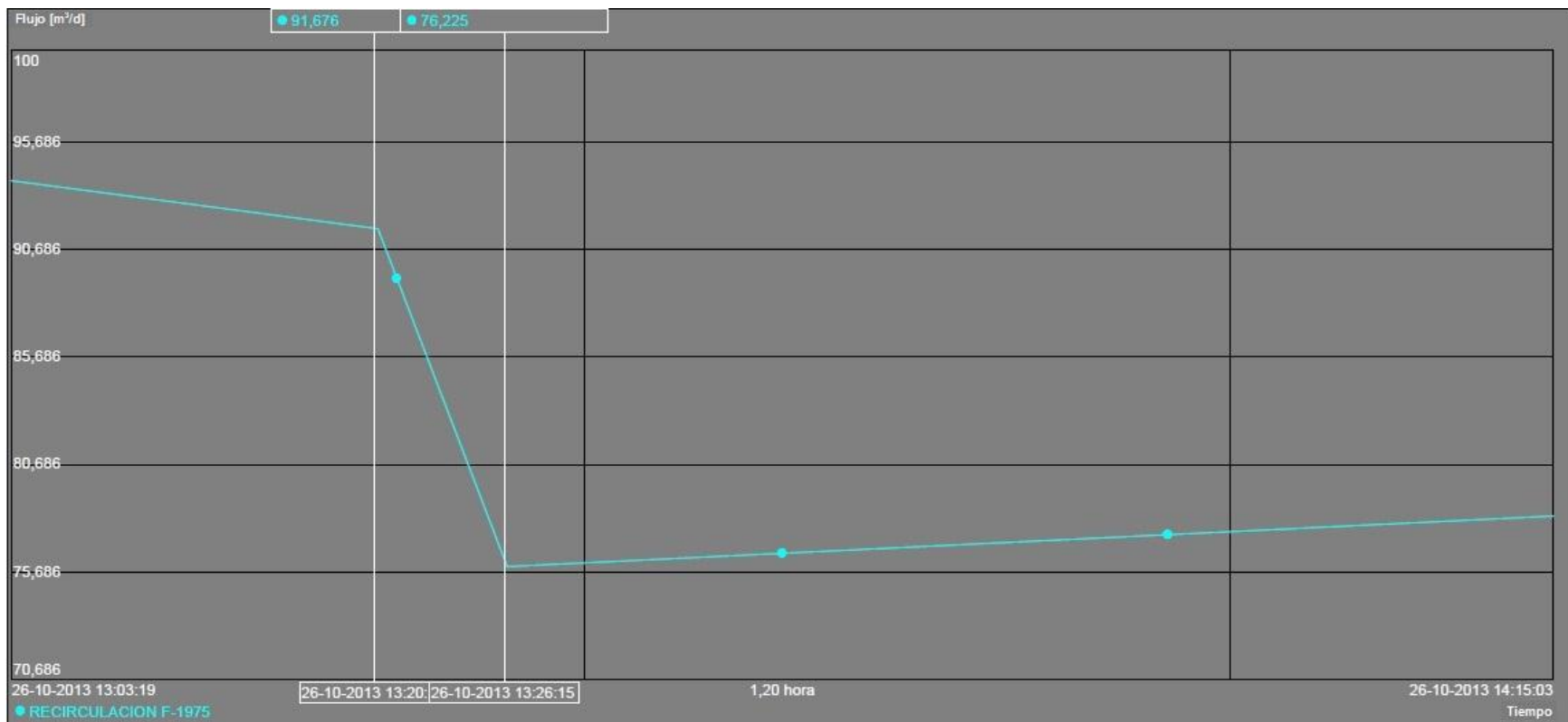


Figura 77: Tendencia del TAG FC_19545, 1,2 horas

Tabla 3.32: Resumen TAG FC_19545, LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	FC_19545		DESCRIPCIÓN		Recirculación del F-1975		
AREA DE PROCESO	ALQUILACIÓN		VALOR OPERACIONAL		380	Unidades	m ³ /d
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID					Revisión		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input checked="" type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		400
					Unidades		m ³ /d
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño o daño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input checked="" type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Ensuciamiento de instrumento de nivel, falseo en la medición						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Solicitar al electromecánico chequear la bomba J-1971A/B en terreno por posible cavitación y además chequear si está abierta en el valor en que se muestra en la consola.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input checked="" type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
			Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>	
HAZOP							

3.16 TAG “AI_19816”, HIGH

La descripción y el análisis correspondiente a esta alarma es igual al descrito anteriormente en el ítem 3.12 (pág. 114).

En la Tabla 3.33 se muestra un resumen de la información, y las recomendaciones realizadas.

Tabla 3.33: Resumen TAG AI_19816, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19816		DESCRIPCIÓN		Detección SO ₂ C-1989		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		NA	Unidades	NA
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H086				Revisión	5	
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		1,6
					Unidades		ppm
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño o daño de equipo <input checked="" type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	La toma muestra se está realizando en un lugar provisorio, con drenaje a piso de solución						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitorio <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Resetear el analizador para verificar si sigue alarmando, de ser así, chequear fugas con implementos de seguridad						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input checked="" type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	HAZOP		Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>			

3.17 TAG “LC_19521”, LOW

El TAG LC_19521 se encuentra en la unidad de Alquilación, ubicado específicamente en la bota del Acumulador F-1965, controlando el nivel de esta, se puede observar en la Figura 78. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H052 revisión 4 (Ver Anexo B).

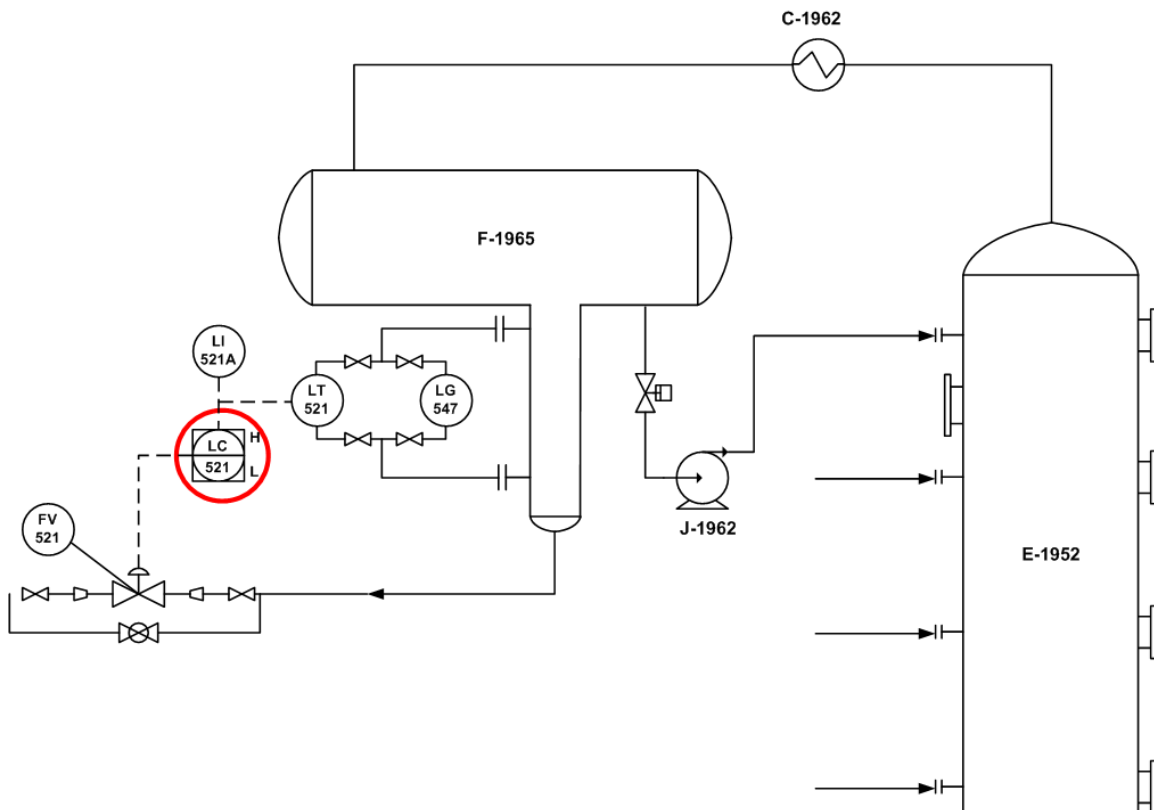


Figura 78: Ubicación del TAG LC_19521

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado tres alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.34

Tabla 3.34: Descripción de las alarmas asociadas al TAG LC_19521

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH-HIGH (Alta Alta)	85%	EMERGENCIA
HIGH (Alta)	65%	ALTA
LOW (Baja)	15%	ALTA

La alarma de tipo LOW (Baja), en el historial tiene una cantidad significativa de anuncios, ocupando el décimo séptimo del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7. La alarma de tipo LOW (baja), en el historial tiene una cantidad significativa de anuncios ocupando el décimo séptimo lugar, mientras la alarma de tipo HIGH (alta), ocupa el décimo noveno lugar.

➤ **ANÁLISIS:**

Como ya se ha mencionado anteriormente, el proceso de alquilación tiene por objeto producir alquilato.

La unidad está formada por 4 secciones:

1. Sección de reacción
2. Sección de refrigeración
3. Sección de tratamiento de efluente de reactores
4. Sección de fraccionamiento

De la sección de reacción, específicamente en la salida de los reactores, se obtiene una fase de hidrocarburos, la cual es enviada a un tambor flash. En este tambor, se separan los vapores de la corriente líquida, los vapores son enviados a la sección de refrigeración, mientras que la corriente líquida es enviada a la sección de tratamiento de efluente de reactores. En la sección de tratamiento de efluentes, se tiene por objetivo remover los compuestos ácidos para evitar problemas de corrosión y ensuciamiento en los equipos. Posteriormente, el producto proveniente de la sección de tratamiento del efluente es separado en la sección de fraccionamiento en corrientes de isobutano, butano normal y alquilato, el diagrama con las principales corrientes se puede ver en la Figura 79.

El acumulador F-1965, es el tanque de reflujo de la deisobutanizadora, tal como se destaca en la Figura 79. En la bota de este, se va acumulando el agua que puede haber en el proceso. Es importante retirar el agua, ya que podría afectar la calidad del alquilato aguas abajo.

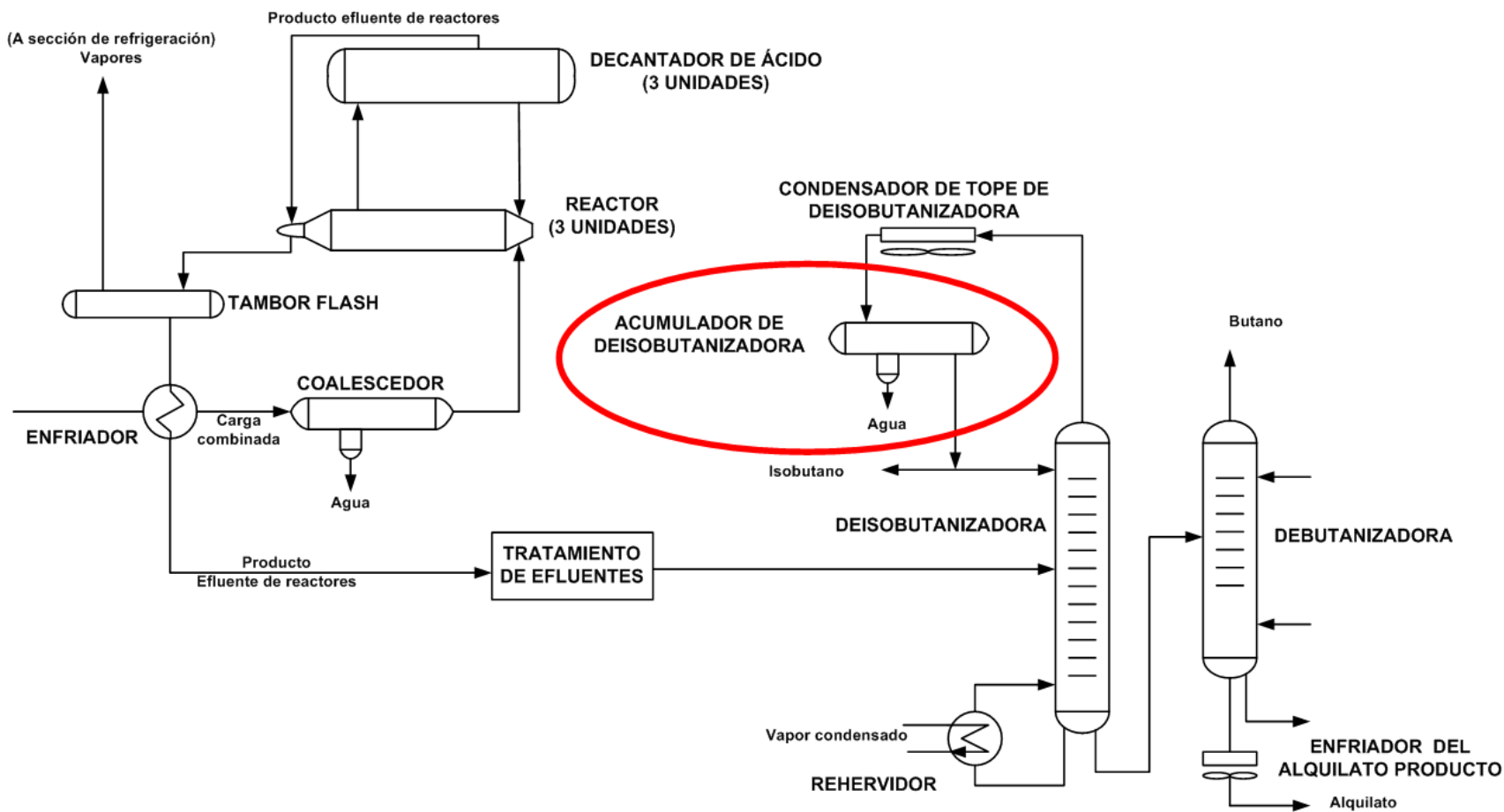


Figura 79: Diagrama de Flujo

Para conocer el comportamiento del LC_19521 se revisó su tendencia durante el año 2013, mediante el software PI System, lo cual se muestra en la Figura 80. El análisis de la tendencia muestra que en un principio se estuvo operando aproximadamente a un 40%, luego por razones operacionales se aumentó a un 70%, después se disminuyó a un 60% y luego a un 55%.

Las alarmas del TAG LC_19521 son consideradas en el HAZOP, la cual está ubicada en el nodo 20 para la unidad de Alquilación. Los puntos en lo que se mencionan la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en las Figuras 81 y 82.

Posterior a analizar la tendencia, revisión del HAZOP, se verificó que el lazo funcionara correctamente, también se revisó el proceso aguas arriba y aguas abajo. Posteriormente se realizó una reunión con el personal de operación de la unidad de Alquilación, en donde se concluyó que el problema de la activación de la alarma es igual al descrito en el TAG LC_19504, en donde el sistema está siendo controlado por el setting de las alarmas en lugar del set point, por ende, cada vez que el sistema opera de forma correcta se activan las alarmas.

Con la revisión del LC_19504 y LC_19521, se decidió revisar el resto de los controladores de nivel que se encuentran ubicados en la bota de los acumuladores del complejo alquilación, y se determinó que todos tenían el mismo error en su configuración.

Respecto a las alarmas, se recomendó eliminar la alarma de tipo HIGH-HIGH (Alta Alta) con prioridad EMERGENCIA, ya que según el criterio definido para la racionalización de alarmas: "Las alarmas del tipo HIGH-HIGH (Alta-Alta) y LOW-LOW (Baja-Baja), solo se permitirán si tienen prioridad EMERGENCIA", y según la matriz de prioridad debería tener prioridad BAJA

Los setting de las alarmas de tipo HIGH (Alta) y LOW (Bajo) se recomendó mantenerlos, ya que una vez que personal del área de informática solucionen el problema detectado, el controlador funcionará correctamente.

El tiempo de respuesta del operador es normal, ya que es mayor a 20 minutos. Esto se define del análisis realizado a la Figura 83, en donde se puede ver que el tiempo que demora en llenar la bota desde 27% a un nivel de 59%, equivalente a un 32%, es de 1 hora y 30 minutos aproximadamente. Por lo tanto, llenar desde el setting de la alarma (65%) hasta el llenado completo de la bota (100%), demoraría un tiempo aún mayor.

Respecto a la prioridad, la alarma de tipo HIGH (Alta) con prioridad ALTA, se recomendó cambiarla a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que una falla en LC_19521 por alto nivel podría provocar producto fuera de especificación, debido a que el agua que se está acumulando en la bota del acumulador, podría inundar la deisobutanizadora y finalmente contaminar el alquilato. Respecto a la alarma de tipo LOW (Baja) con prioridad de ALTA, se recomendó cambiarla a BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz prioridad, Tabla 2.1, se puede concluir que una falla en LC_19521 por bajo nivel podría causar reducción en la producción, debido a que al no haber agua en la bota del acumulador se estaría yendo corriente con productos (butano, isobutano y alquilato) hacia el sistema de neutralización.

En la Tabla 3.35 se muestran las alarmas que se recomiendan para el LC_19521, con sus respectivas prioridades y settings.

Tabla 3.35: Recomendaciones realizadas a las alarmas asociadas al TAG LC_19521

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH (Alta)	65%	BAJA
LOW (Baja)	15%	BAJA

La acción que el operador debe realizar en caso de que la alarma se active por alto nivel, es decir, que el nivel de la bota supere el 65%, lo primero es verificar que la válvula de control este 100% abierta y abrir inmediatamente el bypass, si lo está, debe verificar en el proceso aguas arriba que el coalescedor F-1964 esté funcionando correctamente; si la válvula está cerrada, el operador deberá ejercitarla (abrir y cerrarla), si luego del ejercicio la válvula aun no abre, el operador debe contactarse con personal de mantenimiento para que revisen el problema. Si la alarma se activa por bajo nivel, es decir, que disminuya el nivel de la bota menor a un 15%, lo primero es verificar en terreno que la válvula este cerrada, en caso de que lo este, debe

bloquear la válvula y así impedir que siga disminuyendo el nivel de la bota; si la válvula está abierta, el operador deberá hacer el ejercicio de abrirla y cerrarla para asegurarse de que no haya ningún residuo que este impidiendo cerrar la válvula, si luego del ejercicio la válvula aun no cierra, el operador debe contactarse con personal de mantenimiento para que revisen el problema.

En la Tabla 3.36 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

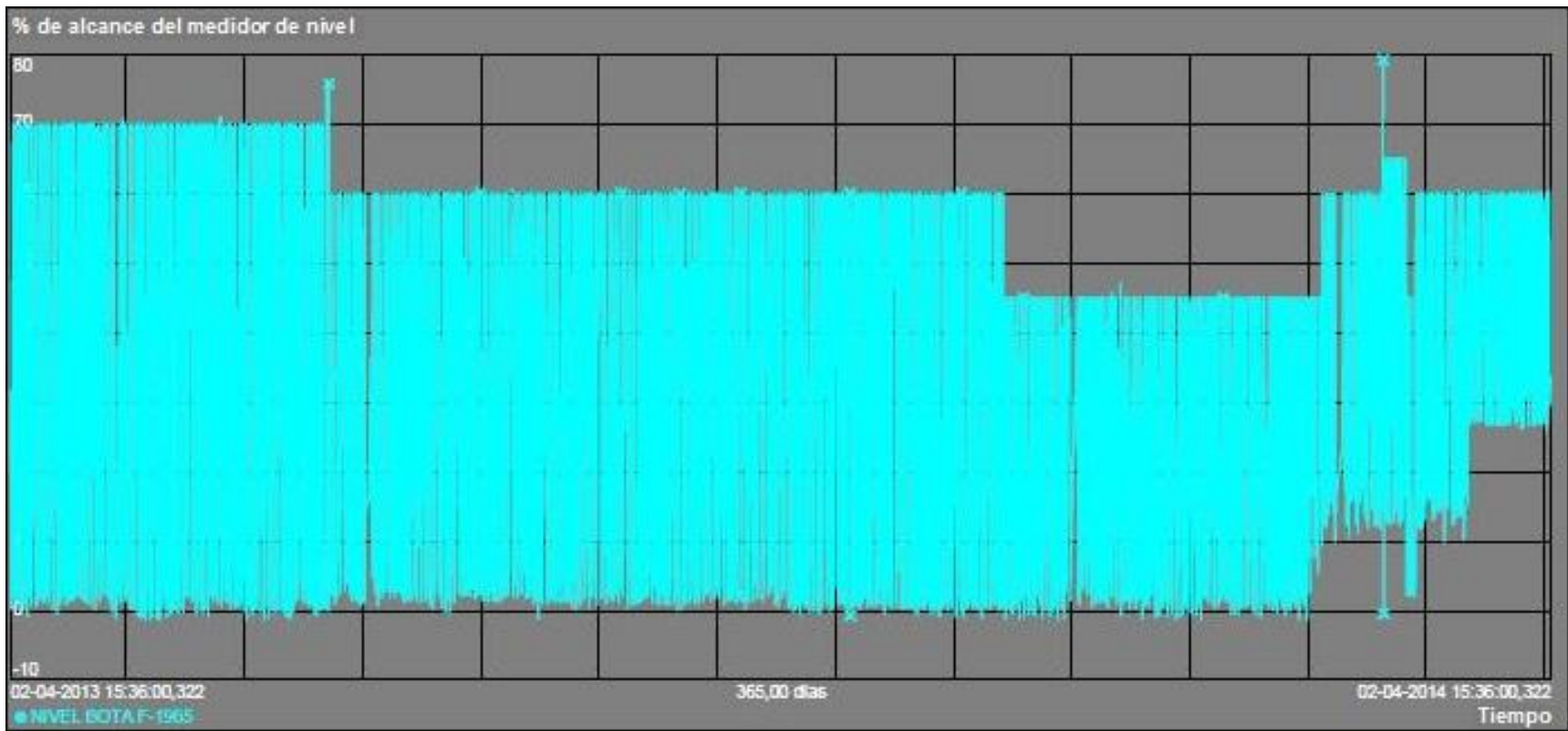


Figura 80: Tendencia del TAG LC_19521, 365 días

TABLAS HAZOP

ENAP REFINERÍA ACONCAGUA
Nueva Unidad de Alquilación

Page: 124 of 178

Sesión: (8) 5/8/2009
Nodo: (20) ALK: Deisobutanizer Tower y Deisobutanizer overhead
Planos: 8498-BQ-D01-A1-H051 Rev. 1; 8498-BQ-D01-A1-H052 Rev. 1
Parámetro: Caudal

P G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES
Más (cont.)	20.1. Más Caudal (cont.)	20.1.12. Fallo FV-537, abre (salida de isobutano). 20.1.13. Fallo FV-505, abre (isobutano P&ID H034). 20.1.14. Fallo LV-521, abre.	20.1.12.1. Bajo nivel en F-1965 y daños a las bombas J-1962A/B. 20.1.12.2. Menor caudal de reflujo a E-1952. Posible alta temperatura y presión en E-1952. 20.1.13.1. Bajo nivel en F-1965 y daños a las bombas J-1962A/B. 20.1.13.2. Menor caudal de reflujo a E-1952. Posible alta temperatura y presión en E-1952. 20.1.14.1. Envío de isobutano a F-1969. Presurización del F-1969.	20.1.12.1.1. LC / LAL-520 20.1.12.2.1. FAL-538 20.1.12.2.2. PV-531 20.1.12.2.3. PV-508 20.1.12.2.4. RV-1969 20.1.12.2.5. PT-520A/B/C activaría I-502 cerrando SV-500A/B. 20.1.13.1.1. LC / LAL-520 20.1.13.2.1. FAL-538 20.1.13.2.2. PV-531 20.1.13.2.3. PV-508 20.1.13.2.4. RV-1969 20.1.13.2.5. PT-520A/B/C activaría I-502 cerrando SV-500A/B. 20.1.14.1.1. F-1969 conectado a flare.	R.20.6. Verificar que el LAL-520 es salvaguarda adecuada para proteger las bombas J-1962A/B a fallo de FV-537, abre. R.20.7. Verificar que el LAL-520 es salvaguarda adecuada para proteger las bombas J-1962A/B a fallo de FV-505, abre. R.20.8. Verificar que la línea de venteo del F-1969 es suficiente para ventear el isobutano que le llegue a fallo de la LV-521.
Menos/No	20.2. Menos/No Caudal	20.2.1. Fallo de FV-515, cierra (P&ID H041).	20.2.1.1. Menor producción de isobutano / alquilato.	20.2.1.1.1. FAL-532 (P&ID H049)	

Figura 81: Extracto del HAZOP

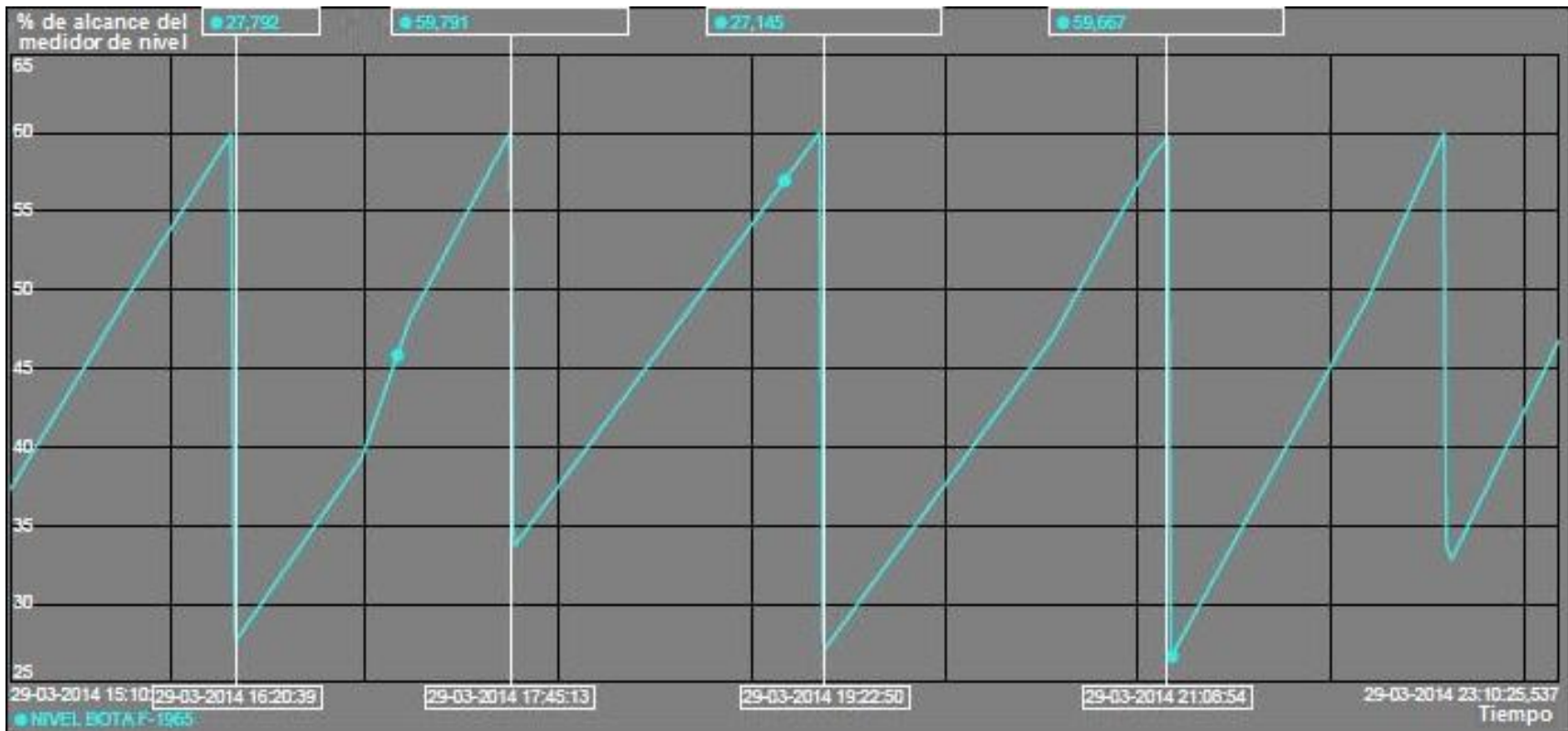


Figura 83: Tendencia del TAG LC_19521, 8 horas

Tabla 3.36: Resumen TAG LC_19521, LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	LC_19521		DESCRIPCIÓN		Nivel F-1965		
AREA DE PROCESO	Alquilación		VALOR OPERACIONAL		45	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Código		8498-30-YC-I302-H	Revisión	2
			Rango operacional		0-100	Unidades	%
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H054			Revisión	4		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input checked="" type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		15
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input checked="" type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	El sistema se encuentra controlando nivel a través de las alarmas.						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Verificar en terreno que la válvula no esté cerrada, si lo está, debe bloquearla para impedir que siga disminuyendo el nivel de la bota; si está abierta, debe ejercitarla (abrir y cerrar) para asegurarse que haya residuos que impidan el cierre de la válvula, si luego aun no cierra, personal de mantenimiento deberá revisarla.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			

3.18 TAG “AI_19802B”, LOW-LOW

La descripción y el análisis correspondiente a esta alarma es igual al descrito anteriormente en el ítem 3.4 (pág. 55).

En la Tabla 3.37 se muestra un resumen de la información, y las recomendaciones realizadas.

Tabla 3.37: Resumen TAG AI_19802B, LOW-LOW

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19802B		DESCRIPCIÓN		Detección SO ₂ B-1981		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		1.6	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H071			Revisión	5		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input checked="" type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		NA
					Unidades		NA
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input checked="" type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Alarma entrega duplicidad al sistema de seguridad, dejando al sistema sobre alarmado.						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	NA						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input checked="" type="checkbox"/>
HAZOP	Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>			

3.19 TAG “LC_19521”, HIGH

La descripción y el análisis correspondiente a esta alarma es igual al descrito anteriormente en el ítem 3.17 (pág. 133).

En la Tabla 3.38 se muestra un resumen de la información, y las recomendaciones realizadas.

Tabla 3.38: Resumen TAG LC_19521, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	LC_19521		DESCRIPCIÓN		Nivel F-1965		
AREA DE PROCESO	Alquilación		VALOR OPERACIONAL		45	Unidades	%
DATASHEET	Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Código		8498-30-YC-I302-H	Revisión	2
			Rango operacional		0-100	Unidades	%
P&ID	8498-BQ-D01-A1-H052			Revisión	4		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		65
					Unidades		%
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input type="checkbox"/>		BAJA <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño de equipo <input type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input checked="" type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falseo del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	El sistema se encuentra controlando nivel a través de las alarmas.						
EVENTO	Permanente <input checked="" type="checkbox"/>			Transitoria <input type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	Verificar en terreno que la válvula este 100% abierta y abrir inmediatamente el bypass, si lo está, verificar en el proceso aguas arriba que el coalescedor F-1964 esté funcionando correctamente; si está cerrada, debe ejercitarla (abrir y cerrar), si luego aun no cierra, personal de mantenimiento deberá revisarla.						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input checked="" type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input checked="" type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
			Sí <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>			
HAZOP			Sí <input checked="" type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>		

3.20 TAG “AI_19805”, HIGH

El TAG AI_19805 se encuentra en la unidad de SAR, ubicado específicamente en la chimenea L-1988, analizando la cantidad de SO₂ que es descargado a la atmósfera, se puede observar en la Figura 84. Para revisar en más detalle ir al P&ID 8498-BQ-D01-A1-H083 revisión 5 (Ver Anexo B).

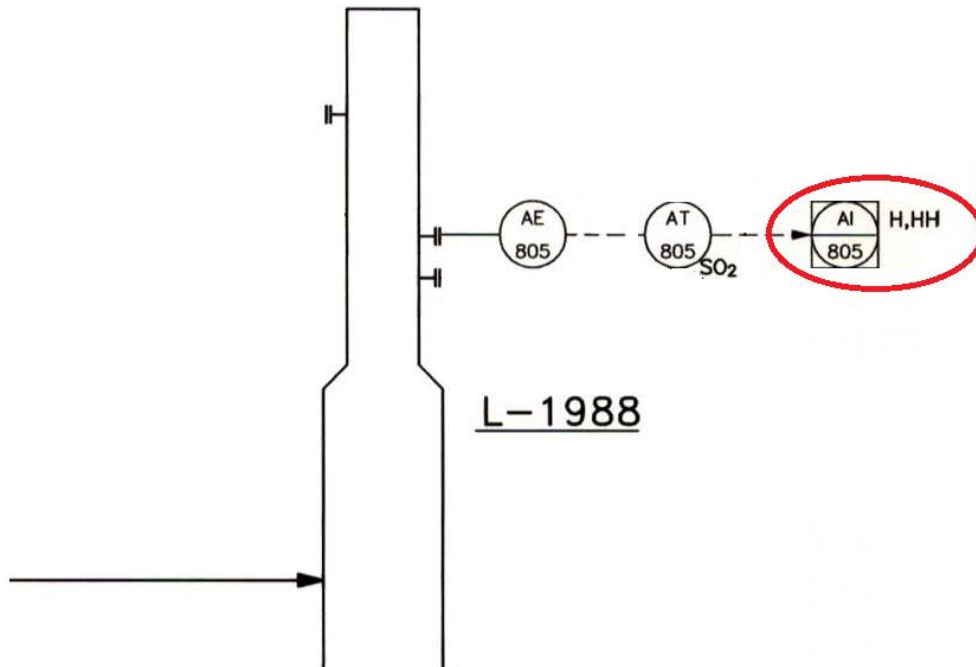


Figura 84: Ubicación del TAG AI_19805

Según el levantamiento realizado, este TAG tiene asociado dos alarmas, las cuales se pueden ver en la Tabla 3.39:

Tabla 3.39: Descripción de las alarmas asociadas al TAG AI_19805

TIPO	SETTING	PRIORIDAD
HIGH HIGH (Alta Alta)	375 ppm	-
HIGH (Alta)	350 ppm	ALTA

La alarma de tipo HIGH (Alta), en el historial tiene una cantidad significativa de anuncios, ocupando el vigésimo lugar del “Top 20: Alarmas más anunciadas”, ver Tabla 2.7.

➤ ANÁLISIS:

La unidad de SAR es la encargada de regenerar el ácido sulfúrico gastado (concentración de 88%) proveniente desde alquilación y recircularlo como ácido fresco (concentración de 99,2%). La unidad se puede dividir en 4 secciones:

1. La formación de dióxido de azufre a través de la descomposición de ácido gastado y la combustión de gas de sulfuro de hidrógeno.
2. El enfriamiento y purificación del gas de proceso de dióxido de azufre.
3. La conversión de dióxido de azufre a trióxido de azufre.
4. La adsorción de trióxido de azufre en el ácido sulfúrico.

En la sección 3 se convertirá el dióxido de azufre (SO_2) a trióxido de azufre (SO_3), en el convertido el flujo de gas que sale desde el cuarto paso, pasa a través del intercambiador de calor C-1984, para enfriarse. Luego, este gas ingresa a la torre de adsorción, E-1985. Finalmente se descarga el gas procesado hacia la atmósfera a través de la chimenea de la planta (L-1988).

Para conocer el comportamiento del analizador de dióxido de azufre AI_19805 se revisó su tendencia a lo largo del año 2013, mediante el software PI System, la cual se muestra en la Figura 85. El análisis de la tendencia muestra que el analizador entrega lecturas negativas, lo que significa problemas en el indicador o en la corriente agua arribas y/o equipos asociados.

La alarma del TAG AI_19805 es considerada en el HAZOP, la cual se está ubicada en el nodo 7 para la unidad de SAR. Los puntos en los que se mencionan la importancia de la presente alarma, se muestran y se encuentran destacados en la Figura 86.

Posterior a analizar la tendencia y revisar el HAZOP, se tomó la decisión de chequear la chimenea, la cual no mostró estar rota, ni con ningún tipo de fugas. Por lo que se prosiguió a revisar los equipos aguas arribas. Primero se debió chequear el Eliminador de Neblina de Torre Final, L-1987. Para comprobar si no funcionaba bien, se realizaron 3 pruebas:

1. Ajustar el oxígeno en la chimenea L-1988.
2. Sacar el perfil de Temperatura de los reactores
3. Se ajustaron las variables operativas del E-1905, tales como, aumento de reflujo de ácido, disminución de la concentración para absorber más SO_2 y por último la

temperatura de operación del ácido.

Al no comprobarse fallas con las pruebas mencionadas, se consultó al licenciante, para hacer prueba de existencia de SO_3 en la corriente, para esto se probó liberando un poco de la corriente de salida del L-1987 al ambiente, la cual reaccionó formando H_2SO_4 . Lo que nos hizo concluir, que la fuga proviene del intercambiador de calor C-1984.

Se hizo la orden para cambiar el equipo mencionado, el cual fue comprado en EEUU, en el cual se demoran 12 días en fabricarlo, teniéndolo listo el 31 de enero del 2014 aproximadamente y se debe considerar que en el traslado se demorará 1 mes más en llegar por barco, sin olvidar 8 días más para cambiar el equipo. Mientras tanto para la refinería no es posible parar la planta, ya que sin la producción de alquilato se dejaría a Santiago sin gasolina, debido a que están con reservas bajas de ácido (este ácido es usado como catalizador en la planta de alquilación para la producción de alquilato).

El setting de la alarma se recomendó mantenerlo, porque la causa de activación esta antes del lugar donde se ubica la alarma y este cumple su función correctamente.

El tiempo de respuesta del operador es inmediato, ya que es menor a 5 minutos. Esto se define debido a que la corriente de salida del L-1987 va a dar directamente al ambiente.

Respecto a la prioridad de la alarma, se recomendó mantenerla en BAJA, ya que al realizar el análisis en la matriz de prioridad, Tabla 2.1, el operador debe tener una respuesta inmediata y la consecuencia de una falla en el AI_19805 podría causar leve daño al medio ambiente.

La acción que el operador debe realizar en caso de que se active la alarma por alto contenido de SO_2 , será que el operador verifique el porcentaje de nivel de oxígeno en la chimenea, deben estar sobre el 6%, sino incrementarlo y se deberán verificar las condiciones de operación de la E-1985 (Temperatura, Reflujo y concentración).

En la Tabla 3.40 se muestra un resumen de la información recopilada, y las recomendaciones realizadas.

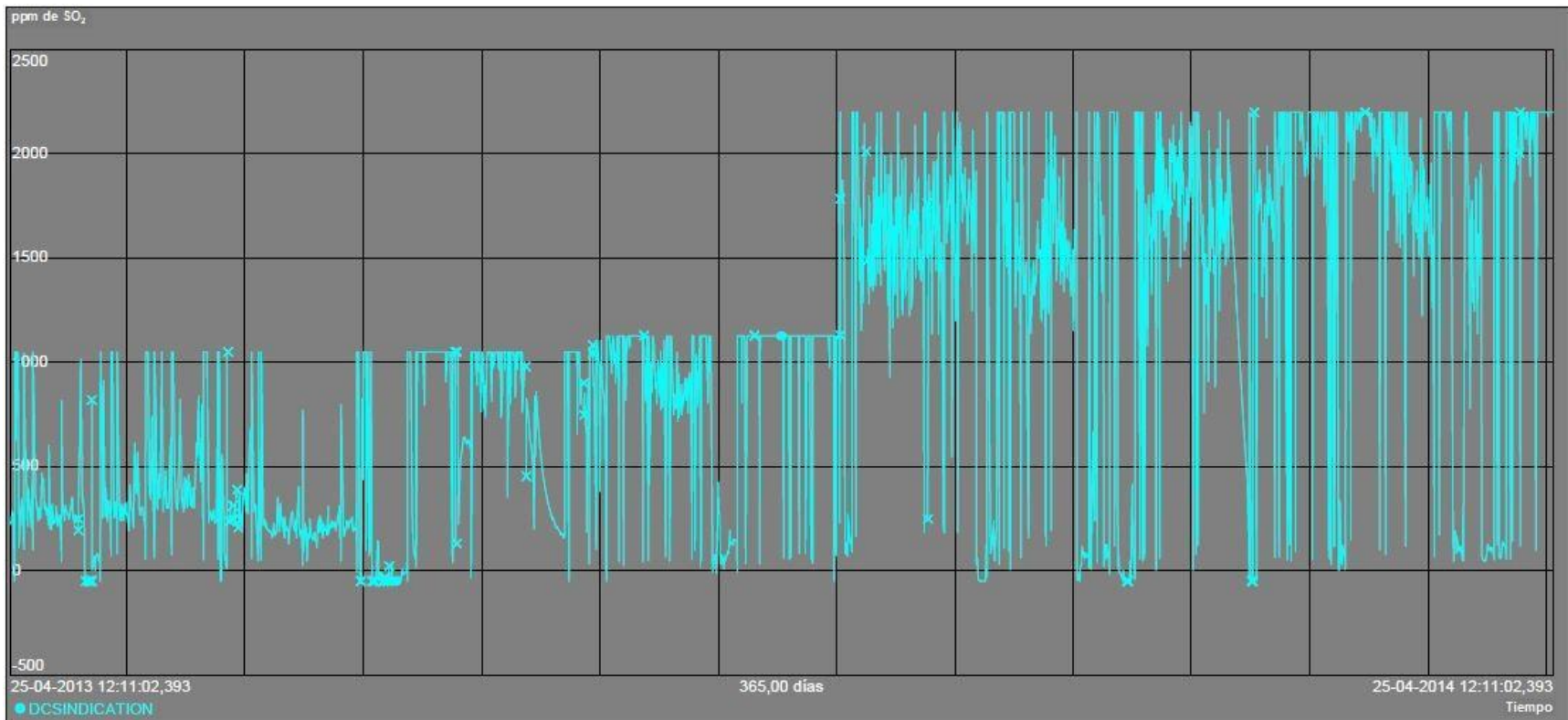


Figura 85: Tendencia del TAG AI_19805, 365 días

Parámetro: Composición

P.G	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	SALVAGUARDAS	ACCIONES	POR
Otra (cont.)	7.11. Otra Composición (cont.)	7.11.4. Menor concentración de SO ₂ procedente del B-1981.	7.11.4.1. Pérdida de producción.	7.11.4.1.1. AAL-803		
		7.11.5. Emisiones con alto SO ₂ en chimenea L-1988.	7.11.5.1. Pérdida de producción. Consecuencia ambiental.	7.11.5.1.1. AAH-805	: Refer.To.R.7.20.	
			7.11.5.2. Posibles daños a la chimenea por corrosión.		: Refer.To.R.7.19.	
		7.11.6. Emisiones con alto SO ₂ en chimenea L-1988.	7.11.6.1. Pérdida de producción. Consecuencia ambiental.	7.11.6.1.1. L-1986 7.11.6.1.2. L-1987	: Refer.To.R.7.20. : Refer.To.R.7.8.	TR Procesos
			7.11.6.2. Daños a la chimenea por corrosión.	7.11.6.2.1. Sistema de drenaje en L-1988	: Refer.To.R.7.19.	
		7.11.7. Emisiones con alto NO _x en chimenea L-1988.	7.11.7.1. Consecuencia ambiental.	7.11.7.1.1. Empleo de quemadores que generen bajo contenido de NOX.	: Refer.To.R.7.20.	
		7.11.8. Vapor de agua/ Humedad en los gases.	7.11.8.1. Posible impacto visual.	7.11.8.1.1. Se considera que el contenido de humedad es bajo.		
		7.11.9. Impurezas metálicas en el spent acid.	7.11.9.1. Posibles daños a catalizadores del Converter D-1981.		R.7.23. Confirmar con MECS que el spent acid que se utilizará no generará impacto sobre catalizadores y equipos.	TR Proyectos
			7.11.9.2. Posibles depósitos o incrustaciones de metales en...		: Refer.To.R.7.23.	

Figura 86: Extracto del HAZOP

Tabla 3.40: Resumen TAG AI_19805, HIGH

DATOS RESUMEN DE ALARMA							
TAG	AI_19806		DESCRIPCIÓN		Analizador SO ₂ L-1988		
AREA DE PROCESO	SAR		VALOR OPERACIONAL		NA	Unidades	NA
DATASHEET	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Código		NA	Revisión	NA
			Rango operacional		NA	Unidades	NA
P&ID					Revisión		
TIPO DE ALARMA	HIGH HIGH <input type="checkbox"/>	HIGH <input checked="" type="checkbox"/>	LOW <input type="checkbox"/>	LOW LOW <input type="checkbox"/>	Setting De La Alarma		350
					Unidades		Ppm SO ₂
PRIORIDAD	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>		ALTA <input checked="" type="checkbox"/>		BAJA <input type="checkbox"/>		
CAUSAS	Variable fuera de diseño <input type="checkbox"/>			Automatización de equipo no validada <input type="checkbox"/>			
	Mal diseño o daño de equipo <input checked="" type="checkbox"/>			Sistema de control cruzado con alarmas <input type="checkbox"/>			
	Alarma eliminada <input type="checkbox"/>			Falso del instrumento <input type="checkbox"/>			
OBSERVACION CAUSA	Fuga en equipo, L-1987						
EVENTO	Permanente <input type="checkbox"/>			Transitoria <input checked="" type="checkbox"/>			
ACCION DEL OPERADOR	El operador deberá verificar el % de oxígeno en la chimenea, deben estar sobre el 6%, sino incrementarlo y se deberán verificar las condiciones de operación de la E-1985 (Temperatura, Reflujo y concentración).						
SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	Riesgo mayor o serio a las personas. Riesgo mayor o serio al medio ambiente. <input type="checkbox"/>		Daño relevante a las personas o medio ambiente. Shutdown de planta o equipo crítico. <input type="checkbox"/>		Daño leve a las personas o medio ambiente. Producto fuera de especificaciones. <input checked="" type="checkbox"/>		Reducción de la producción. <input type="checkbox"/>
TIEMPO DE RESPUESTA REQUERIDO	Inmediata <input checked="" type="checkbox"/>		Rápida <input type="checkbox"/>		Normal <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE SEGURIDAD ADICIONAL	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	En Caso De Sí, ¿Cuál?	Indicador SO ₂ <input type="checkbox"/>	Indicador CO ₂ <input type="checkbox"/>	Interlock <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
			Sí <input checked="" type="checkbox"/>			No <input type="checkbox"/>	
HAZOP							

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

CONTENIDO:

- 4.1 *Análisis de resultados*
- 4.2 *Conclusión*
- 4.3 *Recomendaciones*

4. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se indican el análisis de los resultados, las recomendaciones, y las conclusiones, en base al trabajo realizado.

4.1 Análisis de resultados

Se hace referencia a los objetivos generales y específicos que fueron la motivación para desarrollar este tema de investigación, “desarrollar un proyecto de Ingeniería cuyo objetivo principal es realizar e implementar una racionalización requerida en el sistema de alarmas del Complejo Alquilación de ENAP Refinerías Aconcagua, basado en normativas, ISA-18.2, NAMUR NA 102 y EEMUA 191”.

A partir del avance efectuado y de los resultados obtenidos en su desarrollo, se puede concluir lo siguiente respecto al cumplimiento de los objetivos planteados:

- A partir del historial de alarmas obtenido desde la consola, fue identificado el estado actual del sistema de alarmas del Complejo Alquilación. Para ello, se calcularon los indicadores de desempeño (KPIs) sugeridos por las normativas: ISA 18.2, NAMUR 102 y EEMUA 191. Los KPIs se calcularon sobre un periodo de tiempo de 2 semanas, y su análisis entrego como resultado, un promedio de 400 anunciaciones por día, lo cual es definido como “inaceptable”. Además tienen un elevado porcentaje de alarmas con prioridad EMERGENCIA, ya que tienen un 28,8% en vez del 5% que se recomienda, lo mismo para las que tienen prioridad BAJA, ya que tienen un 20,4% en vez del 80% recomendado.

De lo anterior, es posible concluir que el Complejo Alquilación se encuentra sobre-alarmado, ya que se cuantificaron 1022 TAG en el levantamiento de alarmas y se están anunciando en promedio unas 400 alarmas por días al operador. La consecuencia principal, es que muchas alarmas no pueden ser atendidas, lo cual constituye una seria amenaza a la seguridad del proceso porque ¿Qué alarmas pueden ser ignoradas sin comprometer la seguridad del proceso? y es imposible que un operador atienda 50 alarmas en 10 minutos (número máximo de alarmas registradas en el historial).

- Basados en el historial de alarmas se realizó un ranking de las 20 alarmas más anunciadas en la consola del Complejo Alquilación, en el cual se Identificaron los “malos actores” del sistema. En el ranking se puede apreciar que sólo la alarma más anunciada equivale a un 19,78% de la carga impuesta al operador, y que las 5 primeras alarmas equivalen a un 40%.
- Se definieron los criterios de análisis para las alarmas en conjunto con el supervisor del complejo Alquilación, de acuerdo a la filosofía de alarmas definida por ERA y las normativas: ISA 18.2, NAMUR 102 y EEMUA 191.
- Se estudiaron, analizaron y realizaron recomendaciones para los primeros 20 malos actores identificados, de acuerdo a las normativas nombradas aplicadas y a los criterios propuestos ya definidos.

Para el análisis particular de cada alarma, primero se buscó su ubicación exacta en el PI&D, luego se estudió en detalle el proceso al cual pertenece, a continuación se revisó si es considerada en el HAZOP, después se investigaron las posibles causas responsables de la activación de la alarma, posteriormente se contestaron las siguientes preguntas: ¿Es necesaria esta alarma?, ¿Es correcto su valor de ajuste (setting)?, ¿Cuál es el tiempo de respuesta que tiene el operador para atender la alarma?, ¿Cuál es la consecuencia en caso de no atenderla?, ¿Es correcta su prioridad?, ¿Qué acciones debe realizar el operador en caso de la activación de la alarma?.

Las alarmas a las cuales se les aplicaron los criterios de racionalización son:

1. LC_19806, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y su alarma se estaba activando porque las boquillas del stripper E-1982 estaban alineadas al revés, es decir, la que estaba abierta debería haber estado cerrada y viceversa. Al solucionar esto, la alarma dejó de activarse. Se mantuvo el valor del setting y su prioridad.
2. FI_19006, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de SHP, y su alarma se estaba activando porque se estaba ingresando al reactor la mitad de la carga de las diolefinas establecidas por el diseño, y no se disminuyó la cantidad de hidrógeno. Es por esto que salía hidrógeno sin reaccionar, el cual llegaba al acumulador F-1902. Al solucionar esto, la alarma dejó de activarse. Se mantuvo el valor del setting y su prioridad.

3. AI_19802A, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y su alarma se activa porque el horno B-1981 se está operando de forma manual, ya que la lógica de control automático aún no ha sido validado por la empresa Honeywell. Al operar de forma manual, se agrega al sistema el factor humano, de esta forma se prolongan los tiempos de respuesta que el sistema necesita. Se redujo el valor del setting a un 2,6%, y su prioridad se cambió de ALTA a BAJA.
4. AI_19802B, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y es una duplicidad de la alarma anterior, AI_19802A. Esta práctica se utiliza para obtener una mayor certeza del correcto funcionamiento del lazo de control. Se redujo el valor del setting a un 2,6%, y su prioridad se cambió de ALTA a BAJA.
5. LC_19504, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquileración, y su alarma se estaba activando porque el sistema de control estaba cruzado con el de las alarmas, ya que el controlador de nivel estaba controlando con el setting de la alarma en lugar del setpoint, es decir, cada vez que el sistema opera de forma correcta se activaba la alarma. Se mantuvo el valor del setting, y su prioridad se cambió de ALTA a BAJA.
6. AI_19802B, LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y tiene el mismo resultado que el punto 4, ya que pertenecen al mismo TAG. Respecto al setting, se aumentó su valor a un 1,4%, y su prioridad se cambió de EMERGENCIA a ALTA.
7. AI_19802A, LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y tiene el mismo resultado que el punto 3, ya que pertenecen al mismo TAG. Respecto al setting, se aumentó su valor a un 1,4%, y su prioridad se cambió de EMERGENCIA a ALTA.
8. FC_19532, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquileración, y su alarma se estaba activando porque que se cambió el control de la válvula de presión PV_19694 de automático a manual, lo que produjo un aumento de flujo en la línea del alquilerato. Se aumentó el valor del setting a 1300 m³/d, y su prioridad se cambió de ALTA a BAJA.
9. TI_19545, LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquileración, se consultó con el licenciante y no se justifica tenerla, por lo que fue eliminada.
10. LC_19522, LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquileración, y tiene un control en

cascada con el controlador de flujo FC_19532 (punto 8), su alarma se estaba activando porque el aumento de flujo en la línea del alquilato, provocó un aumento de nivel en la debutanizadora E-1953. Se disminuyó el valor del setting a 20%, y su prioridad se cambió de EMERGENCIA a BAJA.

11. LC_19518, LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquilación, y su alarma se estaba activando por problemas en el proceso aguas abajo, explicados en el punto 8, lo que provocó un aumento de nivel en la deisobutanizadora E-1952. Se disminuyó el valor del setting a 20%, y su prioridad se cambió de ALTA a BAJA.
12. AI_19815, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y su alarma se está activando por problemas de diseño en la unidad. Se mantuvo el valor del setting y su prioridad, ya que al ser analizadores de SO₂, su valor permisible está definido en la hoja de seguridad del SO₂.
13. LC_19522, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquilación, y tiene el mismo resultado que el punto 10, ya que pertenecen al mismo TAG. Respecto al setting, se aumentó su valor a un 7,4%, y su prioridad se cambió de EMERGENCIA a BAJA.
14. AI_19802A, LOW-LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y su alarma no corresponde según los criterios definidos para la racionalización, por lo que la alarma fue eliminada.
15. FC_19545, LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquilación, y su alarma se estaba activando por un ensuciamiento en los instrumentos, lo que causó un falseo de datos. Se configuró provisoriamente que un controlador de nivel controle PARADA/PARTIDA/EXTRACCIÓN. Por lo que la partida y parada de la bomba, y el setting de la alarma se fijaron en un 60%, 22% y 45% del nivel respectivamente, y su prioridad se mantuvo en BAJA.
16. AI_19816, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y su alarma se está activando por problemas diseño de la unidad, al igual que en el punto 12. Se mantuvo el valor del setting y su prioridad, ya que al ser analizadores de SO₂, su valor permisible está definido la hoja de seguridad del SO₂.

17. LC_19521, LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquileración, y su alarma se estaba activando porque el sistema de control estaba cruzado con el de las alarmas, al igual que en el punto 5. Se mantuvo el valor del setting, y su prioridad se cambió de ALTA a BAJA.
18. AI_19802B, LOW-LOW: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y su alarma no corresponde según los criterios definidos para la racionalización, por lo que la alarma fue eliminada.
19. LC_19521, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de Alquileración, y tiene el mismo resultado que el punto 17, ya que pertenecen al mismo TAG. Respecto al setting, se mantuvo su valor, y su prioridad se cambió de EMERGENCIA a BAJA.
20. AI_19805, HIGH: Esta alarma pertenece a la unidad de SAR, y su alarma se estaba activando porque aguas arriba de la chimenea L-1988, se encontraba el intercambiador de calor C-1984 dañado, el cual tenía una fuga de gases. Se mantuvo el valor del setting y su prioridad.

4.2 Conclusión

Como resultado del estudio presentado, es posible concluir que se lograron obtener los beneficios de un sistema de alarmas racionalizado, basado en las normativas ya mencionadas, las cuales apuntan a: lograr una operación más segura, reduciendo el riesgo a las personas e instalaciones; permite identificar los problemas de proceso, tales como, problemas al sintonizar los lazos de control, y problemas similares con válvulas y equipos; permite reducir las paradas inesperadas de planta; permite implementar mejoras de la productividad, para los equipos y el personal; Por último, habilita el cumplimiento de normativas, incrementando la confiabilidad, con respecto a aquellos sistemas no racionalizados. Para ver un resumen de la propuesta realizada según el análisis de los resultados, ver la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Propuesta realizada

ALARMA					ESTADO ACTUAL		PROPUESTA	
N°	UNIDAD	TAG	REPETICIONES	TIPO	SETTING	PRIORIDAD	SETTING	PRIORIDAD
1	SAR	LC_19806	1112	HIGH	79%	BAJA	79%	BAJA
2	SHP	FI_19006	411	HIGH	2650 m ³ /d	BAJA	2650 m ³ /d	BAJA
3	SAR	AI_19802A	258	HIGH	2,2%	ALTA	2,6%	BAJA
4	SAR	AI_19802B	258	HIGH	3%	ALTA	2,6%	BAJA
5	ALQUILACIÓN	LC_19504	157	HIGH	55%	ALTA	55%	BAJA
6	SAR	AI_19802B	152	LOW	1,5%	EMERGENCIA	1,4%	ALTA
7	SAR	AI_19802A	149	LOW	1,3%	EMERGENCIA	1,4%	ALTA
8	ALQUILACIÓN	FC_19532	143	HIGH	1200 m ³ /d	ALTA	1300 m ³ /d	BAJA
9	ALQUILACIÓN	TI_19545	137	LOW	65°C	ALTA	ELIMINADA	
10	ALQUILACIÓN	LC_19522	103	LOW	30%	EMERGENCIA	20%	BAJA
11	ALQUILACIÓN	LC_19518	100	LOW	25%	ALTA	20%	BAJA
12	SAR	AI_19815	100	HIGH	1,6 ppm	BAJA	1,6 ppm	BAJA
13	ALQUILACIÓN	LC_19522	81	HIGH	65%	EMERGENCIA	74%	BAJA
14	SAR	AI_19802A	77	LOW-LOW	1,2%	EMERGENCIA	ELIMINADA	
15	ALQUILACIÓN	FC_19545	76	LOW	400 m ³ /d	BAJA	400 m ³ /d	BAJA
16	SAR	AI_19816	74	HIGH	1,6 ppm	BAJA	1,6 ppm	BAJA
17	ALQUILACIÓN	LC_19521	68	LOW	15%	ALTA	15%	BAJA
18	SAR	AI_19802B	67	LOW-LOW	1,4%	EMERGENCIA	ELIMINADA	
19	ALQUILACIÓN	LC_19521	67	HIGH	65%	ALTA	65%	BAJA
20	SAR	AI_19805	65	HIGH	350 ppm	ALTA	350 ppm	ALTA

4.3 Recomendaciones

Se recomienda mantener el proceso de trabajo que asegure la continuidad de las acciones iniciadas. Realizar periódicamente un ranking y análisis de malos actores, para así mantener operativo el proceso de mejoramiento continuo de manera de mantener actualizada la racionalización en el sistema de alarmas del Complejo Alquilación.

Así mismo se propone continuar manteniendo una formalización de las alarmas activadas con frecuencia. Lo anterior, se propone para llegar a tener un registro de las activaciones más frecuentes, y así lograr tener una nueva herramienta que ayude a los operadores a saber cómo actuar frente a la activación de ciertas alarmas. No se debe olvidar, que los operadores deben ser capacitados con anterioridad para que sepan usar el documento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hollifield, Bill y Habibi, Eddie. The Alarm Management Handbook. [ed.] PAS all rights reserved. Primera. Houston: s.n., 2006.
2. Manual de operaciones Planta de SHP. ENAP Refinerías Aconcagua. 2011.
3. Manual de operaciones Planta de SAR. ENAP Refinerías Aconcagua. 2012.
4. Manual de operaciones Planta de ALQUILACIÓN. ENAP Refinerías Aconcagua. 2011.
5. Memoria anual ENAP. 2013.
6. Corfo. [En línea] [Citado el: 11 de octubre de 2013.]
<http://wapp.corfo.cl/transparencia/home/vinculos.aspx>.
7. ENAP. [En línea] [Citado el: 25 de septiembre de 2013.]
www.ena.cl.
8. ENAP. [En línea] [Citado el: 29 de octubre de 2013.]
http://www.ena.cl/pag/256/1137/gasolina_aviacion.
9. Ministerio de Energía. [En línea] [Citado el: 29 de octubre de 2013.]
<http://www.minenergia.cl/ministerio/noticias/regionales/seremi-rodrigo-sepulveda-asiste-a.html>.
10. NAMUR-102. Alarm Management. [NORMATIVA]. NAMUR Working Group 2.9 "Human-process communication" and the General Association of German Insurers. 2003.
11. EEMUA-191. Alarm Systems: A guide to design, management and procurement. [NORMATIVA]. The Engineering Equipment and Materials Users Association. 1999.
12. ANSI/ISA-18.2. Management of alarm systems for the process industries. [NORMATIVA]. International Society of Automation. 2009.
13. Panorama energético. Anadón, Ernesto A. López. Argentina : IAPG, Febrero de 2011, PETROTECNIA: Revista de divulgación del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. 1/11. págs. 72-77.

14. Román Cuevas, Rafael, y otros, y otros. Filosofía de alarmas en la gestión de los sistemas de alarmas en unidades de generación de energía eléctrica. Tendencia Tecnológica. [BOLETIN IIE]. JULIO-SEPTIEMBRE de 2012. págs. 96-103.
15. TECNICAS REUNIDAS-ENAP. Informe técnico HAZOP Planta de SAR. 2009.
16. TECNICA REUNIDAS-ENAP. Informe técnico HAZOP. Plantas de SHP, BUTAMER y ALQUILACIÓN. 2009.
17. Manual de operaciones Planta de BUTAMER. ENAP Refinerías Aconcagua. 2011.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AGUAS ARRIBAS: se utiliza para indicar a los procesos que se ubican previo al proceso de estudio.

AGUAS ABAJOS: se utiliza para indicar a los procesos que se ubican posteriores al proceso de estudio.

DCS (Distributed Control System): es un sistema de control aplicado a procesos industriales complejos en las grandes industrias como petroquímicas, papeleras, metalúrgicas, centrales de generación, plantas de tratamiento de aguas, incineradoras o la industria farmacéutica.

ENAP: Empresa Nacional de Petróleo.

ERA: ENAP Refinería Aconcagua.

HAZOP (Hazard and Operability analysis): Es un Análisis de peligros y operabilidad, cuyo objetivo es identificar los potenciales riesgos en las instalaciones y evaluar los problemas de operabilidad. Para cada riesgo identificado, se determina su probabilidad y severidad de ocurrencia, y se realizan recomendaciones para disminuir o eliminar dichas situaciones peligrosas.

KPI (Keys Performance Indicator): También conocido como indicador clave de desempeño, es una medida del nivel del desempeño del proceso. Un KPI se diseña para mostrar “cómo” se progresa en un aspecto concreto, es decir, cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos.

NA: No Aplica.

P&ID (Piping and Instrument Diagram): es un diagrama que muestra el flujo del proceso en las tuberías, así como los equipos instalados y el instrumental.

SAR (Spent Acid Regeneration): Regeneración de ácido gastado.

SETPOINT: es el valor deseado o referencia para la variable controlada, al cual se busca llevar el proceso.

SETTING DE ALARMA: valor de ajuste asociado a una alarma, el cual debe ser menor al set point, con el fin de tener tiempo para una respuesta en caso de que se esté perdiendo el control en proceso.

SHP (Huels Selective Hydrogenation Process): Proceso Huels de hidrogenación selectiva.

SHUTDOWN: es un cierre o parada de planta.

TAG: Identificador único asignado a la medición del proceso, calculo o dispositivo dentro del sistema de control.

TOMA MUESTRA: Equipo para realizar la toma de muestra de ácido concentrado, para posterior análisis en laboratorio cual se ubica en la unidad de SAR.

ANEXO A: DESCRIPCIÓN GENERAL DE ENAP

Contenido:

- A.1 *Descripción de la Organización*
- A.2 *ENAP Refinerías S.A*
 - A.2.1 *Misión de ENAP Refinerías S.A*
 - A.2.2 *Visión de ENAP Refinerías S.A*
 - A.2.3 *Plantas*
 - A.2.4 *Operaciones*
 - A.2.5 *Productos*
 - A.2.6 *Ventas Totales*
 - A.2.7 *Enap Refinerías Aconcagua (ERA)*

A. DESCRIPCIÓN GENERAL DE ENAP

A.1. Descripción de la organización

La Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) tiene como giro principal la exploración, producción y comercialización de hidrocarburos y sus derivados.

Los accionistas de ENAP Refinerías S.A. son, ENAP y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), esta última posee menos de un 1% de participación accionaria.

La administración superior de ENAP consiste en un Directorio compuesto por ocho miembros, encabezado por el Ministro de Minería, quien ocupa la Presidencia de éste. La Vicepresidencia es ejercida por el Vicepresidente Ejecutivo de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), cuya entidad también designa a otros tres directores, entre los cuales se encuentra el Presidente de la Federación Nacional de Sindicatos de Trabajadores del Petróleo y Afines de Chile (FENATRAPECH). Los otros tres directores son representantes de entidades privadas, en este caso el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, la Sociedad Nacional de Minería, y la Sociedad de Fomento Fabril.

La plana ejecutiva de ENAP Refinerías S.A. está constituida principalmente por el Gerente General y las Gerencias de Optimización, Recursos Humanos, Refinería Aconcagua y Refinería Biobío.

A.2. ENAP Refinerías S.A

ENAP Refinerías tiene una capacidad para refinar 220.000 barriles/día, con la cual logra abastecer más del 80% de los requerimientos de combustibles en el país. En la Figura 87, se puede observar la capacidad de procesamiento de las refinerías Aconcagua, Bío Bío y Gregorio.

ENAP Refinerías exporta parte de su producción a países tales como Perú, América Central y EEUU.

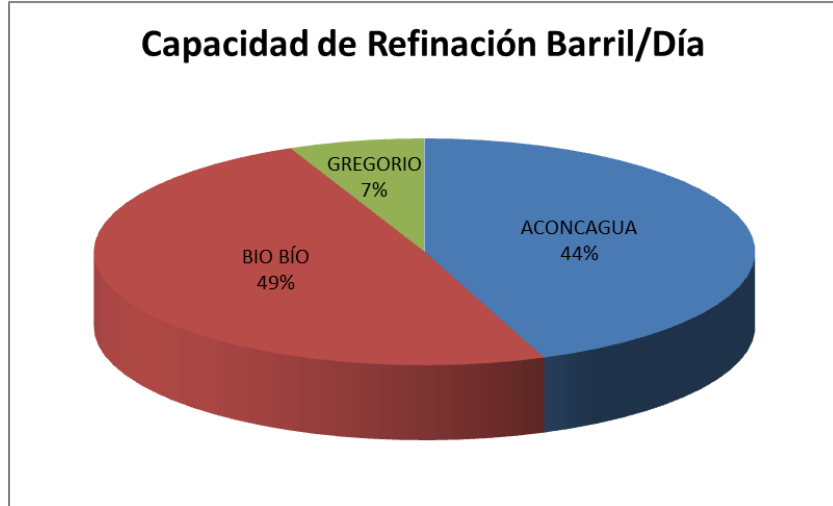


Figura 87: Capacidad de refinación de ENAP Refinerías.

Fuente: www.enap.cl

A.2.1 Misión de ENAP Refinerías S.A.

Es una empresa de energía, que pertenece en un 100% al Estado de Chile. Es una empresa integrada, líder en hidrocarburos, que provee productos y servicios que satisfacen las necesidades de sus clientes. ENAP Refinerías contribuye al desarrollo sustentable de los países en los que se encuentra, operando en forma competitiva y rentable.

A.2.2 Visión de ENAP Refinerías S.A

Las aspiraciones de ENAP Refinerías son asegurar un abastecimiento de energía competitivo, tanto en precio como en calidad; trabajar con los mejores niveles de eficiencia y confiabilidad, con los más altos estándares de seguridad y prevención de accidentes e incidentes. Ello, con un equipo competente, colaborativo y comprometido; siendo reconocidos como empresa líder en desarrollo sustentable que respeta las comunidades donde se inserta y valorada por su preocupación por el medio ambiente.

A.2.3 Plantas

ENAP Refinerías S.A cuenta con 3 refinerías: Aconcagua, Bío Bío y Gregorio, tal como se muestra en la Figura 88. También se cuenta con 2 terminales marítimas, Quintero (Quinta Región) y San Vicente (Octava Región). Además, el área de logística cuenta con estanques para el almacenamiento y entrega de productos, los cuales están ubicados en Maipú, San Fernando y Linares. Sus ubicaciones geográficas se pueden ver en la Figura 89.



Figura 88: Ubicación geográfica de refinerías de ENAP



Figura 89: Ubicación geográfica del área logística y su descripción

➤ **Refinería Aconcagua**

Inaugurada el 12 de noviembre de 1955. Fue la primera refinería de Chile, para procesar el crudo que se extraía en Magallanes. Tiene una capacidad de procesamiento de 104.000 barriles/día.

A.2.4 Operaciones

Las refinerías ENAP Aconcagua, Bío Bío y Gregorio durante el año 2013, procesaron 10,1 millones de m³ de crudo, provenientes principalmente de Sudamérica. El origen del crudo procesado por ENAP en 2013 se muestra en la Figura 90.

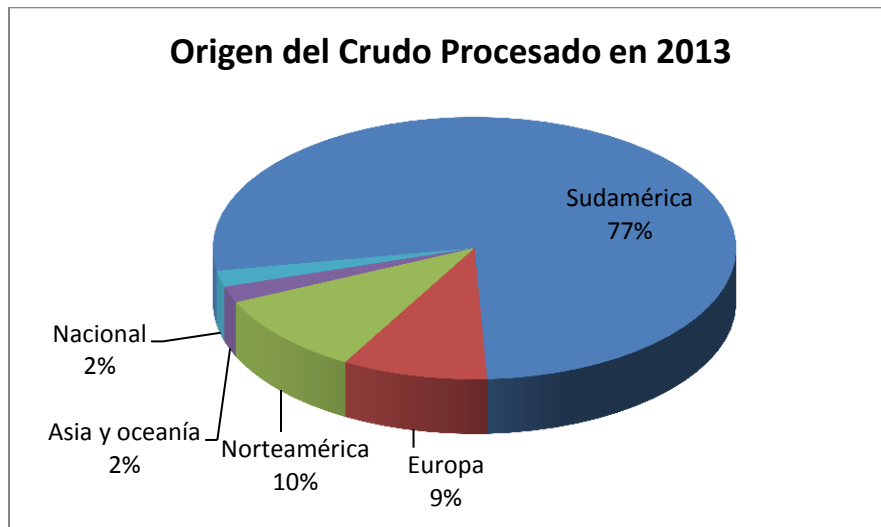


Figura 90: Origen del crudo procesado en ENAP Refinerías

Fuente: Memoria anual 2013 ENAP

La refinación en el año 2013 de crudo pesado alcanzó los 5,4 millones de m³, mientras los crudos intermedios y livianos alcanzaron, 2,2 y 2,5 millones de m³ respectivamente. La refinación total, incluyendo también cargas complementarias, alcanzó a 11,9 millones de m³ (Tabla A.1).

Tabla A.1: Producción de combustibles en ENAP Refinerías en 2013

CRUDOS	TOTAL RL&C	
	Mm ³	%
Livianos	2,536	21
Intermedios	2,183	18
Pesados	5,4	46
Cargas Complementarias	1,745	15
TOTAL	11,864	100

Fuente: Memoria anual 2013 ENAP

El total de producción fue de 11,3 millones de m³. Las gasolinas y el diesel fueron los principales productos, correspondiendo al 30% y 32% respectivamente del total de producción (Tabla A.2).

Tabla A.2: Producción de combustibles en ENAP Refinerías en 2013

CRUDOS	TOTAL RL&C	
	Mm ³	%
Gas licuado	691	6
Gasolinas	3.440	30
Kerosenes	924	8
Diesel	3.653	32
Petróleo combustible	1.388	12
Prod. Industriales y otros*	1.250	11
TOTAL	11.346	100

(*) Incluye Propileno, Etileno, Naftas, Solventes y Asfalto entre otros.

Fuente: Memoria anual 2013 ENAP

A.2.5 Productos

Los productos finales obtenidos en ENAP Refinerías se clasifican en 3 categorías en la Figura 91, combustibles (rojo), petroquímicos (azul) y productos especiales (negro), las cuales se describen a continuación:

1. Productos combustibles:

- Gas licuado de petróleo (“LPG”), es una mezcla formada principalmente por propano y butano.
- Gasolinas, se producen gasolinas de aviación (100-130 octanaje) y gasolinas sin plomo (93 y 97 octanaje), esta última se clasifica en Resto País (RP) y Región Metropolitana (RM). La gasolina RM se caracteriza por contener menor % de azufre.
- Kerosenes, se producen kerosene doméstico y kerosene de aviación (JET A1).
- Petróleo Diesel, se produce diesel ciudad (300 ppm de azufre) y diesel ciudad plus (50 ppm de azufre).
- Petróleos Combustibles (Fuel oil), se produce Fuel Oil N°5 y Fuel Oil N°6.

2. Productos petroquímicos:

- Etileno y propileno, ambos son productos derivados del proceso de cracking.

3. Productos especiales

- Solventes, se producen aguarrás, xileno, gasolina blanca y solvente para minería.
- Bases para asfalto, obtenido como producto de fondo del proceso de fraccionamiento.

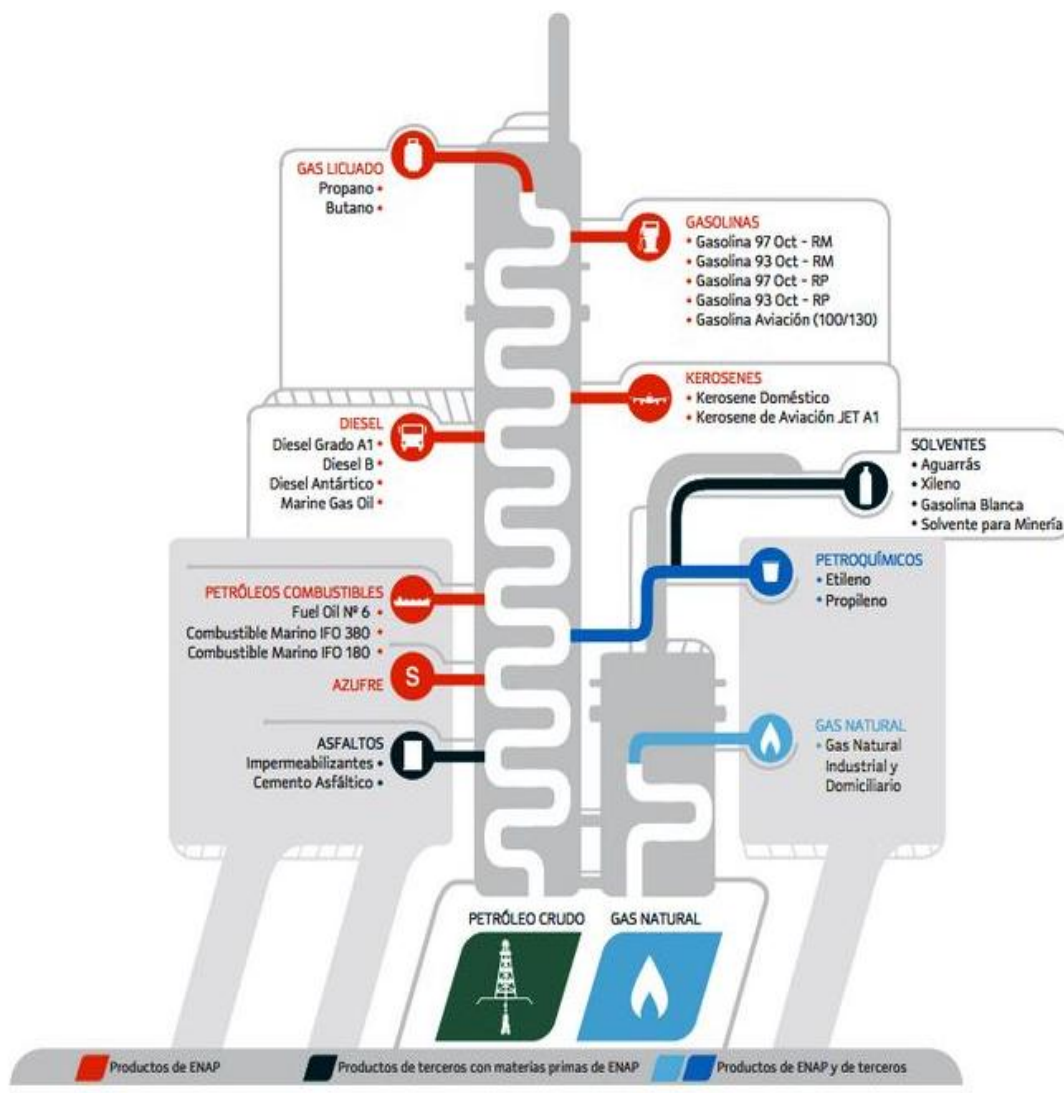


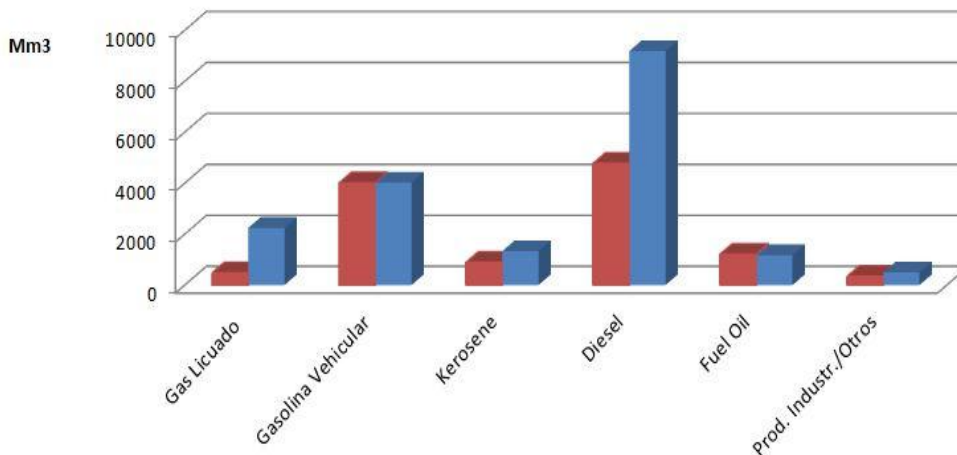
Figura 91: Productos totales de ENAP Refinerías

Fuente: www.enap.cl

A.2.6 Ventas Totales

Las ventas totales de ENAP Refinería S.A durante el 2013, tanto en el mercado nacional como internacional, llegaron a 12,7 millones de m³ (218.117 barriles/día), lo cual es levemente mayor al año anterior, esto se debe al aumento de las ventas de exportación. Los productos más vendidos correspondieron a gasolina y diesel, que son precisamente los de mayor valor.

En el mercado nacional las ventas fueron 11,7 millones de m³ (201.112 barriles/día), sus productos más vendidos fueron el petróleo diesel, seguido por la gasolina vehicular. Tal como se observa en la Figura 92.



	Gas Licuado	Gasolina Vehicular	Kerosene	Diesel	Fuel Oil	Prod. Industr./Otros
Ventas nacionales	474	4.003	888	4.768	1.204	335
Consumo Nacionales	2.244	4.024	1.331	9.183	1.174	496

Figura 92: Productos vendidos en el mercado nacional

Fuente: Memoria anual 2013 ENAP

Del volumen de venta total (12,7 millones de m³), solamente 10,3 millones de m³ (172900 barriles/día) corresponden a producción propia, lo que representa un 85,4% del total vendido. El 14,6% restante fue abastecido con importaciones, en menor cuantía, con compras a terceros nacionales.

A.2.7 ENAP Refinerías Aconcagua (ERA)

Las principales plantas de procesamiento de crudos y cargas complementarias que posee ERA son:

- Topping y Vacío I,
- Topping y Vacío II,
- Visbreaking, Cracking Catalítico,
- Reformación Continua,
- Hidrocracking Suave (dos plantas),
- Hidrodesulfurización de diesel y de gasolina,
- Complejo de Alquilación,
- Planta de Solventes,
- Planta de ácido sulfúrico,
- Planta de Isomerización,
- Planta de DIPE,
- Planta de Azufre y Planta de Hidrógeno (propiedad de AGA),
- Complejo de Coquización Retardada Coker.

ANEXO B: P&ID

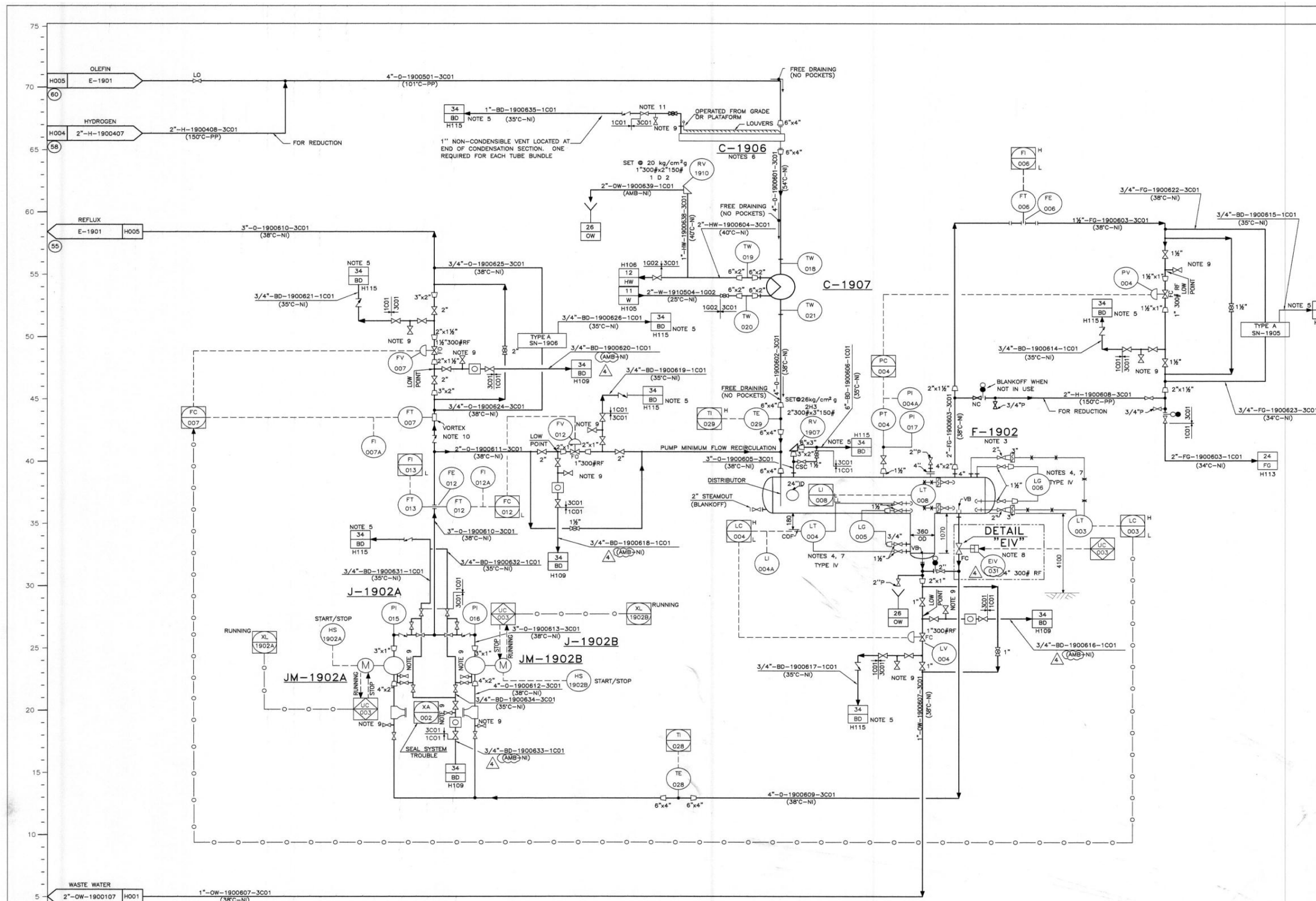
El Anexo B, sólo contiene los P&ID mencionados en el Capítulo IV: Resolución de “Malos Actores”. Los demás P&ID se pueden ver en el CD Anexado, carpeta P&ID.

Contenido:

B.1 P&ID de SHP (página 176)

B.2 P&ID de ALQUILACIÓN (páginas 177 hasta 183)

B.3 P&ID de SAR (páginas 184 hasta 187)



GENERAL NOTES

- FOR SIMBOLOGY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/B/C/D/E/I
- FOR API SEAL FLUSH PLAN REFER TO DWG 8498-BQ-D01-A1-H118/H119.
- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PREFIXED WITH 19.

NOTES

- DELETED
- DELETED
- MISC CONNS 3C01
- SEE DWG. 8498-BQ-D01-A1-HOOD AND STANDARD UOP DWG. 8-121
- MAKE CONNECTION ON TOP OF PIPE
- C-1904 AND C-1906 ARE IN COMMON BAY
- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-HOOD FOR DETAIL OF VENT AND/OR DRAIN.
- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-HOOD FOR DETAIL EIV.
- 3/4" PLUGGED UTILITY CONNECTION.
- SEE P&ID 8490-BQ-D01-A1-HOOD FOR PIPING ARRANGEMENTS FOR VORTEX FLOW METER INSTALLATION.
- LOCATE VALVES FOR OPERATOR ACCESS.

EQUIPMENT LIST

C-1906
C-1907
F-1902
J-1902A/B

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
4	04/11	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	PLB	VMM	GNC	OCGR
3	06/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	NFM	VMM	GNC	OCGR
2	11/09	APPROVED FOR DESIGN	CAB	MRC	PJE	GNC
1	01/09	APPROVED FOR HAZOP	IEP	MRC	ORR	GNC
0	05/12/08	ISSUED FOR APPROVAL	IEP	MRC	ORR	GNC

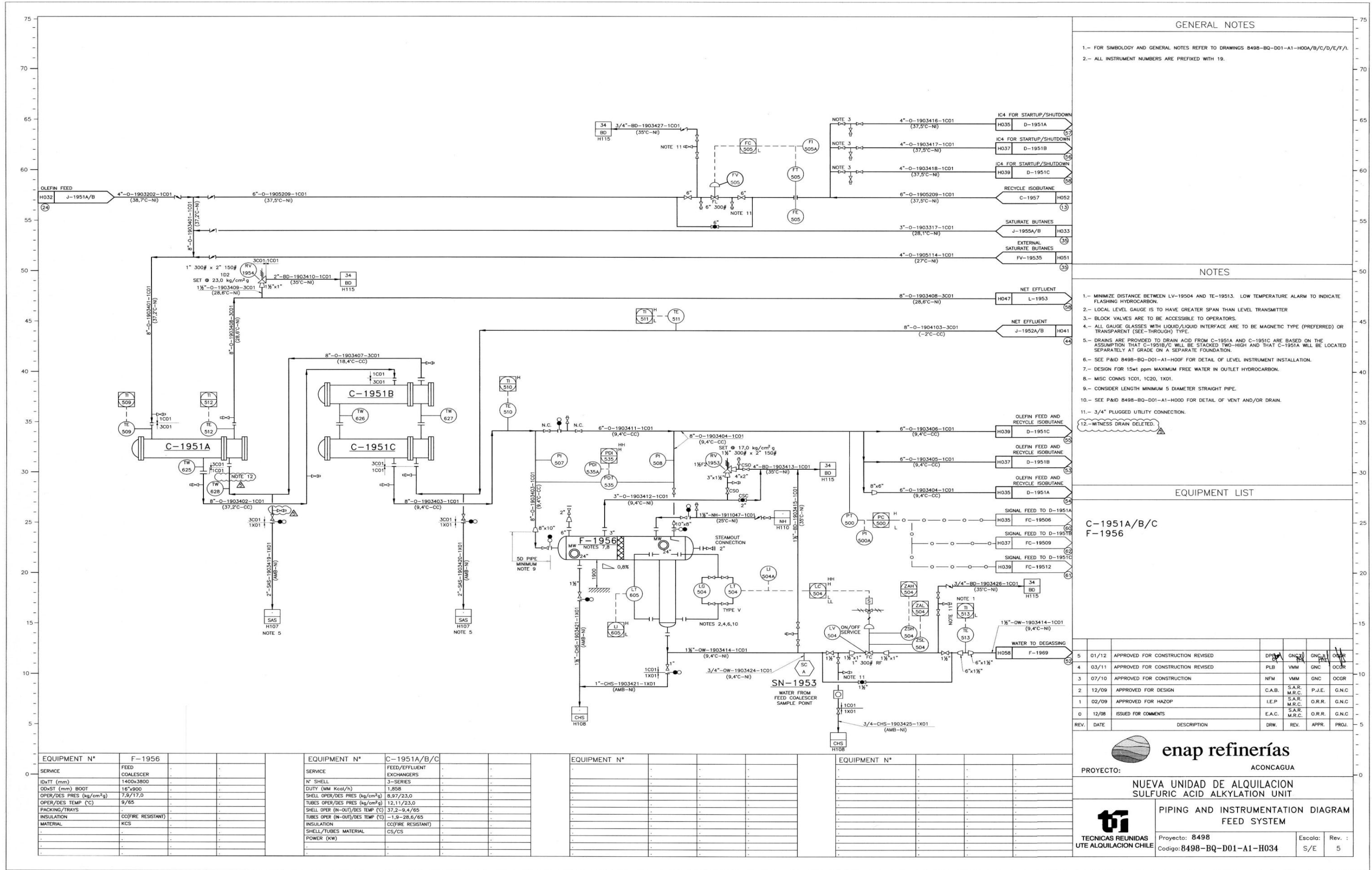
EQUIPMENT N°	F-1902
SERVICE	STRIPPER RECEIVER
ID/TT (mm)	1400x4200
OPER/DES PRES (kg/cm ²)	21.4 / 26.0
OPER/DES TEMP (°C)	38 / 150
PACKING/TRAYS	
INSULATION	NI
MATERIAL	KCS

EQUIPMENT N°	C-1906	C-1907
SERVICE	STRIPPER OVERHEAD CONDENSER	STRIPPER OVERHEAD TRIM CONDENSER
N° SHELL	1 (SEE C-1904)	1
DUTY (MM Kcal/h)	0,61	0,07
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm ²)	21,63 / 26,0	21,5 / 26,0
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm ²)	21,63 / 26,0	1,5 / 20,0
SHELL OPER (N-DUT)/DES TEMP (°C)	101-54 / 150	54-38 / 150
TUBES OPER (N-DUT)/DES TEMP (°C)	101-54 / 150	25-40 / 120
INSULATION	NI	NI
SHELL/TUBES MATERIAL	HEADER KCS/KCS	KCS / ADMIRALITY
POWER (KW)	SEE C-1904	

EQUIPMENT N°	J-1902 A/B
SERVICE	STRIPPER REFLUX PUMPS
CAPACITY (m ³ /h)	13,8
DIFFERENTIAL PRES (kg/cm ²)	3,6
ESTIMATED POWER (KW)	3,8
SG @ P.T.	0,543
INSULATION	NI
MATERIAL (CASE/IMPELLER)	KCS/KCS
API PLAN	11/53B

EQUIPMENT N°				

enap refineras
 PROYECTO: ACONCAGUA
 NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION
 HUELS SELECTIVE HYDROGENATION PROCESS UNIT
PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM
 STRIPPER RECEIVER
 Proyecto: 8498
 Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H006
 Escala: S/E
 Rev.: 4



GENERAL NOTES

1.- FOR SYMBOLY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/B/C/D/E/F/I.
 2.- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PREFIXED WITH 19.

- NOTES**
- 1.- MINIMIZE DISTANCE BETWEEN LV-19504 AND TE-19513. LOW TEMPERATURE ALARM TO INDICATE FLASHING HYDROCARBON.
 - 2.- LOCAL LEVEL GAUGE IS TO HAVE GREATER SPAN THAN LEVEL TRANSMITTER
 - 3.- BLOCK VALVES ARE TO BE ACCESSIBLE TO OPERATORS.
 - 4.- ALL GAUGE GLASSES WITH LIQUID/LIQUID INTERFACE ARE TO BE MAGNETIC TYPE (PREFERRED) OR TRANSPARENT (SEE-THROUGH) TYPE.
 - 5.- DRAINS ARE PROVIDED TO DRAIN ACID FROM C-1951A AND C-1951C ARE BASED ON THE ASSUMPTION THAT C-1951B/C WILL BE STACKED TWO-HIGH AND THAT C-1951A WILL BE LOCATED SEPARATELY AT GRADE ON A SEPARATE FOUNDATION.
 - 6.- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-HOOD FOR DETAIL OF LEVEL INSTRUMENT INSTALLATION.
 - 7.- DESIGN FOR 15wt ppm MAXIMUM FREE WATER IN OUTLET HYDROCARBON.
 - 8.- MISC CONNS 1C01, 1C20, 1X01.
 - 9.- CONSIDER LENGTH MINIMUM 5 DIAMETER STRAIGHT PIPE.
 - 10.- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-HOOD FOR DETAIL OF VENT AND/OR DRAIN.
 - 11.- 3/4" PLUGGED UTILITY CONNECTION.
 - 12.- WITNESS DRAIN DELETED.

EQUIPMENT LIST

EQUIPMENT N°	DESCRIPTION
C-1951A/B/C	COALESCERS
F-1956	FEED EFFLUENT EXCHANGERS

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	01/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	DFB	GNC	GNC	OCGR
4	03/11	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	PLB	VMM	GNC	OCGR
3	07/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	NFM	VMM	GNC	OCGR
2	12/09	APPROVED FOR DESIGN	C.A.B.	S.A.R. M.R.C.	P.J.E.	G.N.C.
1	02/09	APPROVED FOR HAZOP	I.E.P.	S.A.R. M.R.C.	O.R.R.	G.N.C.
0	12/08	ISSUED FOR COMMENTS	E.A.C.	S.A.R. M.R.C.	O.R.R.	G.N.C.

EQUIPMENT N°	F-1956
SERVICE	FEED COALESCER
IDXTT (mm)	1400x3800
ODXST (mm) BOOT	16"x900
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	7.9/17.0
OPER/DES TEMP (°C)	9/65
PACKING/TRAYS	
INSULATION	CC(FIRE RESISTANT)
MATERIAL	KCS

EQUIPMENT N°	C-1951A/B/C
SERVICE	FEED/EFFLUENT EXCHANGERS
N° SHELL	3-SERIES
DUTY (MM Kcal/h)	1,858
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm²g)	8.97/23.0
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm²g)	12.11/23.0
SHELL OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	37.2-9.4/65
TUBES OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	-1.9-28.6/65
INSULATION	CC(FIRE RESISTANT)
SHELL/TUBES MATERIAL	CS/CS
POWER (KW)	

EQUIPMENT N°	

EQUIPMENT N°	

enap refineras

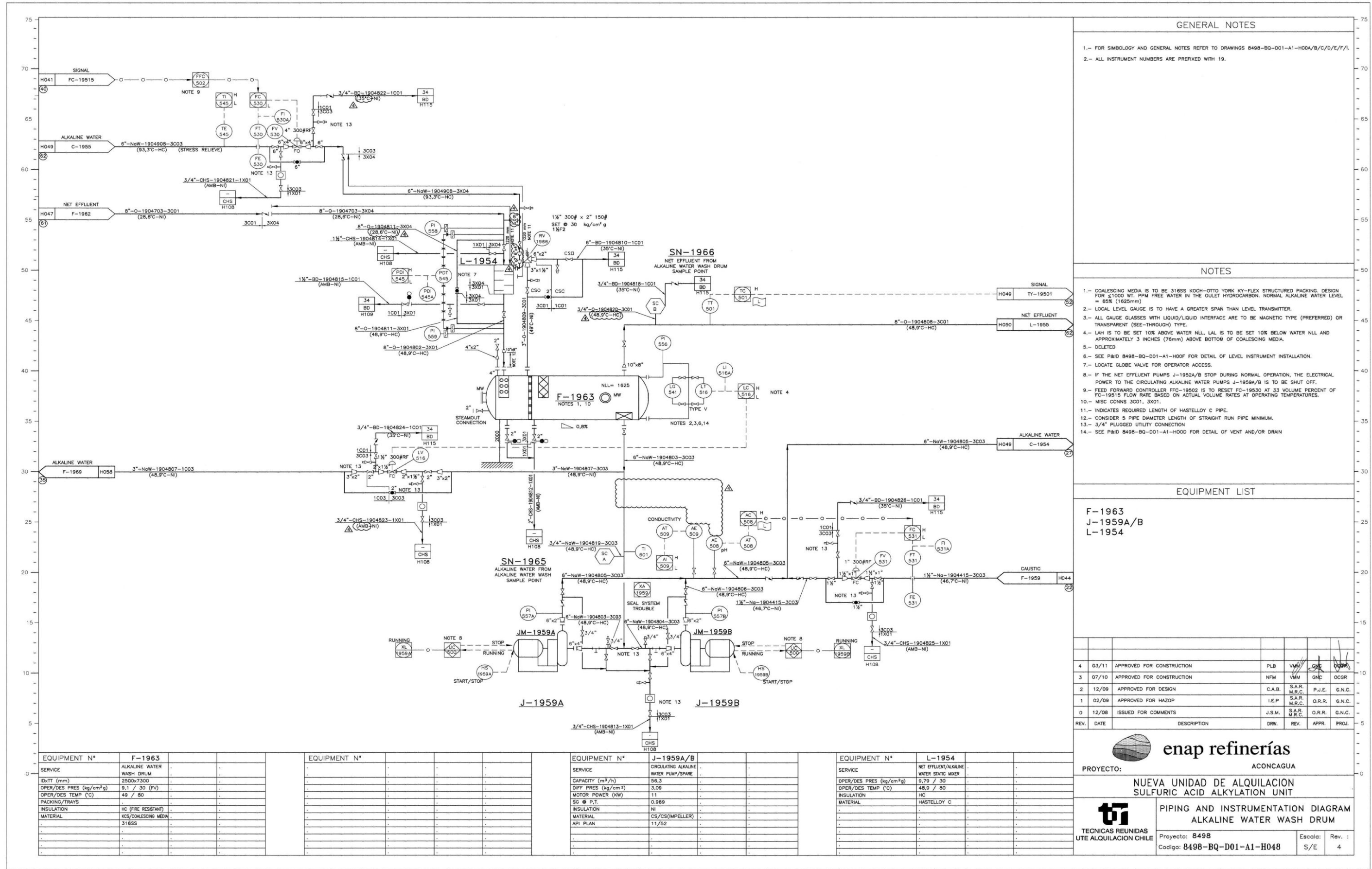
PROYECTO: ACONCAGUA

NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SULFURIC ACID ALKYLATION UNIT

TECNICAS REUNIDAS UTE ALQUILACION CHILE

Proyecto: 8498
Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H034

Escala: S/E
Rev.: 5



GENERAL NOTES

1.- FOR SIMBOLGY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/B/C/D/E/F/I.
 2.- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PREFIXED WITH 19.

NOTES

1.- COALESCING MEDIA IS TO BE 316SS KOCH-OTTO YORK KY-FLEX STRUCTURED PACKING. DESIGN FOR ≤1000 WT. PPM FREE WATER IN THE OULET HYDROCARBON. NORMAL ALKALINE WATER LEVEL = 65% (1625mm)
 2.- LOCAL LEVEL GAUGE IS TO HAVE A GREATER SPAN THAN LEVEL TRANSMITTER.
 3.- ALL GAUGE GLASSES WITH LIQUID/LIQUID INTERFACE ARE TO BE MAGNETIC TYPE (PREFERRED) OR TRANSPARENT (SEE-THROUGH) TYPE.
 4.- LAH IS TO BE SET 10% ABOVE WATER NLL, LAL IS TO BE SET 10% BELOW WATER NLL AND APPROXIMATELY 3 INCHES (76mm) ABOVE BOTTOM OF COALESCING MEDIA.
 5.- DELETED
 6.- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-H00F FOR DETAIL OF LEVEL INSTRUMENT INSTALLATION.
 7.- LOCATE GLOBE VALVE FOR OPERATOR ACCESS.
 8.- IF THE NET EFFLUENT PUMPS J-1952A/B STOP DURING NORMAL OPERATION, THE ELECTRICAL POWER TO THE CIRCULATING ALKALINE WATER PUMPS J-1959A/B IS TO BE SHUT OFF.
 9.- FEED FORWARD CONTROLLER FFC-19502 IS TO RESET FC-19530 AT 33 VOLUME PERCENT OF FC-19515 FLOW RATE BASED ON ACTUAL VOLUME RATES AT OPERATING TEMPERATURES.
 10.- MISC CONNS 3C01, 3X01.
 11.- INDICATES REQUIRED LENGTH OF HASTELLOY C PIPE.
 12.- CONSIDER 5 PIPE DIAMETER LENGTH OF STRAIGHT RUN PIPE MINIMUM.
 13.- 3/4" PLUGGED UTILITY CONNECTION
 14.- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-H00D FOR DETAIL OF VENT AND/OR DRAIN

EQUIPMENT LIST

F-1963
 J-1959A/B
 L-1954

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
4	03/11	APPROVED FOR CONSTRUCTION		PLB	VMM	GNC
3	07/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION		NFM	VMM	OCGR
2	12/09	APPROVED FOR DESIGN		C.A.B.	S.A.R.	P.J.E. G.N.C.
1	02/09	APPROVED FOR HAZOP		I.E.P.	S.A.R.	O.R.R. G.N.C.
0	12/08	ISSUED FOR COMMENTS		J.S.M.	S.A.R.	O.R.R. G.N.C.

EQUIPMENT N°	F-1963
SERVICE	ALKALINE WATER WASH DRUM
IDXTT (mm)	2500x7300
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	9.1 / 30 (FV)
OPER/DES TEMP (°C)	49 / 80
PACKING/TRAYS	
INSULATION	HC (FIRE RESISTANT)
MATERIAL	KCS/COALESCING MEDIA
	316SS

EQUIPMENT N°	J-1959A/B
SERVICE	CIRCULATING ALKALINE WATER PUMP/SPARE
CAPACITY (m³/h)	56.3
DIFF PRES (kg/cm²)	3.08
MOTOR POWER (kW)	11
SG @ P.T.	0.989
INSULATION	NI
MATERIAL	CS/CS(IMPELLER)
API PLAN	11/52

EQUIPMENT N°	L-1954
SERVICE	NET EFFLUENT/ALKALINE WATER STATIC MIXER
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	9.79 / 30
OPER/DES TEMP (°C)	48.9 / 80
INSULATION	HC
MATERIAL	HASTELLOY C

enap refineras

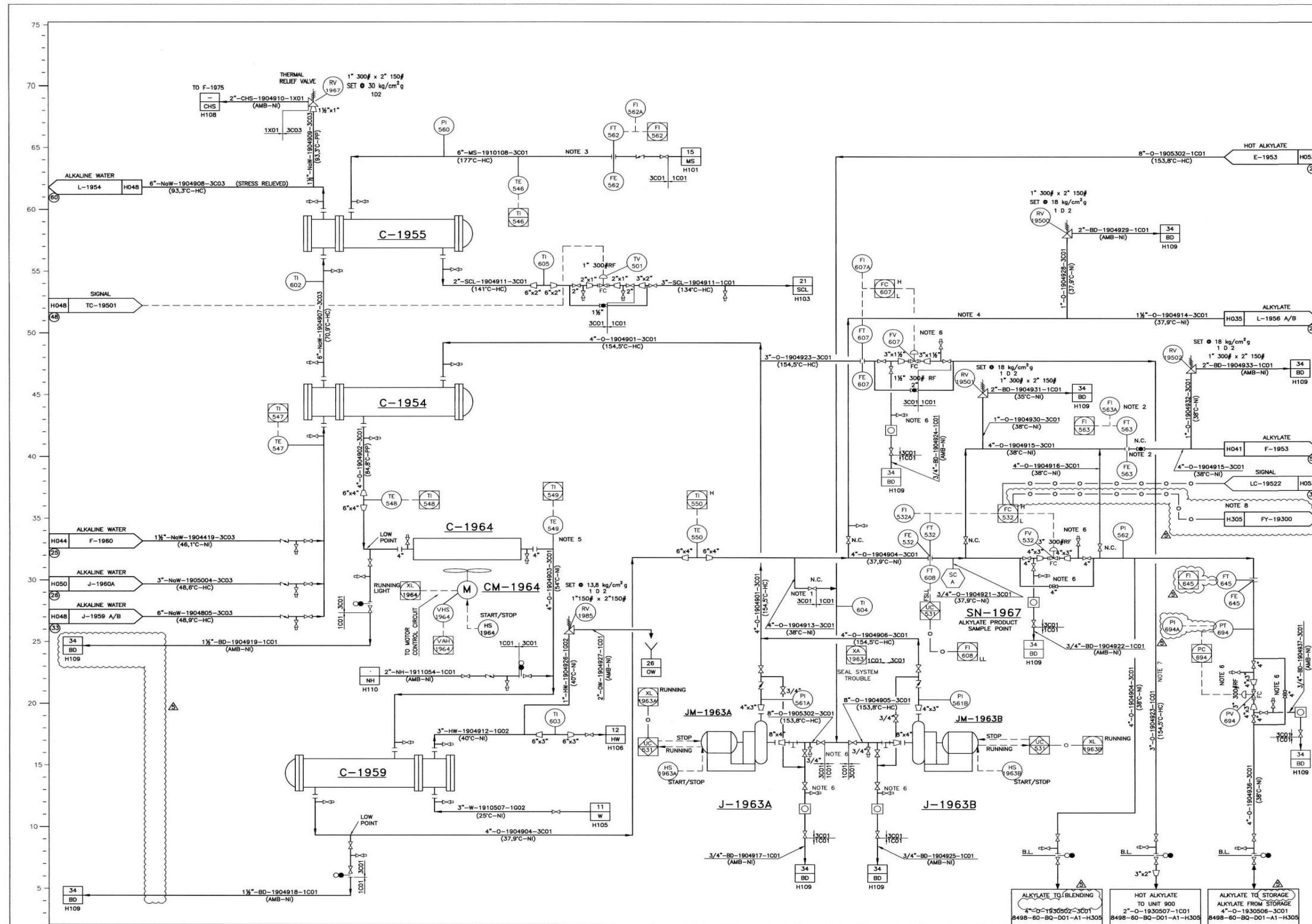
PROYECTO: ACONCAGUA

NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SULFURIC ACID ALKYLATION UNIT

TECNICAS REUNIDAS UTE ALQUILACION CHILE

Proyecto: 8498
 Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H048

Escala: S/E
 Rev.: 4



GENERAL NOTES

- FOR SYMBOLY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/B/C/D/E/F/L
- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PREFIXED WITH 19.

NOTES

- STARTUP ALKYLATE FROM STORAGE TO DEBUTANIZER BOTTOMS
- FLOW INDICATOR IS TO BE VISIBLE FROM GLOBE VALVE. LOCATE VALVE FOR OPERATOR ACCESS.
- STEAM FLOW TO C-1955 IS INTERMITTENT AND VARIABLE
- ALKYLATE IS TO BE USED AS CONTACTOR REACTOR SEAL FLUSH DURING UNIT STARTUP PRIOR TO COMMISSIONING DEPROPANIZER FEED PUMP J-1954A/B
- TI SHALL BE INSTALLED IN ELBOW (SEE UOP STANDARD DRAWING 6-108-4)
- 3/4" PLUGGED UTILITY CONNECTION
- LINE AND INSTRUMENTATION INCORPORATED BY INTERCONNECTING PROJECT OF NEW ALKYLATION UNIT
- SEE INTERCONNECTING DRAWING 8498-BQ-D01-A1-H305.

EQUIPMENT LIST

C-1954
C-1955
C-1959
C-1964
J-1963A/B

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	01/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	DPA	GNC	GNC	OCGR
4	03/11	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	PLB	VMM	GNC	OCGR
3	07/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	NFM	VMM	GNC	OCGR
2	12/09	APPROVED FOR DESIGN	C.A.B.	S.A.R.	P.J.E.	G.N.C.
1	02/09	APPROVED FOR HAZOP	I.E.P.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.
0	12/08	ISSUED FOR COMMENTS	J.S.M.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.

enap refineras
ACONCAGUA

PROYECTO: **NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SULFURIC ACID ALKYLATION UNIT**

PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM ALKYLATE PRODUCT EXCHANGERS

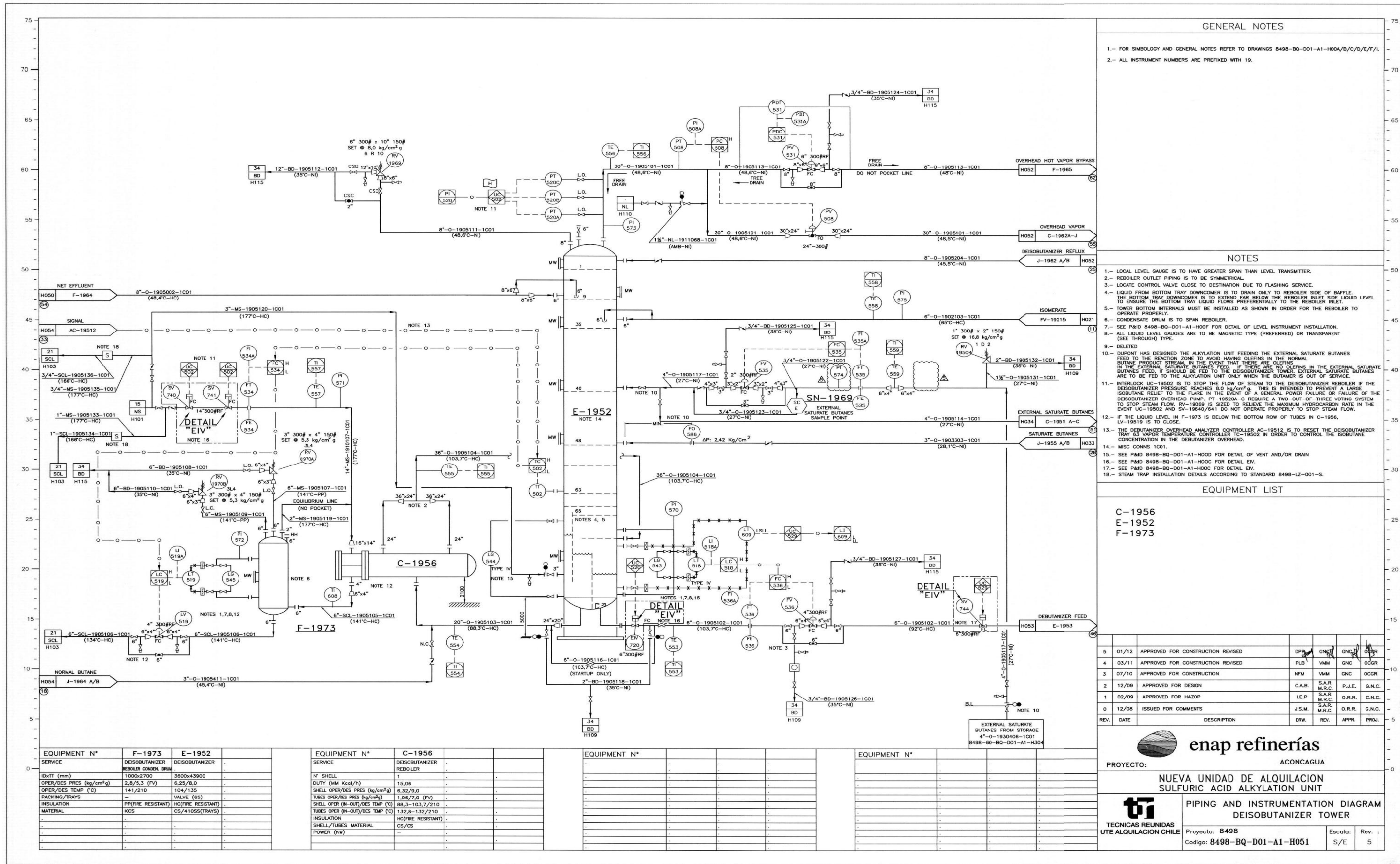
Proyecto: **8498** Escala: Rev. :
Codigo: **8498-BQ-D01-A1-H049** S/E 5

EQUIPMENT N°	C-1954	C-1955	C-1959
SERVICE	ALKYLATE/ALKALINE WATER EXCHANGER	CIRCULATING ALKALINE WATER HEATER	ALKYLATE PRODUCT TRIM COOLER
N° SHELL	1	1	1
DUTY (MM Kcal/h)	1,315	1,332	0,257
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm²g)	11,36/30	1,96/23,1 &(F.V.)	10,7/18
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm²g)	12,4/30	11,91/30	1,5/13,8
SHELL OPER (IN-OUT)/DES TEMP (°C)	154,5-84,8/185	132,8-132/210	54-37,9/120
TUBES OPER (IN-OUT)/DES TEMP (°C)	48,8-70,9/185	71,1-93,3/210	25-36,1/120
INSULATION	HC(FIRE RESISTANT)	HC(FIRE RESISTANT)	NI
SHELL/TUBES MATERIAL	CS/CS	CS/CS STRES RELIEVE	CS/CS
POWER (KW)	-	-	-

EQUIPMENT N°	C-1964
SERVICE	ALKYLATE PRODUCT COOLER
N° SHELL	1 BAY
DUTY (MM Kcal/h)	0,52
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm²g)	-
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm²g)	11,04/18
SHELL OPER (IN-OUT)/DES TEMP (°C)	84,8-54/115
TUBES OPER (IN-OUT)/DES TEMP (°C)	84,8-54/115
INSULATION	NI
SHELL/TUBES MATERIAL	KCS/KCS
POWER (KW/FAN)	7,5
N° FAN	1

EQUIPMENT N°	J-1963A/B
SERVICE	ALKYLATE PRODUCT PUMP/SPARE
CAPACITY (m³/h)	65,3
DIFF PRES (kg/cm²g)	8,9
MOTOR POWER (KW)	45
SG Ø P.I.T	0,573
INSULATION	PP
MATERIAL	CS/CS (IMPELLER)
API PLAN	23/52

EQUIPMENT N°	JM-1963A	JM-1963B	J-1963A	J-1963B
SERVICE	ALKYLATE PRODUCT PUMP/SPARE	ALKYLATE PRODUCT PUMP/SPARE	ALKYLATE PRODUCT PUMP/SPARE	ALKYLATE PRODUCT PUMP/SPARE
CAPACITY (m³/h)	65,3	65,3	65,3	65,3
DIFF PRES (kg/cm²g)	8,9	8,9	8,9	8,9
MOTOR POWER (KW)	45	45	45	45
SG Ø P.I.T	0,573	0,573	0,573	0,573
INSULATION	PP	PP	PP	PP
MATERIAL	CS/CS (IMPELLER)	CS/CS (IMPELLER)	CS/CS (IMPELLER)	CS/CS (IMPELLER)
API PLAN	23/52	23/52	23/52	23/52



GENERAL NOTES

- FOR SIMBOLOGY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/B/C/D/E/F/I.
- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PREFIXED WITH 19.

NOTES

- LOCAL LEVEL GAUGE IS TO HAVE GREATER SPAN THAN LEVEL TRANSMITTER.
- REBOILER OUTLET PIPING IS TO BE SYMMETRICAL.
- LOCATE CONTROL VALVE CLOSE TO DESTINATION DUE TO FLASHING SERVICE.
- LIQUID FROM BOTTOM TRAY DOWNCOMER IS TO DRAIN ONLY TO REBOILER SIDE OF BAFFLE. THE BOTTOM TRAY DOWNCOMER IS TO EXTEND FAR BELOW THE REBOILER INLET SIDE LIQUID LEVEL TO ENSURE THE BOTTOM TRAY LIQUID FLOWS PREFERENTIALLY TO THE REBOILER INLET.
- TOWER BOTTOM INTERNALS MUST BE INSTALLED AS SHOWN IN ORDER FOR THE REBOILER TO OPERATE PROPERLY.
- CONDENSATE DRUM IS TO SPAN REBOILER.
- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-H00F FOR DETAIL OF LEVEL INSTRUMENT INSTALLATION.
- ALL LIQUID LEVEL GAUGES ARE TO BE MAGNETIC TYPE (PREFERRED) OR TRANSPARENT (SEE THROUGH) TYPE.
- DELETED
- DUPONT HAS DESIGNED THE ALKYLATION UNIT FEEDING THE EXTERNAL SATURATE BUTANES FEED TO THE REACTION ZONE TO AVOID HAVING OLEFINS IN THE NORMAL BUTANE PRODUCT STREAM. IN THE EVENT THAT THERE ARE OLEFINS IN THE EXTERNAL SATURATE BUTANES FEED, IT SHOULD BE FED TO THE DEISOBUTANIZER TOWER. EXTERNAL SATURATE BUTANES ARE TO BE FED TO THE ALKYLATION UNIT ONLY WHEN THE BUTAMER IS OUT OF SERVICE.
- INTERLOCK UC-19502 IS TO STOP THE FLOW OF STEAM TO THE DEISOBUTANIZER REBOILER IF THE DEISOBUTANIZER PRESSURE REACHES 8.0 kg/cm²g. THIS IS INTENDED TO PREVENT A LARGE ISOBUTANE RELIEF TO THE FLARE IN THE EVENT OF A GENERAL POWER FAILURE OR FAILURE OF THE DEISOBUTANIZER OVERHEAD PUMP. PT-19520A-C REQUIRE A TWO-OUT-OF-THREE VOTING SYSTEM TO STOP STEAM FLOW. RV-19069 IS SIZED TO RELIEVE THE MAXIMUM HYDROCARBON RATE IN THE EVENT UC-19502 AND SV-19640/641 DO NOT OPERATE PROPERLY TO STOP STEAM FLOW.
- IF THE LIQUID LEVEL IN F-1973 IS BELOW THE BOTTOM ROW OF TUBES IN C-1956, LV-19519 IS TO CLOSE.
- THE DEBUTANIZER OVERHEAD ANALYZER CONTROLLER AC-19512 IS TO RESET THE DEISOBUTANIZER TRAY #3 VAPOR TEMPERATURE CONTROLLER TC-19502 IN ORDER TO CONTROL THE ISOBUTANE CONCENTRATION IN THE DEBUTANIZER OVERHEAD.
- MISC CONNS 1001.
- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-H00D FOR DETAIL OF VENT AND/OR DRAIN
- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-H00C FOR DETAIL EIV.
- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-H00C FOR DETAIL EIV.
- STEAM TRAP INSTALLATION DETAILS ACCORDING TO STANDARD 8498-LZ-001-S.

EQUIPMENT LIST

C-1956	E-1952	F-1973
--------	--------	--------

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	01/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	DPR	GNC	GNC	OCGR
4	03/11	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	PLB	VMM	GNC	OCGR
3	07/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	NFM	VMM	GNC	OCGR
2	12/09	APPROVED FOR DESIGN	C.A.B.	S.A.R.	P.J.E.	G.N.C.
1	02/09	APPROVED FOR HAZOP	I.E.P.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.
0	12/08	ISSUED FOR COMMENTS	J.S.M.	S.A.R.	D.R.R.	G.N.C.

EQUIPMENT N°	F-1973	E-1952
SERVICE	DEISOBUTANIZER	DEISOBUTANIZER
IDxTT (mm)	1000x2700	3600x43900
OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	2,8/5,3 (FV)	6,25/8,0
OPER/DES TEMP (°C)	141/210	104/135
PACKING/TRAYS	PP(FIRE RESISTANT)	HC(FIRE RESISTANT)
INSULATION	KCS	CS/410SS(TRAYS)
MATERIAL	KCS	CS/410SS(TRAYS)

EQUIPMENT N°	C-1956
SERVICE	DEISOBUTANIZER
N° SHELL	1
DUTY (MM Kcal/h)	15,06
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	6,32/9,0
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	1,96/7,0 (FV)
SHELL OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	88,3-103,7/210
TUBES OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	132,8-132,7/210
INSULATION	HC(FIRE RESISTANT)
SHELL/TUBES MATERIAL	CS/CS
POWER (KW)	-

EQUIPMENT N°	C-1956
SERVICE	DEISOBUTANIZER
N° SHELL	1
DUTY (MM Kcal/h)	15,06
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	6,32/9,0
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	1,96/7,0 (FV)
SHELL OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	88,3-103,7/210
TUBES OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	132,8-132,7/210
INSULATION	HC(FIRE RESISTANT)
SHELL/TUBES MATERIAL	CS/CS
POWER (KW)	-

EQUIPMENT N°	C-1956
SERVICE	DEISOBUTANIZER
N° SHELL	1
DUTY (MM Kcal/h)	15,06
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	6,32/9,0
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	1,96/7,0 (FV)
SHELL OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	88,3-103,7/210
TUBES OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	132,8-132,7/210
INSULATION	HC(FIRE RESISTANT)
SHELL/TUBES MATERIAL	CS/CS
POWER (KW)	-

enap refineras

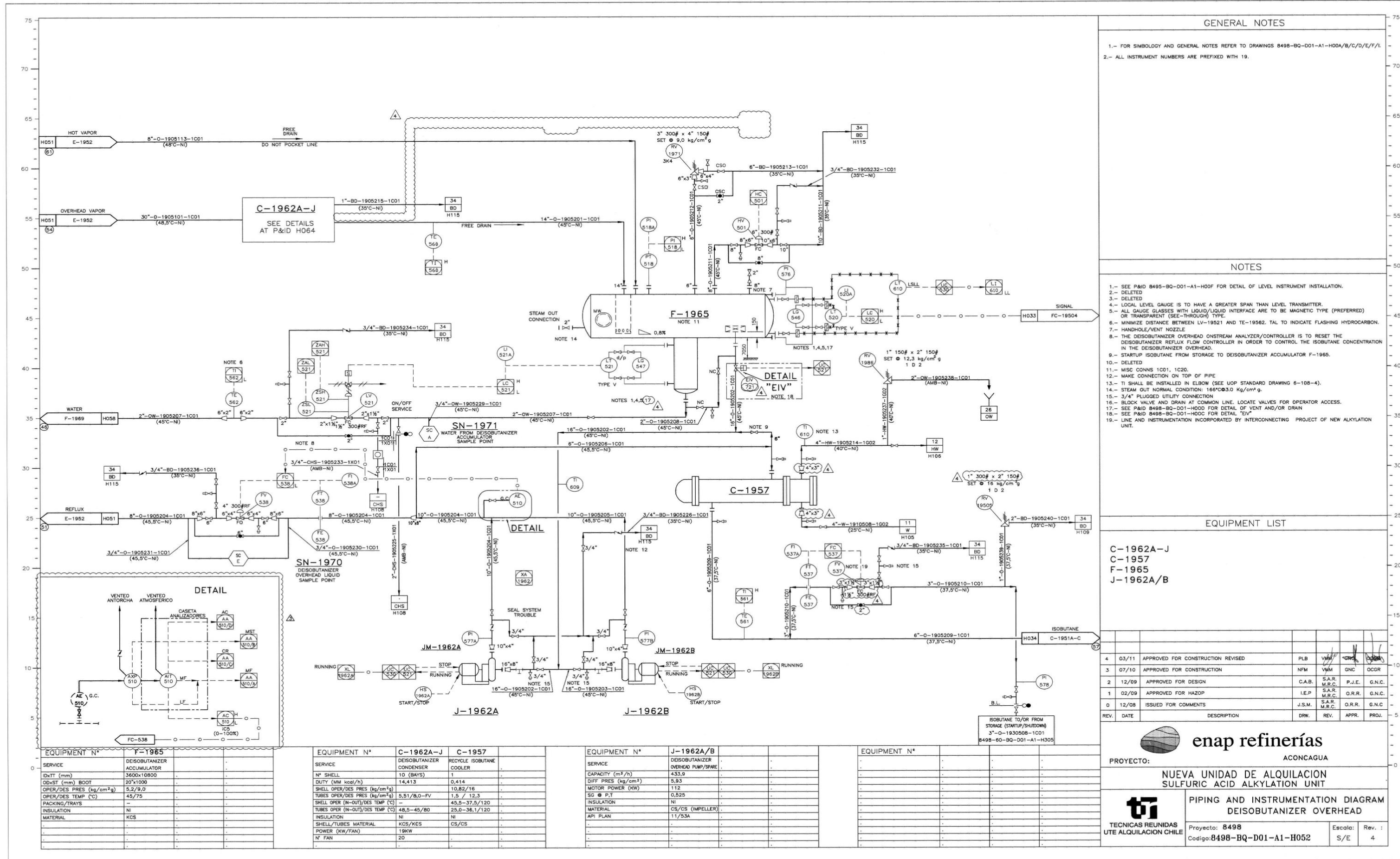
PROYECTO: ACONCAGUA

NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SULFURIC ACID ALKYLATION UNIT

PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM DEISOBUTANIZER TOWER

Proyecto: 8498
Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H051

Escala: S/E
Rev.: 5



GENERAL NOTES

1.- FOR SIMBOLOGY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/B/C/D/E/F/L
 2.- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PREFIXED WITH 19.

NOTES

1.- SEE P&ID 8495-BQ-D01-A1-H00F FOR DETAIL OF LEVEL INSTRUMENT INSTALLATION.
 2.- DELETED
 3.- DELETED
 4.- LOCAL LEVEL GAUGE IS TO HAVE A GREATER SPAN THAN LEVEL TRANSMITTER.
 5.- ALL GAUGE GLASSES WITH LIQUID/LIQUID INTERFACE ARE TO BE MAGNETIC TYPE (PREFERRED) OR TRANSPARENT (SEE-THROUGH) TYPE.
 6.- MINIMIZE DISTANCE BETWEEN LV-19521 AND TE-19562. TAL TO INDICATE FLASHING HYDROCARBON.
 7.- HANDHOLE/VENT NOZZLE
 8.- THE DEISOBUTANIZER OVERHEAD ONSTREAM ANALYZER/CONTROLLER IS TO RESET THE DEISOBUTANIZER REFLUX FLOW CONTROLLER IN ORDER TO CONTROL THE ISOBUTANE CONCENTRATION IN THE DEISOBUTANIZER OVERHEAD.
 9.- STARTUP ISOBUTANE FROM STORAGE TO DEISOBUTANIZER ACCUMULATOR F-1965.
 10.- DELETED
 11.- MISC CONNS 1C01, 1C20.
 12.- MAKE CONNECTION ON TOP OF PIPE
 13.- TI SHALL BE INSTALLED IN ELBOW (SEE UOP STANDARD DRAWING 6-108-4).
 14.- STEAM OUT NORMAL CONDITION: 185°C/3.0 Kg/cm²g.
 15.- 3/4\"/>

EQUIPMENT LIST

EQUIPMENT N°	DESCRIPTION	UNIT
C-1962A-J	COOLER	
C-1957	COOLER	
F-1965	DEISOBUTANIZER ACCUMULATOR	
J-1962A/B	PUMP	

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
4	03/11	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	PLB	VMM	GNC	OCGR
3	07/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	NFM	VMM	GNC	OCGR
2	12/09	APPROVED FOR DESIGN	C.A.B.	S.A.R.	P.J.E.	G.N.C.
1	02/09	APPROVED FOR HAZOP	I.E.P.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.
0	12/08	ISSUED FOR COMMENTS	J.S.M.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.

enap refineras
 ACONCAGUA

PROYECTO: **NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SULFURIC ACID ALKYLATION UNIT**

PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM DEISOBUTANIZER OVERHEAD

Proyecto: 8498
 Código: 8498-BQ-D01-A1-H052

Escala: S/E
 Rev.: 4

EQUIPMENT N° F-1965

SERVICE	DEISOBUTANIZER ACCUMULATOR
DI.T. (mm)	3600x10800
OD/ST (mm) BOOT	20x1000
OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	5,2/9,0
OPER/DES TEMP (°C)	45/75
PACKING/TRAYS	-
INSULATION	NI
MATERIAL	KCS
POWER (KW/FAN)	19KW
N° FAN	20

EQUIPMENT N° C-1962A-J

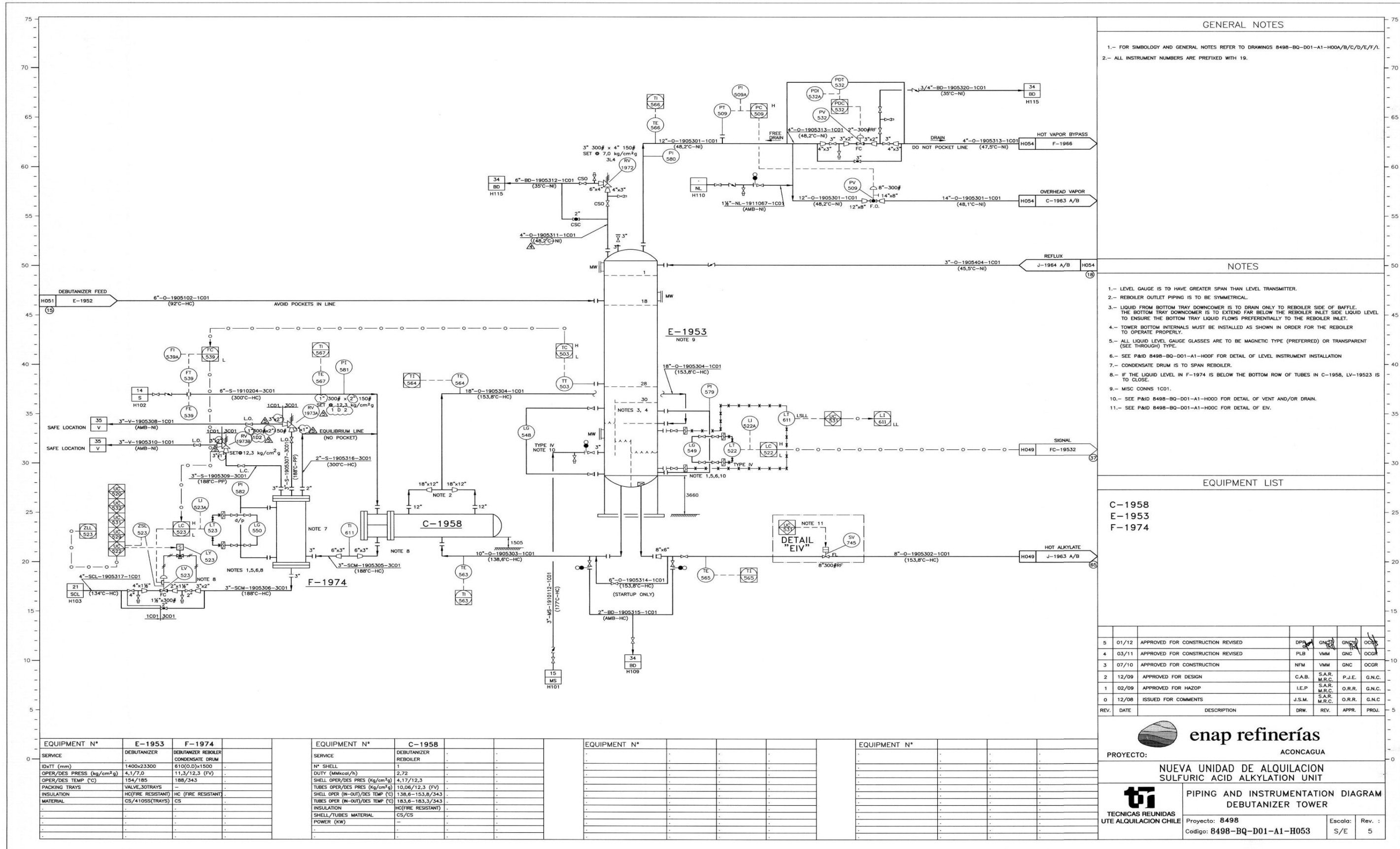
SERVICE	CONDENSER
N° SHELL	10 (BAYS)
DUTY (MM kcal/h)	14,413
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	10,82/16
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm ² g)	5,51/8,0-FV
SHELL OPER (IN-OUT)/DES TEMP (°C)	1,5 / 12,3
TUBES OPER (IN-OUT)/DES TEMP (°C)	45,5-37,5/120
INSULATION	NI
SHELL/TUBES MATERIAL	KCS/KCS
POWER (KW/FAN)	19KW
N° FAN	20

EQUIPMENT N° C-1957

SERVICE	RECYCLE ISOBUTANE COOLER
CAPACITY (m ³ /h)	433,9
DIFF PRES (kg/cm ²)	5,93
MOTOR POWER (KW)	112
SG @ P,T	0,525
INSULATION	NI
MATERIAL	CS/CS (IMPELLER)
API PLAN	11/53A

EQUIPMENT N° J-1962A/B

SERVICE	DEISOBUTANIZER OVERHEAD PUMP/SPARE
CAPACITY (m ³ /h)	433,9
DIFF PRES (kg/cm ²)	5,93
MOTOR POWER (KW)	112
SG @ P,T	0,525
INSULATION	NI
MATERIAL	CS/CS (IMPELLER)
API PLAN	11/53A



GENERAL NOTES

- 1.- FOR SIMBOLOGY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS B498-BQ-D01-A1-H00A/B/C/D/E/F/I.
- 2.- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PREFIXED WITH 19.

NOTES

- 1.- LEVEL GAUGE IS TO HAVE GREATER SPAN THAN LEVEL TRANSMITTER.
- 2.- REBOILER OUTLET PIPING IS TO BE SYMMETRICAL.
- 3.- LIQUID FROM BOTTOM TRAY DOWNCOMER IS TO DRAIN ONLY TO REBOILER SIDE OF BAFFLE. THE BOTTOM TRAY DOWNCOMER IS TO EXTEND FAR BELOW THE REBOILER INLET SIDE LIQUID LEVEL TO ENSURE THE BOTTOM TRAY LIQUID FLOWS PREFERENTIALLY TO THE REBOILER INLET.
- 4.- TOWER BOTTOM INTERNALS MUST BE INSTALLED AS SHOWN IN ORDER FOR THE REBOILER TO OPERATE PROPERLY.
- 5.- ALL LIQUID LEVEL GAUGE GLASSES ARE TO BE MAGNETIC TYPE (PREFERRED) OR TRANSPARENT (SEE THROUGH) TYPE.
- 6.- SEE PAID B498-BQ-D01-A1-H00F FOR DETAIL OF LEVEL INSTRUMENT INSTALLATION.
- 7.- CONDENSATE DRUM IS TO SPAN REBOILER.
- 8.- IF THE LIQUID LEVEL IN F-1974 IS BELOW THE BOTTOM ROW OF TUBES IN C-1958, LV-19523 IS TO CLOSE.
- 9.- MISC CONNS 1C01.
- 10.- SEE PAID B498-BQ-D01-A1-H00D FOR DETAIL OF VENT AND/OR DRAIN.
- 11.- SEE PAID B498-BQ-D01-A1-H00C FOR DETAIL OF EV.

EQUIPMENT LIST

C-1958
E-1953
F-1974

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	01/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	DPR	GNC	GNC	OCGR
4	03/11	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	PLB	VMM	GNC	OCGR
3	07/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	NFM	VMM	GNC	OCGR
2	12/09	APPROVED FOR DESIGN	C.A.B.	S.A.R.	P.J.E.	G.N.C.
1	02/09	APPROVED FOR HAZOP	I.E.P.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.
0	12/08	ISSUED FOR COMMENTS	J.S.M.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.

enap refineries
ACONCAGUA

PROYECTO: **NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SULFURIC ACID ALKYLATION UNIT**

PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM DEBUTANIZER TOWER

Proyecto: 8498
Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H053

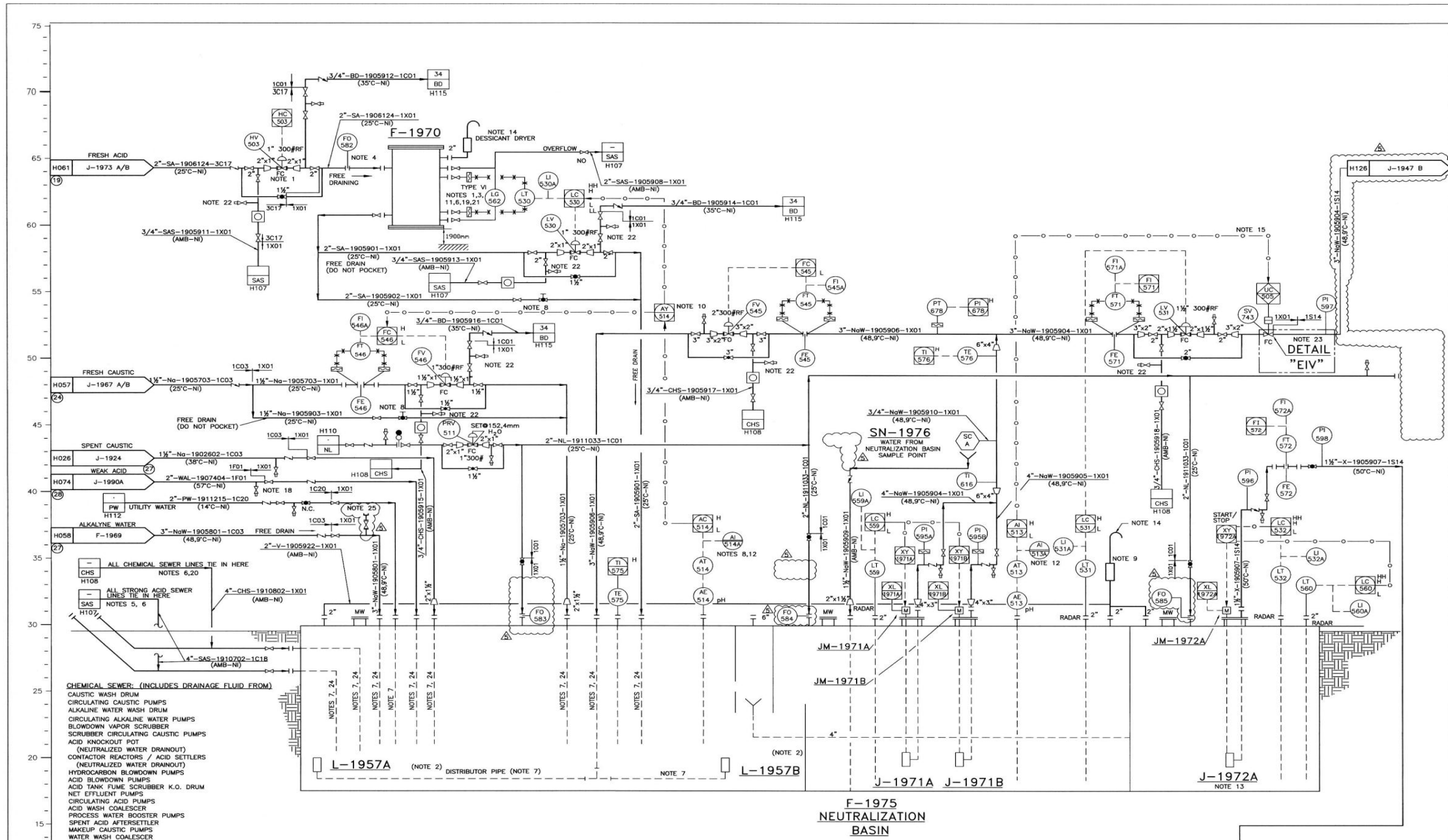
Escala: S/E
Rev.: 5

EQUIPMENT N°	E-1953	F-1974
SERVICE	DEBUTANIZER	DEBUTANIZER REBOILER CONDENSATE DRUM
IDxTT (mm)	1400x23300	8100(0.0)x18500
OPER/DES PRESS (kg/cm²g)	4,1/7,0	11,3/12,3 (FV)
OPER/DES TEMP (°C)	154/185	188/343
PACKING TRAYS	VALVE,30TRAYS	-
INSULATION	HC(FIRE RESISTANT)	HC (FIRE RESISTANT)
MATERIAL	CS/410SS(TRAYS)	CS

EQUIPMENT N°	C-1958
SERVICE	DEBUTANIZER REBOILER
N° SHELL	1
DUTY (MMkcal/h)	2,72
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm²g)	4,17/12,3
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm²g)	10,06/12,3 (FV)
SHELL OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	138,6-153,8/343
TUBES OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	183,6-183,3/343
INSULATION	HC(FIRE RESISTANT)
SHELL/TUBES MATERIAL	CS/CS
POWER (KW)	-

EQUIPMENT N°	
SERVICE	-
N° SHELL	-
DUTY (MMkcal/h)	-
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm²g)	-
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm²g)	-
SHELL OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	-
TUBES OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	-
INSULATION	-
SHELL/TUBES MATERIAL	-
POWER (KW)	-

EQUIPMENT N°	
SERVICE	-
N° SHELL	-
DUTY (MMkcal/h)	-
SHELL OPER/DES PRES (kg/cm²g)	-
TUBES OPER/DES PRES (kg/cm²g)	-
SHELL OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	-
TUBES OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	-
INSULATION	-
SHELL/TUBES MATERIAL	-
POWER (KW)	-



GENERAL NOTES

- FOR SIMBOLY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/B/C/D/E/F/I.
- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PREFIXED WITH 19.

NOTES

- LEVEL GAUGE TO BE VISIBLE TO OPERATOR FROM THE BYPASS VALVE FOR WHEN HV-19503 IS NOT IN USE.
- DISTRIBUTOR PIPE FITTED WITH MIXING EDUCATORS PENBERTHY (OR EQUIVALENT).
- ALL GAUGE GLASSES IN ACID SERVICE ARE TO BE MAGNETIC TYPE (PREFERRED) OR SEE-THROUGH (TRANSPARENT) TYPE.
- RESTRICTION ORIFICE FD-19582 IS TO BE SIZED TO FILL F-1970 IN 2 MINUTES. RD-19582 IS TO BE HASTELLOY 'C'.
- TEFLON FEP-LINED CARBON STEEL OR ALLOY 20 PIPE IS RECOMMENDED FOR THE STRONG ACID SEWER.
- SEWERS ARE NOT TO BE BURIED UNDERGROUND. SEWERS ARE TO BE RUN IN A CONCRETE TROUGH AND COVERED BY STAINLESS STEEL OR POLYPROPYLENE GRATING.
- ALL PIPING INSIDE THE NEUTRALIZATION BASIN IS TO BE ALLOY 20.
- A-19514A IS TO BE VISIBLE FROM BALL VALVES.
- FLAME ARRESTOR
- DCS IS TO CALCULATE REQUIRED LEVEL DRAW DOWN FROM F-1970 OR CAUSTIC ADDITION FROM THE SCRUBBER CIRCULATING CAUSTIC PUMP, BASED ON pH IN THE NEUTRALIZATION BASIN. A TIME DELAY IS REQUIRED BETWEEN ACID OR CAUSTIC ADDITION TO ALLOW TIME TO MIX CONTENTS IN BASIN TO AVOID OVERCORRECTING PH.
- LOCAL LEVEL GAUGE IS TO HAVE GREATER SPAN THAN LEVEL TRANSMITTER.
- INDICATORS AI-19514A AND AI-19513A ARE TO BE LOCATED AT LOCAL PANEL.
- J-1972A (AND MOTOR) ARE TO BE CAPABLE OF PUMPING HYDROCARBON AND/OR WATER. PROVIDE A WAREHOUSE SPARE NEUTRALIZATION BASIN SLOP PUMP (J-1972B).
- VENT TO A SAFE LOCATION.
- SOLENOID VALVE INTERLOCKED WITH pH ANALYZER AI-19513 TO PREVENT PUMPOUT OF LOW OR HIGH PH WATER.
- DUPONT SPECIFIES SEPARATE BRIDLES FOR LEVEL INSTRUMENTS IN ACID SERVICE.
- USE STANDARD 6" DIAMETER CARBON STEEL PIPE.
- THE MATERIAL OF THE VALVE SHALL BE ALLOY 20.
- ALL INSTRUMENTATION CONNECTIONS ON F-1970 AND F-1975 SHALL BE ALLOY 20.
- ALLOY 20 OR POLYPROPYLENE LINED CARBON STEEL PIPE IS RECOMMENDED FOR CHEMICAL SEWER.
- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-HOOD FOR DETAIL OF VENT AND/OR DRAIN.
- 3/4" PLUGGED UTILITY CONNECTION.
- SEE P&ID 8498-BQ-D01-A1-HOOD FOR DETAIL EIV.
- FEED LINE TO F-1975 SHALL BE SUBMERGED.
- HOSE CONNECTION FROM J-1991 (LIQUID COLLECTED PUMP DIAPHRAGM) NEAR SPENT ACID REGENERATION UNIT.

EQUIPMENT LIST

- F-1970
- F-1975
- J-1971A/B
- J-1972A
- L-1957A/B

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	01/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	DEPA	GNC	GNC	OCGR
4	03/11	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	PLB	VMM	GNC	OCGR
3	07/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	NFM	VMM	GNC	OCGR
2	12/09	APPROVED FOR DESIGN	C.A.B.	S.A.R.	P.J.E.	G.N.C.
1	02/09	APPROVED FOR HAZOP	I.E.P.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.
0	12/08	ISSUED FOR COMMENTS	E.N.B.	S.A.R.	O.R.R.	G.N.C.

- CHEMICAL SEWER: (INCLUDES DRAINAGE FLUID FROM)**
- CAUSTIC WASH DRUM
 - CIRCULATING CAUSTIC PUMPS
 - ALKALINE WATER WASH DRUM
 - CIRCULATING ALKALINE WATER PUMPS
 - BLOWDOWN VAPOR SCRUBBER
 - SCRUBBER CIRCULATING CAUSTIC PUMPS
 - ACID KNOCKOUT POT (NEUTRALIZED WATER DRAINOUT)
 - CONTACTOR REACTORS / ACID SETTLERS (NEUTRALIZED WATER DRAINOUT)
 - HYDROCARBON BLOWDOWN PUMPS
 - ACID TANK FUME SCRUBBER K.O. DRUM
 - NET EFFLUENT PUMPS
 - CIRCULATING ACID PUMPS
 - ACID WASH COALESCER
 - PROCESS WATER BOOSTER PUMPS
 - SPENT ACID ARTERSETTLER
 - MAKEUP CAUSTIC PUMPS
 - WATER WASH COALESCER
 - DEBUTANIZER ACCUMULATOR BOOT
 - FRESH CAUSTIC PUMP
 - CONTACTOR SEAL FLUSH FILTERS
 - ECONOMIZER (NEUTRALIZED WATER DRAINOUT)
 - REFRIGERANT ACCUMULATOR (NEUTRALIZED WATER DRAINOUT)
 - FEED COALESCER
 - DEPROPANIZER FEED COALESCER
 - DB ACCUMULATOR BOOT
 - UTILITY CAUSTIC PUMP
 - CAUSTIC BREAK TANK
 - ACID SAMPLE POTS
 - OLEFIN FEED SURGE DRUM
 - SATURATE BUTANES FEED SURGE DRUM
 - DEPROPANIZER ACCUMULATOR BOOT
 - WATER DEGASSING DRUM
 - WATER WASH PUMP
 - REFRIGERANT RECYCLE PUMPS
- STRONG ACID SEWER: (INCLUDES DRAINAGE FLUID FROM)**
- CONTACTOR REACTORS/SETTLERS
 - NET EFFLUENT PUMPS
 - ACID KNOCKOUT POT
 - FEED/RECYCLE EXCHANGER
 - CONTACTOR REACTOR SAMPLE POT
 - FRESH/SPENT ACID TANKS
 - ACID WASH COALESCER
 - CIRCULATING ACID PUMPS
 - NEUTRALIZATION ACID POT
 - ACID ARTERSETTLER DRUM
 - ACID BLOWDOWN PUMPS
 - HYDROCARBON BLOWDOWN PUMPS
 - FRESH/SPENT ACID TANKS
 - FRESH/SPENT ACID PUMPS

EQUIPMENT N°	F-1970	F-1975	J-1971A/B	J-1972A	L-1957A/B
SERVICE	NEUTRALIZATION ACID POT	NEUTRALIZATION BASIN	NEUTRALIZATION BASIN PUMP/OUT	NEUTRALIZATION SLOP OIL PUMP	NEUTRALIZATION MIXING EDUCATORS
IDxTT (mm)	B"(00)x2250(S-S)	L x W x H (m)	36,3	3,0	
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	0 / 3,5	OPER/DES PRES (mm H₂O)	4,66	4,78(HYDR)/6,98(WATER)	
OPER/DES TEMP (°C)	AMB/65	OPER/DES TEMP (°C)	18,5	7,5	
INSULATION	NI	INSULATION	0,99	0,678(NC)/0,99(WATER)	
MATERIAL	CS	MATERIAL	ALLOY 20/ALLOY 20	ALLOY 20/ALLOY 20	
			(IMPELLER)	(IMPELLER)	
			11/52	11/52	

EQUIPMENT N°	F-1975	J-1971A/B	J-1972A	L-1957A/B
SERVICE	NEUTRALIZATION BASIN	NEUTRALIZATION BASIN PUMP/OUT	NEUTRALIZATION SLOP OIL PUMP	NEUTRALIZATION MIXING EDUCATORS
IDxTT (mm)	B"(00)x2250(S-S)	L x W x H (m)	36,3	3,0
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	0 / 3,5	OPER/DES PRES (mm H₂O)	4,66	4,78(HYDR)/6,98(WATER)
OPER/DES TEMP (°C)	AMB/65	OPER/DES TEMP (°C)	18,5	7,5
INSULATION	NI	INSULATION	0,99	0,678(NC)/0,99(WATER)
MATERIAL	CS	MATERIAL	ALLOY 20/ALLOY 20	ALLOY 20/ALLOY 20
			(IMPELLER)	(IMPELLER)
			11/52	11/52

EQUIPMENT N°	F-1975	J-1971A/B	J-1972A	L-1957A/B
SERVICE	NEUTRALIZATION BASIN	NEUTRALIZATION BASIN PUMP/OUT	NEUTRALIZATION SLOP OIL PUMP	NEUTRALIZATION MIXING EDUCATORS
IDxTT (mm)	B"(00)x2250(S-S)	L x W x H (m)	36,3	3,0
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	0 / 3,5	OPER/DES PRES (mm H₂O)	4,66	4,78(HYDR)/6,98(WATER)
OPER/DES TEMP (°C)	AMB/65	OPER/DES TEMP (°C)	18,5	7,5
INSULATION	NI	INSULATION	0,99	0,678(NC)/0,99(WATER)
MATERIAL	CS	MATERIAL	ALLOY 20/ALLOY 20	ALLOY 20/ALLOY 20
			(IMPELLER)	(IMPELLER)
			11/52	11/52

EQUIPMENT N°	F-1975	J-1971A/B	J-1972A	L-1957A/B
SERVICE	NEUTRALIZATION BASIN	NEUTRALIZATION BASIN PUMP/OUT	NEUTRALIZATION SLOP OIL PUMP	NEUTRALIZATION MIXING EDUCATORS
IDxTT (mm)	B"(00)x2250(S-S)	L x W x H (m)	36,3	3,0
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	0 / 3,5	OPER/DES PRES (mm H₂O)	4,66	4,78(HYDR)/6,98(WATER)
OPER/DES TEMP (°C)	AMB/65	OPER/DES TEMP (°C)	18,5	7,5
INSULATION	NI	INSULATION	0,99	0,678(NC)/0,99(WATER)
MATERIAL	CS	MATERIAL	ALLOY 20/ALLOY 20	ALLOY 20/ALLOY 20
			(IMPELLER)	(IMPELLER)
			11/52	11/52

enap refinarias

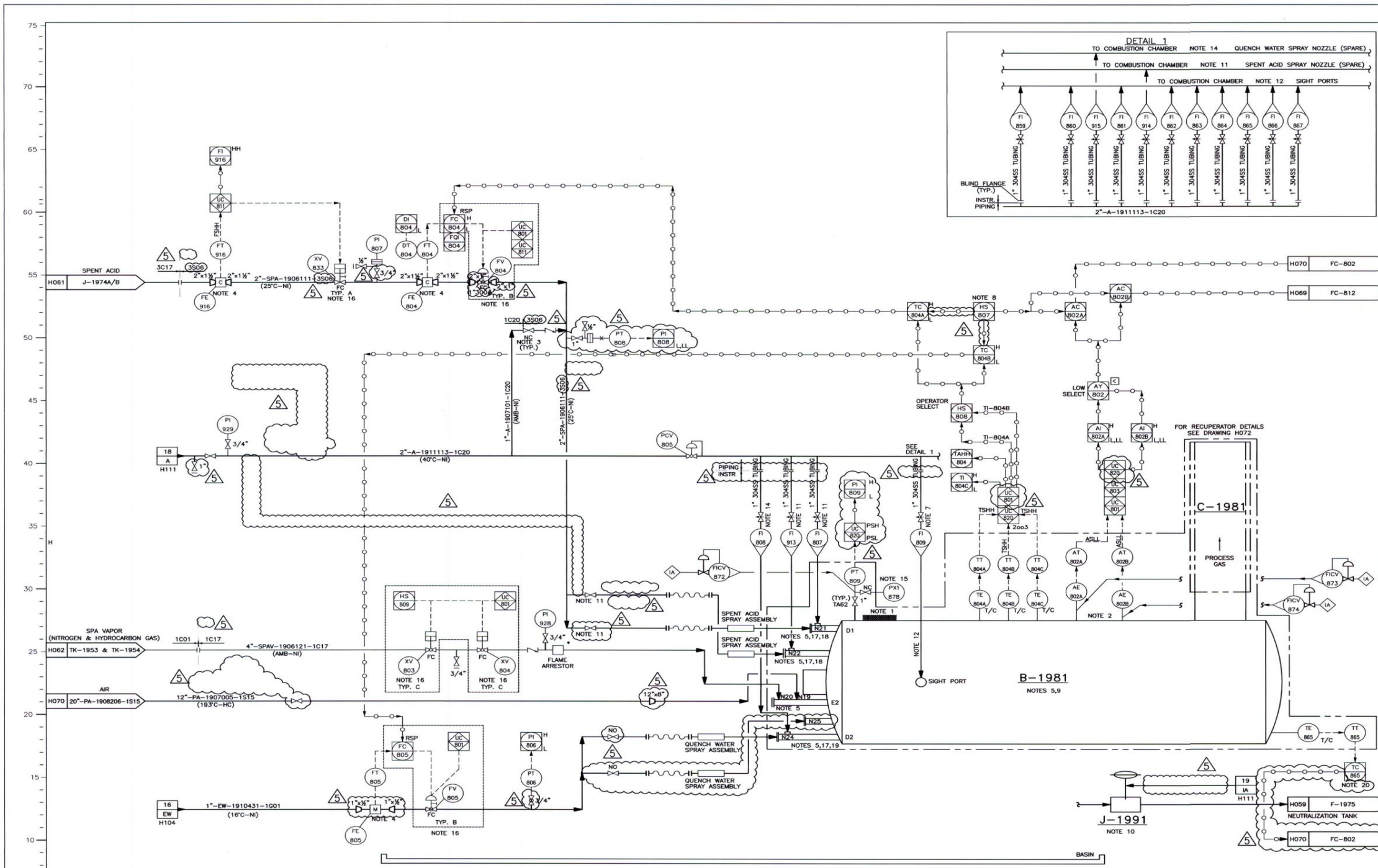
PROYECTO: ACONCAGUA

NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SULFURIC ACID ALKYLATION UNIT

PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM NEUTRALIZATION BASIN

Proyecto: 8498
Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H059

Escala: S/E
Rev.: 5



- ### GENERAL NOTES
- FOR SYMBOLS AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/H00P.
 - ALL DUCT SIZES ARE OUTSIDE DIAMETER UNLESS OTHERWISE NOTED.
 - IMPLIED PREFIX FOR ALL INSTRUMENT NUMBER IS 19.
 - IF AN INSULATION AND A PAINT INDICATION ARE REFERENCED TO THE SAME CARBON STEEL SURFACE, APPLY PAINT TO THE UNINSULATED SECTION ONLY. IF AN INSULATION AND A PAINT INDICATION ARE REFERENCED TO THE SAME STAINLESS STEEL SURFACE, APPLY PAINT ON THE INSULATED SECTION ONLY.
 - APPLY PERSONNEL PROTECTION (INSULATION OR EXPANDED METAL JACKET) WITHIN A HEIGHT OF 2200 mm ABOVE GRADE, PLATFORMS OR WALKWAYS FOR PROTECTION AGAINST SURFACES AT A TEMPERATURE HIGHER THAN 71°C.
 - HOT GAS DRAIN OR TAP VALVES SHOULD BE UNINSULATED AND INSTALLED AT SUCH A DISTANCE AWAY FROM THE DUCT OR VESSEL SO THAT THEIR ALLOWABLE OPERATING TEMPERATURES ARE NOT EXCEEDED.
 - ALL LOCKS (LC) WILL BE REFERRED TO CAUSE AND EFFECT DOCUMENT 8498-BQ-119-L.
 - ALL TEMPERATURES INDICATED IN LINES CORRESPOND TO DESIGN CASE-DIRTY CONDITIONS.

- ### NOTES
- ALL REFRACTORY OR BRICK-LINED PARTS OF THE DECOMPOSITION FURNACE AND INTERCONNECTING DUCTWORK SHALL BE INSULATED TO KEEP THE METAL WALL TEMPERATURE BETWEEN 280-343° C.
 - LOCATE OXYGEN AND TEMPERATURE SENSORS AT OPEN END OF THE LAST BAFFLE OF THE DECOMPOSITION FURNACE.
 - 1" BLOW OUT CONNECTIONS TO BE ACCESSIBLE, SO THEY CAN BE USED TO CLEAN THE LINE.
 - PROVIDE 10-DIAMETER STRAIGHT RUN WITHOUT OBSTRUCTION UPSTREAM. PROVIDE 5-DIAMETER STRAIGHT RUN WITHOUT OBSTRUCTION DOWNSTREAM.
 - ALL PIPING AND TUBING ATTACHED TO THE DECOMPOSITION FURNACE SHOULD BE ABLE TO ACCOMMODATE THERMAL MOVEMENT OF THE EQUIPMENT. THE DECOMPOSITION FURNACE IS FIXED AT ONE END AND, WHEN HEATED UP, GROWS TOWARD THE BURNER END.
 - SELECTOR SWITCH SHALL BE PROGRAMMED WITH THE CAPABILITY FOR MANUAL SELECTION BY THE OPERATOR.
 - LOCATE VALVE AT LEAST 2000mm AWAY FROM COMBUSTION CHAMBER. PROVIDE EXPANDED METAL JACKET FOR PERSONNEL PROTECTION IF REQUIRED.
 - OPERATOR SELECTOR SWITCH "NORMAL" AND "H₂S" POSITIONS
 "NORMAL":
 AC-802A WILL CASCADE CONTROL WITH FC-802
 TC-804A WILL CASCADE CONTROL WITH FC-804
 FC-805, FC-801 AND FC-812 CONTROL USING LOCAL SETPOINT.
 "H₂S":
 AC-802B WILL CASCADE CONTROL WITH FC-812
 TC-804B WILL CASCADE CONTROL WITH FC-805
 FC-804, FC-802, FC-801 AND FC-804 WILL CONTROL USING LOCAL SETPOINT.
 - FOR BURNER DETAIL SEE DWG. H070.
 - TO PUMP THE LIQUID COLLECTED IN THE DECOMPOSITION FURNACE AREA SPILL CONTAINMENT SUMP TO PRIMARY NEUTRALIZATION TANK F-1975. PORTABLE PUMP.
 - SPENT ACID INLET TO COMBUSTION CHAMBER AND WITH AIR PURGE CONNECTION TO 5. FINAL LOCATION AND ORIENTATION SEE DATA SHEET.
 - TOTAL NUMBER OF SIGHT PORT: 10. FINAL LOCATION AND ORIENTATION SEE DATA SHEET.
 - DELETED.
 - QUENCH WATER INLET TO COMBUSTION CHAMBER AND WITH AIR PURGE CONNECTION ON NOZZLE. TO FINAL LOCATION AND ORIENTATION SEE DATA SHEET.
 - SEE DRAWING: 8498-BQ-D01-A1-H00N.
 - SEE DRAWING: 8498-BQ-D01-A1-H00P.
 - FOR SPENT ACID AND WATER SPRAY NOZZLE DETAILS, SEE DATA SHEETS.
 - THREE SPENT ACID GUNS, TWO FOR OPERATION AND ONE SPARE (SEE DETAIL 1).
 - TWO QUENCH WATER GUNS, ONE FOR OPERATION AND ONE SPARE (SEE DETAIL 1).
 - CONTROL OF REFRACTORY TEMPERATURE.

EQUIPMENT LIST

EQUIPMENT N°	DESCRIPTION
B-1981	DECOMPOSITION FURNACE
C-1981	RECUPERATOR
J-1991	LIQUID COLLECTED PUMP DIAPHRAGM

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	04/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED				
4	04/08/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION				
3	06/04/10	APPROVED FOR DESIGN	J.A.A.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
2	23/10/09	ISSUED FOR HAZOP	A.G.L.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
1	18/09/09	ISSUED FOR APPROVAL	J.A.A.	C.S.S.	R.C.V.	R.D.E.
0	10/07	ISSUED FOR DESIGN	I.E.P.	C.B.M.R.C.	O.R.R.	G.N.C.

MECS, Inc.

enap refineras

PROYECTO: ACONCAGUA

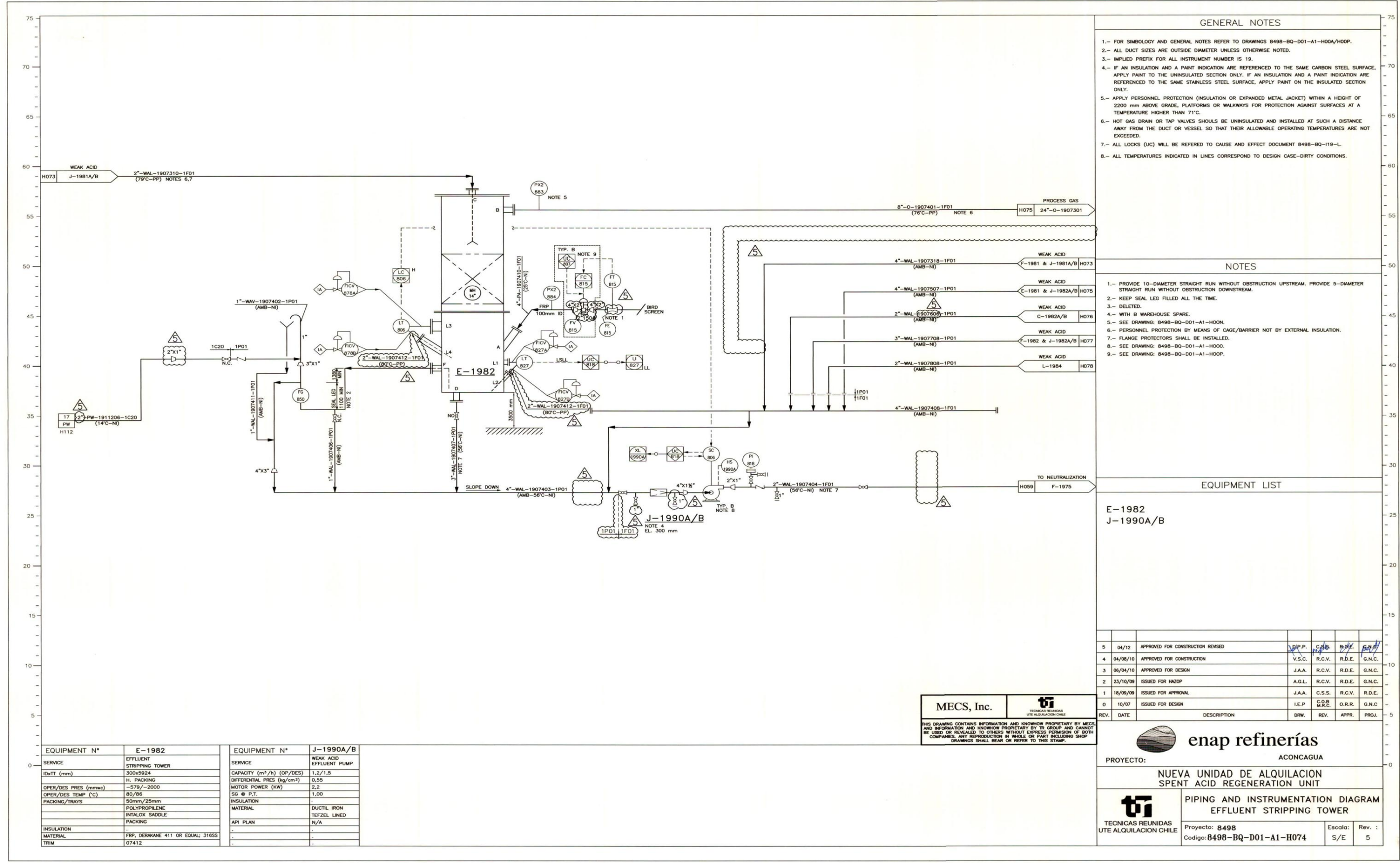
NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION
SPENT ACID REGENERATION UNIT

PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM
DECOMPOSITION FURNACE

Proyecto: 8498
Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H071

Escala: S/E
Rev.: 5

EQUIPMENT N°	B-1981	EQUIPMENT N°	C-1981	EQUIPMENT N°	J-1991
SERVICE	DECOMPOSITION FURNACE	SERVICE	RECUPERATOR (50 MTPD DIRTY-CASE)	SERVICE	LIQUID COLLECTED PUMP DIAPHRAGM
N° SHELL	1	N° SHELL	1	CAPACITY m ³ /h:	5
DUTY (MM Kcal/h)	2.5 (HEAT RELEASED)	DUTY (M Kcal/h)	0.7 (HEAT EXCHANGED)	DIFFERENTIAL PRESS. (m):	5
SHELL OPER/DES PRES (mmHg)	-200/-2000(CHAMBER)	INNER SHELL OPER(N-OUT)/DES PRES (mmHg)	(-200)/(-270) / 4670	ESTIMATED POWER:	1.0-1.2
TUBES OPER/DES PRES (mmHg)	-200/-2000(CHAMBER)	OUTER SHELL OPER(N-OUT)/DES PRES (mmHg)	333-360 / 4670	5G Ø P.T:	-
SHELL OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	1050/1104	INNER SHELL OPER(N-OUT)/DES TEMP(°C)	689-648 / 708	INSULATION:	-
TUBES OPER (N-OUT)/DES TEMP (°C)	1050/1104	OUTER SHELL OPER(N-OUT)/DES TEMP(°C)	117430 / 607	MATERIAL:	-
INSULATION	12mm max.WITH ALUM JACKETING	INSULATION	HC		-
SHELL/ENDS MATERIAL	515 OR 516-70	SHELL/INNER-OUTER MATERIAL	253MA-304H		-
POWER (KW)	-	POWER (KW)	-		-



- GENERAL NOTES**
- FOR SIMBOLOGY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/HOOP.
 - ALL DUCT SIZES ARE OUTSIDE DIAMETER UNLESS OTHERWISE NOTED.
 - IMPLIED PREFIX FOR ALL INSTRUMENT NUMBER IS 19.
 - IF AN INSULATION AND A PAINT INDICATION ARE REFERENCED TO THE SAME CARBON STEEL SURFACE, APPLY PAINT TO THE UNINSULATED SECTION ONLY. IF AN INSULATION AND A PAINT INDICATION ARE REFERENCED TO THE SAME STAINLESS STEEL SURFACE, APPLY PAINT ON THE INSULATED SECTION ONLY.
 - APPLY PERSONNEL PROTECTION (INSULATION OR EXPANDED METAL JACKET) WITHIN A HEIGHT OF 2200 mm ABOVE GRADE, PLATFORMS OR WALKWAYS FOR PROTECTION AGAINST SURFACES AT A TEMPERATURE HIGHER THAN 71°C.
 - HOT GAS DRAIN OR TAP VALVES SHOULD BE UNINSULATED AND INSTALLED AT SUCH A DISTANCE AWAY FROM THE DUCT OR VESSEL SO THAT THEIR ALLOWABLE OPERATING TEMPERATURES ARE NOT EXCEEDED.
 - ALL LOCKS (UC) WILL BE REFERED TO CAUSE AND EFFECT DOCUMENT 8498-BQ-119-L.
 - ALL TEMPERATURES INDICATED IN LINES CORRESPOND TO DESIGN CASE-DIRTY CONDITIONS.

- NOTES**
- PROVIDE 10-DIAMETER STRAIGHT RUN WITHOUT OBSTRUCTION UPSTREAM. PROVIDE 5-DIAMETER STRAIGHT RUN WITHOUT OBSTRUCTION DOWNSTREAM.
 - KEEP SEAL LEG FILLED ALL THE TIME.
 - DELETED.
 - WITH B WAREHOUSE SPARE.
 - SEE DRAWING: 8498-BQ-D01-A1-H00A.
 - PERSONNEL PROTECTION BY MEANS OF CAGE/BARRIER NOT BY EXTERNAL INSULATION.
 - FLANGE PROTECTORS SHALL BE INSTALLED.
 - SEE DRAWING: 8498-BQ-D01-A1-H00A.
 - SEE DRAWING: 8498-BQ-D01-A1-HOOP.

EQUIPMENT LIST

E-1982
J-1990A/B

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	04/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	D.P.P.	C.S.B.	R.D.E.	G.N.C.
4	04/08/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	V.S.C.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
3	06/04/10	APPROVED FOR DESIGN	J.A.A.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
2	23/10/09	ISSUED FOR HAZOP	A.G.L.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
1	18/09/09	ISSUED FOR APPROVAL	J.A.A.	C.S.S.	R.C.V.	R.D.E.
0	10/07	ISSUED FOR DESIGN	I.E.P.	C.B.M.R.C.	O.R.R.	G.N.C.

MECS, Inc.

TECNICAS REUNIDAS UTE ALQUILACION CHILE

THIS DRAWING CONTAINS INFORMATION AND KNOWHOW PROPRIETARY BY MECS, AND INFORMATION AND KNOWHOW PROPRIETARY BY TR GROUP AND CANNOT BE USED OR REVEALED TO OTHERS WITHOUT EXPRESS PERMISSION OF BOTH COMPANIES. ANY REPRODUCTION IN WHOLE OR PART INCLUDING SHOP DRAWINGS SHALL BEAR OR REFER TO THIS STAMP.

EQUIPMENT N°	E-1982	EQUIPMENT N°	J-1990A/B
SERVICE	EFFLUENT STRIPPING TOWER	SERVICE	WEAK ACID EFFLUENT PUMP
IDxTT (mm)	300x5924	CAPACITY (m³/h) (OP/DES)	1,2/1,5
OPER/DES PRES (mmwc)	H. PACKING	DIFFERENTIAL PRES (kg/cm²)	0,55
OPER/DES TEMP (°C)	-579/-2000	MOTOR POWER (kW)	2,2
PACKING/TRAYS	80/86	SD @ P.T.	1,00
INSULATION	50mm/25mm	INSULATION	-
MATERIAL	POLYPROPYLENE	MATERIAL	DUCTIL IRON
TRAY	INTALOX SADDLE	API PLAN	TEFZEL LINED
	PACKING		N/A
	INSULATION		-
	MATERIAL		-
	TRAY		-

enap refineras

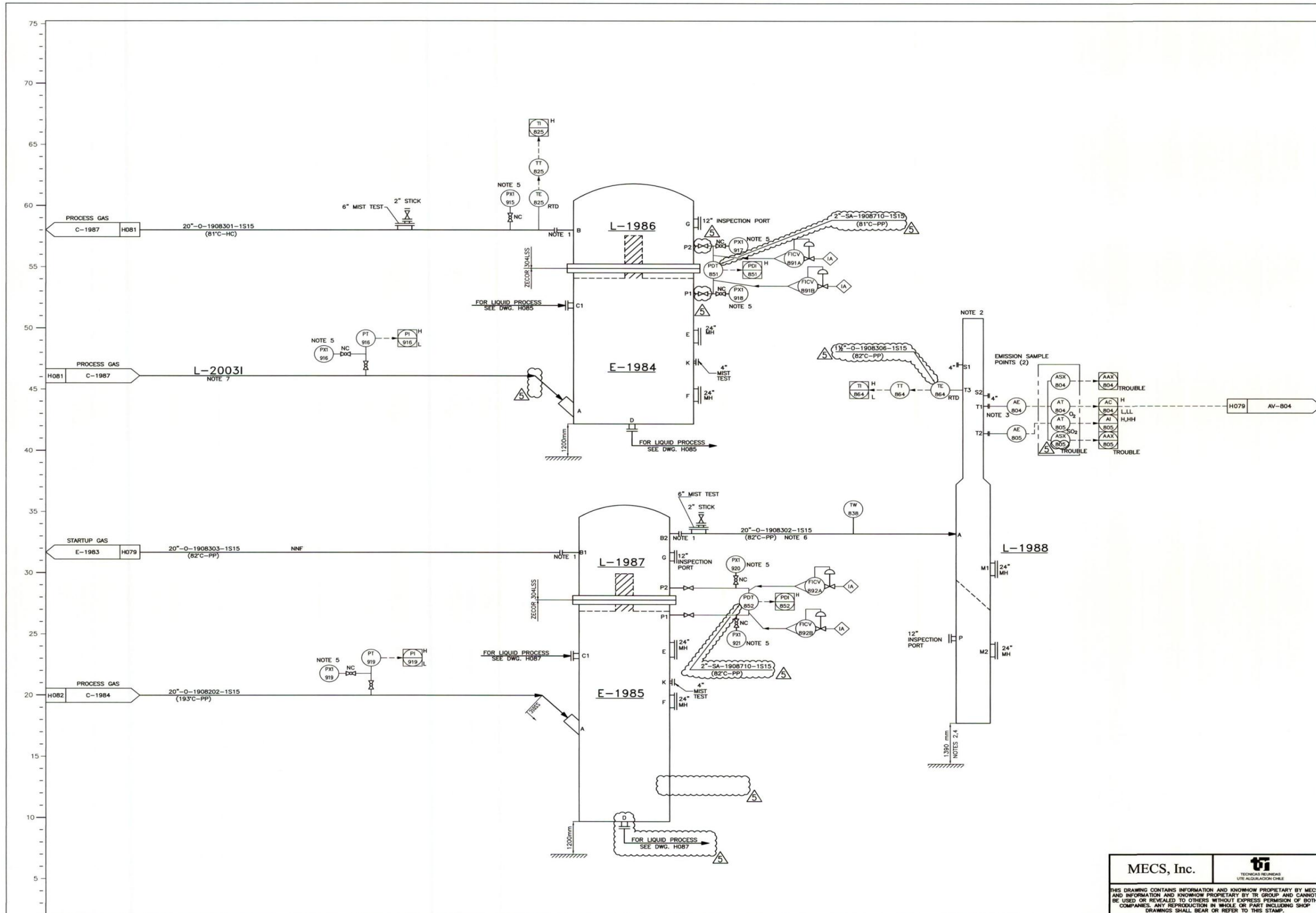
PROYECTO: ACONCAGUA

NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SPENT ACID REGENERATION UNIT

enap TECNICAS REUNIDAS UTE ALQUILACION CHILE

Proyecto: 8498
Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H074

Escala: S/E
Rev.: 5



- ### GENERAL NOTES
- FOR SIMBOLOGY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/H00P
 - ALL DUCT SIZES ARE OUTSIDE DIAMETER UNLESS OTHERWISE NOTED.
 - IMPLIED PREFIX FOR ALL INSTRUMENT NUMBER IS 19.
 - IF AN INSULATION AND A PAINT INDICATION ARE REFERENCED TO THE SAME CARBON STEEL SURFACE, APPLY PAINT TO THE UNINSULATED SECTION ONLY. IF AN INSULATION AND A PAINT INDICATION ARE REFERENCED TO THE SAME STAINLESS STEEL SURFACE, APPLY PAINT ON THE INSULATED SECTION ONLY.
 - APPLY PERSONNEL PROTECTION (INSULATION OR EXPANDED METAL JACKET) WITHIN A HEIGHT OF 2200 mm ABOVE GRADE, PLATFORMS OR WALKWAYS FOR PROTECTION AGAINST SURFACES AT A TEMPERATURE HIGHER THAN 71°C.
 - HOT GAS DRAIN OR TAP VALVES SHOULD BE UNINSULATED AND INSTALLED AT SUCH A DISTANCE AWAY FROM THE DUCT OR VESSEL SO THAT THEIR ALLOWABLE OPERATING TEMPERATURES ARE NOT EXCEEDED.
 - ALL LOCKS (LC) WILL BE REFERED TO CAUSE AND EFFECT DOCUMENT 8498-BQ-119-L.
 - ALL TEMPERATURES INDICATED IN LINES CORRESPOND TO DESIGN CASE-DIRTY CONDITIONS.

- ### NOTES
- LINE DOWNSTREAM OF FLANGE TO BE SUPPORTED INDEPENDENTLY OF VESSEL TO ALLOW REMOVAL OF TOWER TOP SECTION AND ATTACHED LINE.
 - STACK HEIGHT IS 63.2 METERS.
 - PROVIDE PLATFORM FOR ACCESS TO MIST SAMPLING AND MAINTENANCE OF ANALYZER SYSTEM.
 - ELEVATED TO APPROXIMATE ELEVATION OF FINAL TOWER GAS OUTLET. PEDESTAL ELEVATION= 800 mm.
 - SEE DRAWING: 8498-BQ-D01-A1-H00M.
 - CONNECTION TEST SHALL BE ACCESSIBLE FROM PLATFORM.
 - SEE 8498-BQ-D01-A1-H081 FOR DUCT DESCRIPTION DETAILS.

- ### EQUIPMENT LIST
- E-1984
 - E-1985
 - L-1986
 - L-1987
 - L-1988

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	04/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	J.P.P.	C.S.S.	R.D.E.	G.N.C.
4	04/06/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	V.S.C.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
3	06/04/10	APPROVED FOR DESIGN	J.A.A.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
2	23/10/09	ISSUED FOR HAZOP	A.G.L.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
1	18/09/09	ISSUED FOR APPROVAL	J.A.A.	C.S.S.	R.C.V.	R.D.E.
0	10/07	ISSUED FOR DESIGN	I.E.P.	C.O.B.	O.R.R.	G.N.C.

MECS, Inc.

TECNICAS REUNIDAS
UTE ALQUILACION CHILE

THIS DRAWING CONTAINS INFORMATION AND KNOWHOW PROPRIETARY BY MECS, AND INFORMATION AND KNOWHOW PROPRIETARY BY TR GROUP AND CANNOT BE USED OR REVEALED TO OTHERS WITHOUT EXPRESS PERMISSION OF BOTH COMPANIES. ANY REPRODUCTION IN WHOLE OR PART INCLUDING SHOP DRAWINGS SHALL BEAR OR REFER TO THIS STAMP.

EQUIPMENT N°	E-1984	E-1985	L-1988	EQUIPMENT N°	L-1986	L-1987
SERVICE	INTERPASS ABSORBING TOWER	FINAL ABSORBING TOWER	PLANT STACK	SERVICE	IPAT TOWER MIST ELIMINATOR	FINAL TOWER MIST ELIMINATOR
IDxTT (mm)	1000x12420	1000x11792	508x63208	IDxTT (mm)	508x3693	508x3693
OPER/DES PRES (mmwc)	2009/2376	548/1156	ATM/635	CAPACITY (m³/h)	4692 A (MAX.)	5279 A (MAX.)
OPER/DES TEMP (°C)	157/179	145/168	82/105	OPER PRESS (mmwc)	1350	305
PACKING/TRAYS	2"x3" CERAMIC SADDLES	2"x3" CERAMIC SADDLES	-	OPER TEMP (°C)	B1	B2
INSULATION	NI	NI	NI			
MATERIAL	ZnCo ALLOY (SHELL) / A 240 304LSS	ZnCo ALLOY (SHELL) / A 240 304LSS	A36 CARBON STEEL			
TRIM	08304/08516	08305/08710	-			

enap refineras

PROYECTO: ACONCAGUA

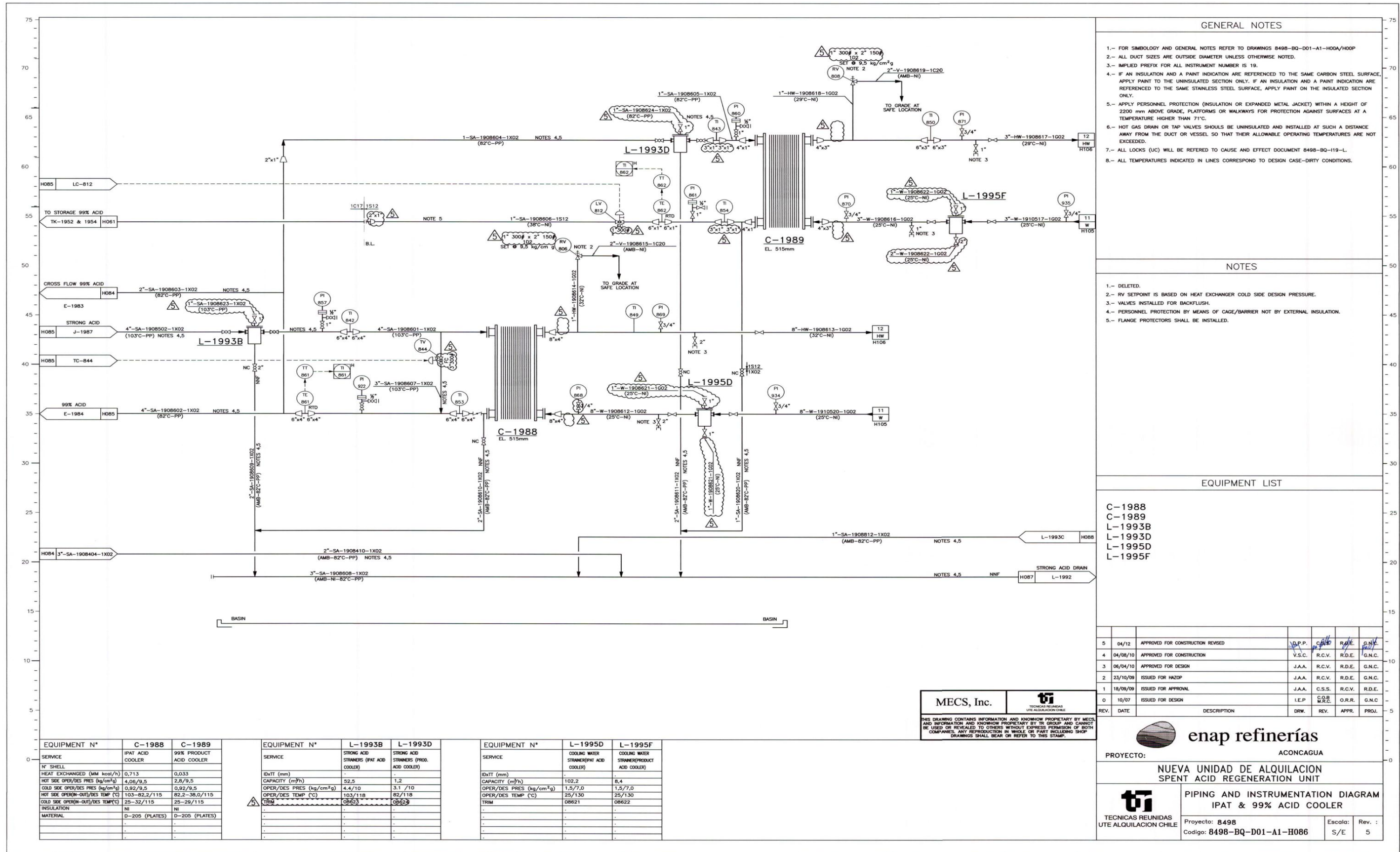
NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SPENT ACID REGENERATION UNIT

PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM
IPAT & FAT TOWER-GAS FLOW

TECNICAS REUNIDAS UTE ALQUILACION CHILE

Proyecto: 8498
Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H083

Escala: S/E
Rev.: 5



GENERAL NOTES

- FOR SIMBOLOGY AND GENERAL NOTES REFER TO DRAWINGS 8498-BQ-D01-A1-H00A/HOOP
- ALL DUCT SIZES ARE OUTSIDE DIAMETER UNLESS OTHERWISE NOTED.
- IMPLIED PREFIX FOR ALL INSTRUMENT NUMBER IS 19.
- IF AN INSULATION AND A PAINT INDICATION ARE REFERENCED TO THE SAME CARBON STEEL SURFACE, APPLY PAINT TO THE UNINSULATED SECTION ONLY. IF AN INSULATION AND A PAINT INDICATION ARE REFERENCED TO THE SAME STAINLESS STEEL SURFACE, APPLY PAINT ON THE INSULATED SECTION ONLY.
- APPLY PERSONNEL PROTECTION (INSULATION OR EXPANDED METAL JACKET) WITHIN A HEIGHT OF 2200 mm ABOVE GRADE, PLATFORMS OR WALKWAYS FOR PROTECTION AGAINST SURFACES AT A TEMPERATURE HIGHER THAN 71°C.
- HOT GAS DRAIN OR TAP VALVES SHOULD BE UNINSULATED AND INSTALLED AT SUCH A DISTANCE AWAY FROM THE DUCT OR VESSEL SO THAT THEIR ALLOWABLE OPERATING TEMPERATURES ARE NOT EXCEEDED.
- ALL LOCKS (LC) WILL BE REFERRED TO CAUSE AND EFFECT DOCUMENT 8498-BQ-119-L.
- ALL TEMPERATURES INDICATED IN LINES CORRESPOND TO DESIGN CASE-DIRTY CONDITIONS.

NOTES

- DELETED.
- RV SETPOINT IS BASED ON HEAT EXCHANGER COLD SIDE DESIGN PRESSURE.
- VALVES INSTALLED FOR BACKFLUSH.
- PERSONNEL PROTECTION BY MEANS OF CAGE/BARRIER NOT BY EXTERNAL INSULATION.
- FLANGE PROTECTORS SHALL BE INSTALLED.

EQUIPMENT LIST

- C-1988
- C-1989
- L-1993B
- L-1993D
- L-1995D
- L-1995F

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRW.	REV.	APPR.	PROJ.
5	04/12	APPROVED FOR CONSTRUCTION REVISED	D.P.P.	C.B.R.	R.D.E.	G.N.C.
4	04/08/10	APPROVED FOR CONSTRUCTION	V.S.C.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
3	06/04/10	APPROVED FOR DESIGN	J.A.A.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
2	23/10/09	ISSUED FOR HAZOP	J.A.A.	R.C.V.	R.D.E.	G.N.C.
1	18/09/09	ISSUED FOR APPROVAL	J.A.A.	C.S.S.	R.C.V.	R.D.E.
0	10/07	ISSUED FOR DESIGN	I.E.P.	C.B.R.	O.R.R.	G.N.C.

MECS, Inc.

THIS DRAWING CONTAINS INFORMATION AND KNOWHOW PROPRIETARY BY MECS, AND INFORMATION AND KNOWHOW PROPRIETARY BY TR GROUP AND CANNOT BE USED OR REVEALED TO OTHERS WITHOUT EXPRESS PERMISSION OF BOTH COMPANIES. ANY REPRODUCTION IN WHOLE OR PART INCLUDING SHOP DRAWINGS SHALL BEAR OR REFER TO THIS STAMP.

EQUIPMENT N°	C-1988	C-1989
SERVICE	IPAT ACID COOLER	99% PRODUCT ACID COOLER
N° SHELL		
HEAT EXCHANGED (MM kcal/h)	0,713	0,033
HOT SIDE OPER/DES PRES (kg/cm²g)	4,06/9,5	2,8/9,5
COLD SIDE OPER/DES PRES (kg/cm²g)	0,92/9,5	0,92/9,5
HOT SIDE OPER/DES TEMP (°C)	103-82,2/115	82,2-38,0/115
COLD SIDE OPER/DES TEMP (°C)	25-32/115	25-29/115
INSULATION	NI	NI
MATERIAL	D-205 (PLATES)	D-205 (PLATES)

EQUIPMENT N°	L-1993B	L-1993D
SERVICE	STRONG ACID STRAINERS (IPAT ACID COOLER)	STRONG ACID STRAINERS (PROD. ACID COOLER)
IDxTT (mm)	-	-
CAPACITY (m³/h)	52,5	1,2
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	4,4/10	3,1 /10
OPER/DES TEMP (°C)	103/118	82/118
TRIM	08623	08622

EQUIPMENT N°	L-1995D	L-1995F
SERVICE	COOLING WATER STRAINER(IPAT ACID COOLER)	COOLING WATER STRAINER(PRODUCT ACID COOLER)
IDxTT (mm)	-	-
CAPACITY (m³/h)	102,2	8,4
OPER/DES PRES (kg/cm²g)	1,5/7,0	1,5/7,0
OPER/DES TEMP (°C)	25/130	25/130
TRIM	08621	08622

enap refineras

PROYECTO: ACONCAGUA

NUEVA UNIDAD DE ALQUILACION SPENT ACID REGENERATION UNIT

TECNICAS REUNIDAS UTE ALQUILACION CHILE

PIPING AND INSTRUMENTATION DIAGRAM IPAT & 99% ACID COOLER

Proyecto: 8498
Codigo: 8498-BQ-D01-A1-H086

Escala: S/E
Rev.: 5