

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

**MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS Y SISTEMA
DE TUBERÍAS EN UNA PLATAFORMA DE
LIXIVIACIÓN DE UN COMPLEJO
MINERO METALÚRGICO EN
MINERA YANACocha 2012**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL**

Presentado por:

Bach. Ernesto Ale Flores Pacoticona

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO MECÁNICO

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica

MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS Y SISTEMA DE TUBERÍAS EN UNA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN DE UN COMPLEJO MINERO METALÚRGICO EN MINERA YANACOCCHA 2012

Trabajo de suficiencia profesional sustentada y aprobada el 18 de agosto del 2023,
siendo el jurado calificador integrado por:

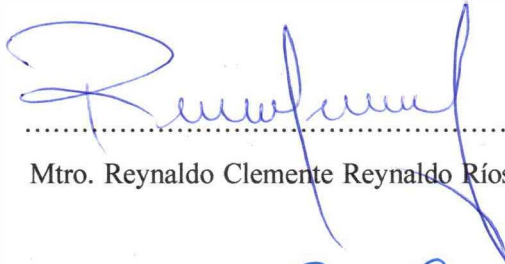
PRESIDENTE:



.....

Dr. Francisco Gamarra Gómez

SECRETARIO:



.....

Mtro. Reynaldo Clemente Reynaldo Ríos

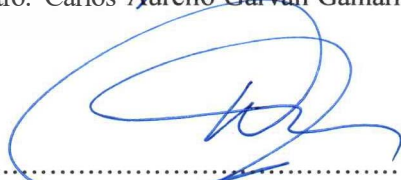
VOCAL:



.....

Mtro. Carlos Aurelio Garván Gamarra

ASESOR:



.....

Dr. Avelino Godofredo Pari Pinto

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Avelino Godofredo Parí Pinto**, Asesor del Trabajo de Suficiencia Profesional declara que el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "**MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS Y SISTEMA DE TUBERÍAS EN UNA PATAFORMA DE LIXIVIACIÓN DE UN COMPLEJO MINERO METALÚRGICO EN MINERA YANACocha 2012**" presentada por el Bachiller **Ernesto Ale Flores Pacoticona**, para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajo de investigación y producción, intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual - Turnitin - cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 14%. Por lo que, **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** del trabajo de Suficiencia Profesional está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del Título Profesional de Ingeniero Mecánico.

Tacna, 19 de Julio de 2024

.....
Dr. Avelino Godofredo Parí Pinto
Presidente del Comité de Grados
y Títulos de la ESMC DNI 06426113



ORCID: 0000-0002-6321-0721

.....
Ernesto Ale Flores Pacoticona
DNI. 04653528



DEDICATORIA

A mis padres la razón de mi
existencia.

A mi hijo que es mi mayor
inspiración.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
FUNDAMENTO TEÓRICO	3
1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	3
1.1.1 Breve descripción del proyecto.....	3
1.1.2 Ubicación del proyecto	5
1.2 PROCESOS DE MONTAJE MECANICO INDUSTRIAL	6
1.2.1 Definición	6
1.2.2 Etapas en Terreno.....	6
1.2.3 Técnicas de montaje Mecánico Industrial.....	7
1.2.4 Competencias	7
1.3 ASPECTOS TEÓRICOS DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS Y ACSESORIOS COMPLEMENTARIOS.....	9
1.3.1 Bombas Electromecánicas	9
1.3.2 Tanques de Almacenamiento de Fluidos en Plantas de Proceso.....	27
1.3.3 Separador Agua / Aceite	34
1.3.4 Generadores Diésel	36
1.3.5 Teclé Monorriel Eléctricos.....	37
1.3.6 Duchas y Lava-Ojos de Emergencia	38
1.3.7 Muestreador	43
1.4 ASPECTOS TEÓRICOS DE TUBERÍAS	45
1.4.1 Descripción	45
1.4.2 Tipos de Tuberías en Acero y Otros	46
1.4.3 Aplicaciones.....	48

1.4.4	Métodos de Fabricación de Tuberías	50
1.4.5	Tipos de unión de Tubería	50
1.4.6	Montaje de Tuberías.....	54
1.4.7	Códigos Internacionales	56
1.4.8	Cálculo del diámetro de tuberías.....	57
1.4.9	Cálculo del Caudal de Fluidos en Tuberías.....	59
1.4.10	Golpe de Ariete	60
1.4.11	Cavitación	64
1.5	PROCESOS DE LIXIVIACIÓN	66
1.5.1	Concepto	66
1.5.2	Proceso de Lixiviación en Pilas o Pad	68
CAPÍTULO II		71
PROCESO DE MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS		71
2.1	NUEVA ESTACION DE BOMBEO – SOLUCION BARREN	71
2.1.1	Instalación de bombas verticales tipo turbina	71
2.1.2	Reubicación de Paquetes de Dosificación de Antiincrustante Existente .	73
2.1.3	Instalación de Muestreador en Línea de bombeo de Solución Barren	74
2.1.4	Instalación de Tecles Eléctricos	75
2.2	NUEVA ESTACION DE BOMBEO – SOLUCIÓN DE RECIRCULACIÓN LQ8	77
2.2.1	Instalación de Tanque de Recirculación	77
2.2.2	Instalación de Bombas Horizontales Multietapas	79
2.2.3	Instalación de Paquete de Dosificación de Antiincrustante	81
2.2.4	Instalación de Tanques de Almacenamiento de Cianuro	82
2.2.5	Instalación de Bomba Dosificadora de Cianuro.....	84
2.2.6	Instalación de Bomba de Sumidero de Cianuro	87
2.2.7	Instalación de Ducha y Lava-Ojos	89
2.2.8	Instalación de Muestreador en Línea de Recirculación	90
2.2.9	Instalación de Tanque de Sellado de Gases de Cianuro.....	91
2.3	ESTACION DE BOMBEO – SOLUCION RICA.....	93

2.3.1	Instalación de 08 Bombas Sumergibles Rica en Pozo de Operaciones.....	93
2.3.2	Instalación de Muestreador en Línea de Solución Rica	95
2.4	ESTACION DE BOMBEO – POZA DE EVENTOS MENORES	96
2.4.1	Instalación de 04 Bombas Sumergibles para Bombeo desde Poza de Eventos Menores.....	96
2.4.2	Instalación de Muestreador de Línea de Bombeo Desde Poza de Eventos Menores	96
2.5	RECUPERACION DE FUGAS – BOMBAS LCRS – LQ8	97
2.5.1	Instalación de Bombas sumergibles LCRS en Pozas	97
2.6	MONTAJE DE GENERADORES DIESEL – LQ8	98
2.6.1	Instalación de Tanque de Almacenamiento de Diésel	98
2.6.2	Instalación de Bomba para Carga de Tanque Diésel.....	99
2.6.3	Instalación de Equipo Separador Agua/Aceite	101
2.6.4	Instalación de Bomba Sumergible Aguas Separadas	103
2.6.5	Instalación de grupos Electrógenos Diésel LQ8	105
2.7	SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	106
2.7.1	Instalación de Tanques de Almacenamiento de Agua Contra Incendios	106
CAPÍTULO III.....		109
PROCESO DE MONTAJE DEL SISTEMA DE TUBERÍAS		109
3.1	NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO – SOLUCIÓN BARREN	109
3.1.1	Tuberías de Descarga de Bombas Verticales a Manifold	109
3.1.2	Tubería de Manifold de Descarga de Bombas Verticales de Nueva Piscina de Solución Barren.....	111
3.1.3	Tubería de Manifold Principal de Descarga de Bombas Verticales Nuevas y Existentes	112
3.1.4	Tubería de conexión de Manifold Principal de Descarga a Línea Existente de Bombeo de solución Barren	114
3.1.5	Tubería de Drenaje de Manifold de Bombas Verticales Nuevas	115
3.1.6	Tuberías de Protección Contra Golpe de Ariete	116
3.1.7	Tuberías de Recirculación de Descarga de Bombas Verticales	116
3.1.8	Tuberías hacia Muestreador	117

3.1.9	Tuberías de Interconexión de Piscinas de Solución Barren	117
3.1.10	Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers. .	119
3.1.11	Anillo de Risers Solución Barren.....	124
3.1.12	Risers Solución Barren.....	124
3.1.13	Tubería de Rebosen Nueva Piscina de Solución Barren	126
3.1.14	Tubería de drenaje de nueva Piscina de Solución Barren	126
3.1.15	Tubería de Drenaje de Manifold de Descarga de Bombas	127
3.1.16	Tuberías de Alimentación de Solución Barren a Línea de Cianuro	127
3.2	ESTACIÓN DE BOMBEO – SOLUCIÓN DE RECIRCULACIÓN.....	129
3.2.1	Tubería de Alimentación a Manifold de Succión de Bombas Horizontales	129
3.2.2	Tubería de Manifold de Succión de Bombas Horizontales.....	130
3.2.3	Tuberías de Succión de Bombas Horizontales.....	131
3.2.4	Tuberías de Descarga de Bombas Horizontales.....	132
3.2.5	Tubería de Manifold de Descarga de Bombas Horizontales.....	133
3.2.6	Tubería de Conexión de Manifold de Descargas de Bombas Horizontales a Línea de Bombeo	134
3.2.7	Línea de Bombeo desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers..	136
3.2.8	Anillo de Risers Solución de Recirculación.....	137
3.2.9	Risers Solución de Recirculación	140
3.2.10	Tubería de Rebose de Tanque de Recirculación	140
3.2.11	Tubería de Recirculación de Descarga de Bombas Horizontales	142
3.2.12	Tuberías de Protección contra Golpe de Ariete	143
3.2.13	Tubería Hacia Muestreador.....	145
3.2.14	Tubería de Drenaje de Dique de Tanque de Recirculación.....	146
3.2.15	Tubería de Cianuro (Principal) desde LQCC Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro de LQ8.....	147
3.2.16	Tuberías de Cianuro (secundaria) Hasta el Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8.....	153
3.2.17	Tuberías de Alimentación a Bomba de dosificación de Cianuro	159
3.2.18	Tuberías de Descarga de Bomba de Dosificación Cianuro.....	159

3.2.19	Tuberías de Recirculación de Bomba de Dosificación de Cianuro.....	159
3.2.20	Tuberías de Descarga de Limpieza de Líneas de Cianuro	160
3.2.21	Tuberías de Rebose de Tanque de Cianuro.....	160
3.2.22	Tuberías de Drenaje de Tanque de Cianuro	160
3.2.23	Tuberías de Descarga de Sumidero de Cianuro	160
3.2.24	Tuberías de Alimentación a Tanque de Sellado de Gases de Cianuro....	161
3.2.25	Tuberías de Rebose y Drenaje de Tanque de Sellado de Gases de Cianuro	161
3.3	ESTACIÓN DE BOMBEO – SOLUCIÓN RICA LQ8	165
3.3.1	Mangueras de Bombas Sumergibles en Poza de Operaciones.....	165
3.3.2	Tuberías de Descarga de Bombas Sumergibles a Manifold.....	167
3.3.3	Tuberías de Manifold de Estación de Bombeo	169
3.3.4	Tubería de Disipación golpe de Ariete de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Operaciones	170
3.3.5	Tubería de Drenaje de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Eventos Menores.....	171
3.3.6	Línea de Bombeo desde Manifold Hasta LQCC.....	172
3.3.7	Tubería de Descarga de Solución Rica LQ8 a Poza de Operaciones.....	175
3.3.8	Tubería de Descarga de Solución Rica LQ8 a Poza de Eventos Menores LQ1-7	176
3.3.9	Tubería de Acometida a Planta LQCC – TIE IN 18303	176
3.3.10	Tubería de Acometida a Planta LQCC – TIE 18302	176
3.3.11	Tuberías Hacia Muestreador	177
3.4	ESTACIÓN DE BOMBEO – POZA DE EVENTOS MENORES LQ8	178
3.4.1	Mangueras de Bombas Sumergibles en Poza de Eventos Menores	178
3.4.2	Tuberías de Descarga de Bombas Sumergibles a Manifold.....	178
3.4.3	Tuberías de Manifold de Estación de Bombeo	178
3.4.4	Tubería de Drenaje de Manifold de Estación de Bombeo	179
3.4.5	Línea de bombeo Desde Manifold Hasta Tanque de Recirculación LQ8	179
3.5	ESTACIÓN DE BOMBEO – POZA SUBDRENES – LQ8	181
3.5.1	Línea de Bombeo Desde Manifold Hasta la Poza de Eventos Menores .	181

3.6	RECUPERACIÓN DE FUGAS – BOMBAS LCRS – LQ8	183
3.6.1	Manguera de bomba LCRS primera contención en poza de operaciones	183
3.6.2	Tubería rígida de descarga de bomba LCRS primera contención en poza de operaciones	184
3.6.3	Manguera de bomba LCRS segunda contención en poza de operaciones	184
3.6.4	Tubería rígida de descarga de bomba de descarga de bomba LCRS segunda contención en poza de operaciones	184
3.6.5	Manguera de bomba LCRS primera contención en poza de eventos menores	186
3.6.6	Tubería rígida de descarga de bomba LCRS primera contención en poza de eventos menores	187
3.6.7	Manguera de bomba LCRS segunda contención en poza de eventos menores	187
3.6.8	Tubería rígida de descarga de bomba LCRS segunda contención en poza de eventos menores	187
3.7	GENERADORES DIÉSEL – LQ8	190
3.7.1	Tuberías de Alimentación de bombas de combustible.....	190
3.7.2	Tuberías de descarga de bomba de combustible	191
3.7.3	Tuberías de alimentación de combustible de grupos electrógenos	191
3.7.4	Tuberías de retorno de combustible de grupos electrógenos	191
3.7.5	Tubería de rebose de tanque de almacenamiento de combustible	192
3.7.6	Tubería de conexión de sumideros de combustible a separador agua/aceite y su descarga	192
3.7.7	Tubería de conexión directa de cisterna a tanque de almacenamiento de combustible	192
3.7.8	Tubería de conexión de sumideros de bomba y tanque de combustible .	193
3.7.9	Tubería de conexión de sumideros de combustible y separador de agua-combustible	193
3.7.10	Tubería de conexión de descarga de separador de agua-combustible.....	193
3.8	INSTALACIÓN EN EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS – LQ8	195
3.8.1	Tubería de succión de bombas contra incendios	195
	CAPITULO IV.....	196

PLANIFICACIÓN, CONTROL Y COSTOS DE EQUIPOS Y DE TUBERÍAS DEL PROYECTO	196
4.1 COSTO DEL PROYECTO.....	196
4.2 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO	201
CAPITULO V.....	205
SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE EN EL TRABAJO.....	205
5.1 SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES	205
5.2 MEDIO AMBIENTE.....	207
CAPITULO VI.....	209
RESULTADOS Y DISCUSIONES	209
6.1 RESULTADOS FINALES	209
6.2 DISCUSIONES Y OPINIONES.....	210
CAPITULO VII	211
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	211
7.1 CONCLUSIONES	211
7.2 RECOMENDACIONES.....	212
CAPITULO VIII.....	213
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	213
CAPITULO IX.....	215
ANEXOS	215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	<i>Ubicación geográfica de Cajamarca – Perú</i>	24
Figura 1.2	<i>Ubicación Geográfica Minera Yanacocha</i>	25
Figura 1.3	<i>Montaje mecánico de Tuberías</i>	27
Figura 1.4	<i>Clasificación de Bombas</i>	29
Figura 1.5	<i>Partes de una Bomba Centrífuga</i>	31
Figura 1.6	<i>Despiece de Bomba Warman 650 MCR</i>	32
Figura 1.7	<i>Bombas Horizontales</i>	37
Figura 1.8	<i>Bomba Vertical de funcionamiento en seco</i>	38
Figura 1.9	<i>Bomba de turbina vertical de motor normal superior</i>	42
Figura 1.10	<i>Bombas de turbina verticales de motor sumergido (electrobombas o bombas buzo)</i>	44
Figura 1.11	<i>Etapas de Recirculación de la Solución Barren</i>	51
Figura 1.12	<i>Tanques de Solución Barren</i>	52
Figura 1.13	<i>Separador de Agua / Aceite</i>	54
Figura 1.14	<i>Tecla Monorriel Eléctrico</i>	57
Figura 1.15	<i>Ducha de emergencia</i>	61
Figura 1.16	<i>Lavaojos de Emergencia</i>	61
Figura 1.17	<i>Muestreador de alambre</i>	64
Figura 1.18	<i>Tubería HDPE</i>	66
Figura 1.19	<i>Tuberías en planta</i>	68
Figura 1.20	<i>Tuberías de línea</i>	68
Figura 1.21	<i>Unión de tuberías por soldadura</i>	71
Figura 1.22	<i>Unión Victaulic</i>	73
Figura 1.23	<i>Esquema del Proceso de Obtención del Oro</i>	77
Figura 1.24	<i>Proceso de Lixiviación en Pilas</i>	86
Figura 1.25	<i>Proceso de Lixiviación en Pilas</i>	89

Figura 2.1	<i>Bombas Verticales (vista en planta)</i>	91
Figura 2.2	<i>Bombas Verticales, elevación</i>	92
Figura 2.3	<i>Muestreador 3127-SA-18-252</i>	94
Figura 2.4	<i>Tecles Monorrieles Eléctricos</i>	96
Figura 2.5	<i>Tanque de Recirculación</i>	98
Figura 2.6	<i>Bombas Horizontales</i>	99
Figura 2.7	<i>Bombas Horizontales</i>	100
Figura 2.8	<i>Paquete de Dosificación Antiincrustante 3127-PK-18-177</i>	101
Figura 2.9	<i>Tanque de Cianuro</i>	103
Figura 2.10	<i>Bomba Dosificadora de Cianuro</i>	104
Figura 2.11	<i>Bomba Dosificadora de Cianuro, Marca: ProMinent, modelo: TZKaH011951</i>	105
Figura 2.12	<i>Vista de la Bomba Dosificadora de Cianuro en Campo</i>	106
Figura 2.13	<i>Bomba de Sumidero de Cianuro</i>	107
Figura 2.14	<i>Ducha y Lava-ojos</i>	109
Figura 2.15	<i>Tanque de Sellado de Gases de Cianuro</i>	111
Figura 2.16	<i>08 Bombas Sumergibles para bombeo de Solución Rica</i>	113
Figura 2.17	<i>08 Bombas Sumergibles para bombeo de Solución Rica</i>	114
Figura 2.18	<i>Bombas Sumergibles LCRS, Recuperador de Fugas</i>	117
Figura 2.19	<i>Tanque de Almacenamiento de Diésel</i>	118
Figura 2.20	<i>Bomba de Tanque Diésel</i>	120
Figura 2.21	<i>Separador Agua/Aceite</i>	122
Figura 2.22	<i>Bomba Sumergible de Aguas Separadas</i>	123
Figura 2.23	<i>Generadores Diésel</i>	125
Figura 2.24	<i>Tanque de Agua Contra Incendio (vista de planta)</i>	126
Figura 2.25	<i>Tanque de Agua Contra Incendio</i>	127

Figura 3.1	<i>Tuberías de Descarga de Bombas Verticales (vista de planta)</i>	129
Figura 3.2	<i>Manifold de Descarga de Bombas Verticales (vista de planta)</i>	131
Figura 3.3	<i>Tubería de Manifold Principal de Descarga de Bombas Verticales Nuevas y Existentes (con líneas rojas marcadas)</i>	132
Figura 3.4	<i>Tubería de conexión Principal de Descarga a Línea Existente de Bombeo de solución Barren</i>	134
Figura 3.5	<i>Tubería de Recirculación de Descarga de Bombas Verticales</i>	136
Figura 3.6	<i>Tuberías de Interconexión de Piscinas de Solución Barren</i>	137
Figura 3.7	<i>Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers</i>	138
Figura 3.8	<i>Recorrido de la Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers</i>	139
Figura 3.9	<i>Recorrido de la Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers</i>	140
Figura 3.10	<i>Recorrido de la Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers</i>	141
Figura 3.11	<i>Recorrido de la Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers</i>	142
Figura 3.12	<i>Anillo de Risers Solución Barren</i>	144
Figura 3.13	<i>Risers Solución Barren</i>	145
Figura 3.14	<i>Tuberías de Alimentación de Solución Barren a Línea de Cianuro</i>	147

Figura 3.15	<i>Tuberías de Alimentación de Solución Barren a Línea de Cianuro</i>	148
Figura 3.16	<i>Tubería de Alimentación a Manifold de Succión de Bombas Horizontales</i>	149
Figura 3.17	<i>Tubería de manifold de Succión de Bombas Horizontales</i>	150
Figura 3.18	<i>Tuberías de Succión de Bombas Horizontales</i>	151
Figura 3.19	<i>Tuberías de Descarga de Bombas Horizontales</i>	152
Figura 3.20	<i>Tubería de Conexión de Manifold de Descargas de Bombas Horizontales a Línea de Bombeo</i>	154
Figura 3.21	<i>Línea de Bombeo desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers</i>	155
Figura 3.22	<i>Línea de Bombeo desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers</i>	156
Figura 3.23	<i>Anillo de Risers Solución de Recirculación</i>	157
Figura 3.24	<i>Anillo de Risers Solución de Recirculación</i>	158
Figura 3.25	<i>Risers Solución de Recirculación</i>	159
Figura 3.26	<i>Tubería de Rebose de Tanque de Recirculación</i>	160
Figura 3.27	<i>Tubería de Recirculación de Descarga de Bombas Horizontales</i>	162
Figura 3.28	<i>Tuberías de Protección contra Golpe de Ariete</i>	163
Figura 3.29	<i>Tuberías de Protección contra Golpe de Ariete</i>	164
Figura 3.30	<i>Tubería hacia Muestreador</i>	165
Figura 3.31	<i>Tuberías de Drenaje de Dique de Tanque de Recirculación</i>	166
Figura 3.32	<i>Recorrido de la Línea de Tubería de Cianuro hacia LQ8</i>	167

Figura 3.33	<i>Inicio de la Línea de Tubería de Cianuro desde Planta de Carbon hacia Tanque de almacenamiento de Cianuro de LQ8</i>	168
Figura 3.34	<i>Detalle de los Tie Ins para dar origen a la Línea de Cianuro</i>	169
Figura 3.35	<i>Recorrido de la Línea de Tubería de Cianuro hacia LQ8</i>	170
Figura 3.36	<i>Llegada de la línea de Tubería de Cianuro al Tanque de Almacenamiento de Cianuro</i>	171
Figura 3.37	<i>Líneas de Tubería de Cianuro (secundaria) Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8</i>	173
Figura 3.38	<i>Inicio de las Líneas de Tubería de Cianuro (secundaria) Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8</i>	174
Figura 3.39	<i>Líneas de Tubería de Cianuro (secundaria) Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8</i>	175
Figura 3.40	<i>Líneas de Tubería de Cianuro (secundaria) Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8</i>	176
Figura 3.41	<i>Llegada de la Línea de Tubería de Cianuro (secundaria) Hacia el Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8</i>	177
Figura 3.42	<i>Líneas de Tubería en el Área de Dosificación de Cianuro LQ8</i>	181
Figura 3.43	<i>Líneas de Tubería en el Área de Dosificación de Cianuro LQ8</i>	182
Figura 3.44	<i>Líneas de Tubería en el Área de Dosificación de Cianuro LQ8</i>	183

Figura 3.45	<i>Líneas de Tubería en el Área de Dosificación de Cianuro LQ8</i>	184
Figura 3.46	<i>Mangueras de Bombas Sumergibles en Poza de Operaciones</i>	185
Figura 3.47	<i>Mangueras de Bombas Sumergibles en Poza de Operaciones</i>	186
Figura 3.48	<i>Tuberías de descarga de Bombas Sumergibles a Manifold</i>	187
Figura 3.49	<i>Tuberías de Manifold de Estación de Bombeo</i>	188
Figura 3.50	<i>Tubería de Disipación golpe de Ariete de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Operaciones</i>	189
Figura 3.51	<i>Tubería de Drenaje de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Eventos Menores</i>	190
Figura 3.52	<i>Tubería de Drenaje de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Eventos Menores</i>	191
Figura 3.53	<i>Línea de Bombeo desde Manifold Hasta LQCC</i>	192
Figura 3.54	<i>Recorrido de la Línea de Bombeo desde Manifold Hasta LQCC</i>	193
Figura 3.55	<i>Llegada de la Línea de Bombeo desde Manifold Hasta LQCC</i>	194
Figura 3.56	<i>Llegada Líneas de Tubería de Solución Rica desde el Sistema de Bombeo LQ8</i>	196
Figura 3.57	<i>Estación de Bombeo-Poza de Eventos Menores LQ8</i>	199
Figura 3.58	<i>Línea de Tubería con dirección al Tanque de Recirculación</i>	200
Figura 3.59	<i>Línea de Bombeo Desde Manifold Hasta la Poza de Eventos Menores</i>	201

Figura 3.60	<i>Línea de Bombeo Desde Manifold Hasta la Poza de Eventos Menores</i>	202
Figura 3.61	<i>Tubería y Manguera de bomba LCRS primera, segunda contención en poza de operaciones</i>	204
Figura 3.62	<i>Tubería y Manguera de bomba LCRS primera, segunda contención en poza de operaciones</i>	205
Figura 3.63	<i>Tubería y Manguera de bomba LCRS primera, segunda contención en poza de eventos menores</i>	207
Figura 3.64	<i>Tubería y Manguera de bomba LCRS primera, segunda contención en poza de eventos menores</i>	208
Figura 3.65	<i>Ubicación general de Generadores Diésel</i>	209
Figura 3.66	<i>Tuberías de alimentación de combustible a Generadores Diésel</i>	213
Figura 3.67	<i>Tanque y tuberías del Sistema Contraincendios</i>	214
Figura 6.1	<i>Nueva Planta de Sistema de Bombeo LQ8</i>	228

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Numeración de partes de la BOMBA WARMAN 650 MCR</i>	33
Tabla 4.1	<i>Cuadro de costos del proyecto</i>	216
Tabla 4.2	<i>Cuadro de planificación y control del proyecto</i>	221

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, una de las actividades que aporta positivamente a la economía peruana, es la actividad minera, debido a la demanda mundial de minerales. Esto, hace que las empresas mineras que operan en el Perú proyecten ampliaciones de sus operaciones, u optimicen sus procesos. Ello implica la adquisición de maquinaria pesada minera adicional necesaria para cumplir con los objetivos, o de lo contrario mediante proyectos que permitan la optimización de sus procesos.

Es ahí donde nuestro Trabajo de suficiencia profesional **“Proceso de Montaje de Equipos Mecánicos y sistema de Tuberías en una plataforma de lixiviación de un complejo minero Metalúrgico en Minera Yanacocha 2012”**, se realizó en un proyecto minero electromecánico en una de las empresas involucradas en la actividad minera que es la empresa Minera Yanacocha S. R. L. (Yanacocha) en el año 2012, es un complejo minero metalúrgico que se ubica en el Perú, aproximadamente a 800 km al norte de Lima y aproximadamente a 20 km al noroeste de la ciudad de Cajamarca. Su elevación promedio es de 3750 m.s.n.m.

La Minera Yanacocha S.R.L es una empresa minera ubicada en la Provincia y Departamento de Cajamarca (ver la Figura 1.1, Mapa de Ubicación), aproximadamente a 32 kilómetros (km) al norte de la ciudad de Cajamarca, por carretera. Las instalaciones de Minera Yanacocha contiene un área de 125 km² en un área con elevaciones que van desde los 3,400 hasta los 4,000 msnm, la Minera

inició operaciones en el año 1993, actualmente opera dos tajos (Yanacocha y La Quinoa) en todas las áreas se está haciendo estudio de Impacto Ambiental, mantiene tajos minados previamente como San José y Cerro Negro o que están en proceso de cierre (Maqui Maqui y Carachugo). En la explotación minera se emplea métodos como tajo abierto, para proveer mineral tal como sale de la mina, directamente hacia la planta de lixiviación para la obtención de oro y plata.

Es importante también señalar que desde el inicio de sus actividades y/o operaciones cuentan con un sistema integral de monitoreo ambiental, además se desarrolla un programa de revegetación en lo que se llama cierre de minas, es decir donde la minera termino su extracción lo revegeta nuevamente.

Una de las empresas contratistas que está desarrollando o desarrollo el proyecto electromecánico, los trabajos de montaje del equipo mecánico necesario, así como los trabajos de instalación del sistema de tuberías es la empresa **SSK**, una empresa **SIGDO KOPPERS**.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 Breve descripción del proyecto

El proyecto se realizó para la minera Yanacocha ubicada en el departamento de Cajamarca el cual comprende la construcción de la nueva plataforma de lixiviación LQ8 que hace necesario el desarrollo del equipamiento electromecánico compatible para poder efectuar el riego por goteo de solución cianurada, en cada uno de las diferentes etapas de desarrollo del pad y para esto incluye obras civiles, mecánicas, de tuberías, instalaciones eléctricas y de instrumentación MYSRL.

El líquido resultante del proceso de lixiviación por percolación en el pad será recolectado en un depósito operativo. Este fluido, conocido como solución rica o PLS (por sus siglas en inglés, "pregnant leaching solution"), se transportará mediante bombeo directamente a las instalaciones existentes de columnas de carbón. En estas plantas, se llevará a cabo principalmente la absorción del oro y la plata presentes en la solución, marcando así el comienzo del proceso de recuperación de estos valiosos metales. Los sistemas de bombeo de aguas de procesos pertenecientes al pad LQ8 constarán de:

- Bombas sumergibles en la Poza de Operaciones para el envío de solución rica a LQCC.
- Bombas sumergibles en la Poza de Eventos Menores para el envío de excesos de solución hacia el nuevo Tanque de Recirculación.

- Bombas horizontales para el envío de solución de recirculación del Tanque de Recirculación al pad LQ8 mediante tuberías, ring piping y risers externos para la etapa LQ8.
- Bombas verticales para el envío de solución barren hacia el pad LQ8.
- Una nueva bomba vertical para ampliar la capacidad de bombeo desde LQCC hacia la planta de procesos Yanacocha Norte.

Adicionalmente se añadirán sistemas de adición y dosificación de cianuro y anti incrustantes.

En cuanto a la energía necesaria para poner en funcionamiento todos estos sistemas se incluirán:

- Implementación de la alimentación de energía eléctrica a LQ8 desde la SE la Pajuela.
- Un nuevo grupo electrógeno en LQCC.
- Una nueva sala eléctrica en LQCC.
- Tres nuevos grupos electrógenos en LQ8.
- Una nueva sala eléctrica en LQ8.
- Una nueva Subestación y un nuevo transformador en LQ8.
- Un nuevo tanque de almacenamiento de combustible en LQ8 con su respectivo sistema de bombeo y tanque separador de agua/aceite.

Por último, se ha considerado también actualizar el sistema de protección contra incendios en LQCC e implementar uno nuevo en LQ8.

El resumen fotográfico se mostrará en los anexos.

1.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ejecutó principalmente en la zona oeste de la mina en el área La Quinua. Ver figura 1.1, 1.2.

Figura 1.1

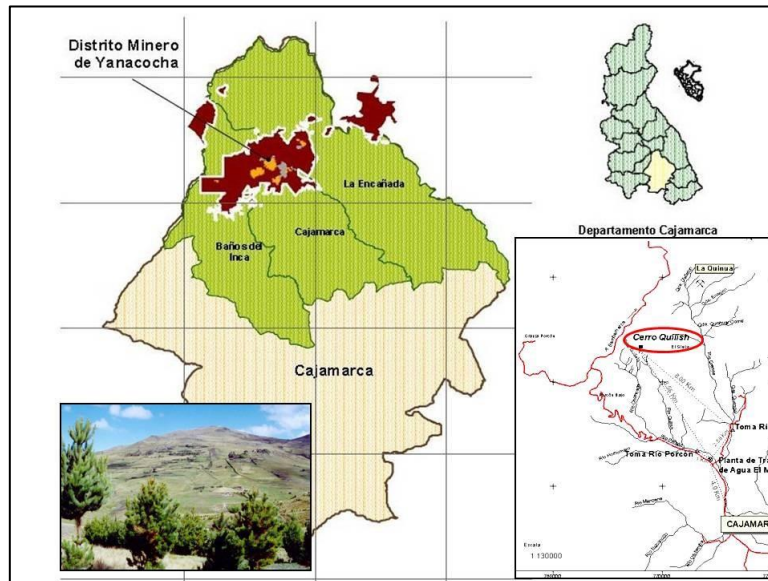
Ubicación geográfica de Cajamarca – Perú



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 1.2

Ubicación Geográfica Minera Yanacocha



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.2 PROCESOS DE MONTAJE MECANICO INDUSTRIAL

1.2.1 Definición

Montaje es el proceso en el cual se instala cada pieza en su posición definitiva dentro de una estructura, circuito o sistema.

1.2.2 Etapas en Terreno

Para el proceso de montaje se debe seguir los siguientes pasos:

- Replanteamiento previo (análisis topográfico).
- Recepción y descarga (protocolos de liberación).
- Ordenamiento para el montaje.
- Traslado al sitio de montaje (métodos).
- Prearmado (rendimiento).

- Verificación de calidad, corrección y codificación de piezas (reparaciones).
- Montaje (refuerzos temporales).
- Alineamiento (levantamiento topográfico).
- Conexionamiento final (condiciones geométricas, planeidad, ortogonalidad, tolerancias respectivas, verticalidad, horizontalidad de las uniones, elementos, etc).

1.2.3 Técnicas de montaje Mecánico Industrial

- Realizar inspección visual e instrumental de equipos mecánicos, utilizando instrumentos de medición correspondiente, según planos y de acuerdo a especificaciones del fabricante.
- Acondicionar equipos mecánicos, aplicando método de lubricación, limpieza y control de temperatura, según ficha técnica del fabricante.
- Montar equipos mecánicos, ductos, tuberías, cumpliendo con especificaciones técnicas y protocolo de aceptación del trabajo. Ver figura 1.3.
- Manejar técnicas de alineación y nivelación de equipos rotatorios y estáticos de acuerdo a normas establecidas.
- Realizar apriete de pernos y componentes mecánicos, aplicando el torque necesario, según parámetros establecidos en ficha técnica del proveedor.

1.2.4 Competencias

- Analizar las condiciones de los sistemas de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente y aplicar las normas y protocolos de prevención de riesgos y calidad relacionados con las operaciones de instalación de componentes y equipos mecánicos en la actividad de montaje industrial.

- Organizar y acondicionar el espacio de trabajo, así como reunir los recursos necesarios (materiales, equipos y herramientas) para realizar el montaje mecánico. Este proceso implica una coordinación efectiva con los equipos encargados del transporte de estos elementos. Durante toda la preparación, es fundamental adherirse a las especificaciones técnicas establecidas, cumplir con los estándares de calidad requeridos, y seguir rigurosamente las normativas de seguridad laboral y protección ambiental vigentes.
- Montar equipos y componentes mecánicos, cumpliendo con normas de seguridad, prevención de riesgos y calidad.

Figura 1.3

Montaje mecánico de Tuberías



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.3 ASPECTOS TEÓRICOS DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS Y ACSESORIOS COMPLEMENTARIOS

1.3.1 Bombas Electromecánicas

1.3.1.1 Definición de Bombas

Es una máquina y/o equipo hidráulico que se utiliza para elevar, extraer e impulsar gases, líquidos a través de elementos de transporte como las tuberías en las cuales se va transformando la energía en diferentes etapas del transcurso del proceso.

En contraste con los dispositivos térmicos, donde el fluido experimenta cambios notables en su densidad y peso específico (como en turbinas de vapor o compresores), estas máquinas operan de manera diferente. Estos equipos son capaces de absorber energía mecánica y transferirla al fluido, convirtiéndola en energía hidráulica. Su estructura consiste en un conjunto de aspas giratorias contenidas en una carcasa. El principio de funcionamiento se basa en la fuerza centrífuga generada por estas aspas, que transfiere energía al fluido. Su versatilidad les permite manejar una amplia gama de líquidos, desde agua y aceites hasta combustibles y ácidos. Además, son eficaces para impulsar fluidos viscosos que contienen partículas sólidas en suspensión.

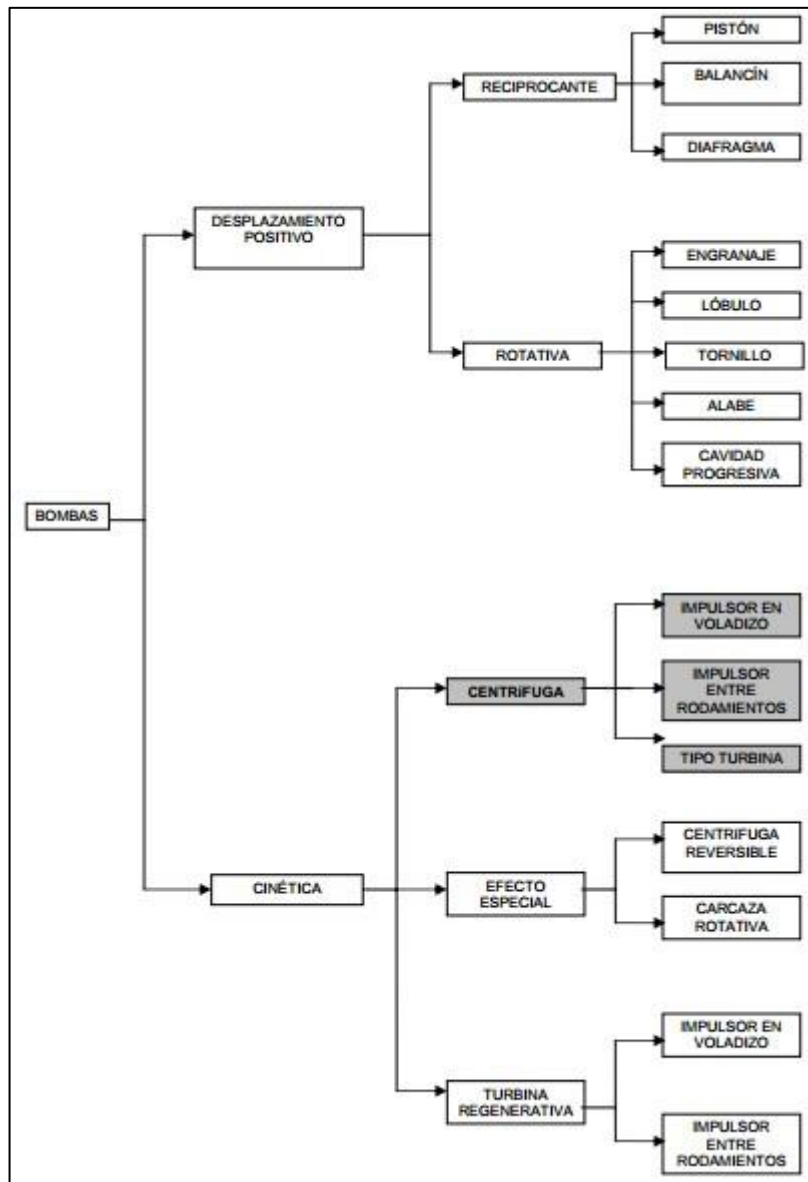
1.3.1.2 Clasificación de Bombas

Dada la diversidad de bombas existentes, es imprescindible establecer una categorización apropiada. La más exhaustiva y ampliamente utilizada es la proporcionada por el Instituto Hidráulico en su edición más reciente. Esta organización, que cuenta con la participación de más de cincuenta empresas fabricantes de equipos de bombeo a nivel mundial, se ha dedicado a mantener

actualizados los estándares de la industria. La clasificación mencionada se ilustra en la figura 1.4.

Figura 1.4

Clasificación de Bombas



Nota: Bombas Teoría Diseño y Aplicaciones de Manuel V. Subicaray.

1.3.1.3 Bombas Centrífugas

Las bombas centrífugas también llamadas Rotodinámicas, son siempre rotativas y son un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor (Cordero, 2013).

“El fluido entra por el centro del rodete, que dispone de unos álabes para conducir el fluido, y por efecto de la fuerza centrífuga es impulsado hacia el exterior, donde es recogido por la carcasa o cuerpo de la bomba, que por el contorno su forma lo conduce hacia las tuberías de salida o hacia el siguiente rodete se basa en la ecuación de Euler y su elemento transmisor de energía se denomina impulsor rotatorio llamado rodete. Energía cinética y potencial requeridas y es este elemento el que comunica energía al fluido en forma de energía cinética.

Las Bombas Centrífugas se pueden clasificar de diferentes maneras:

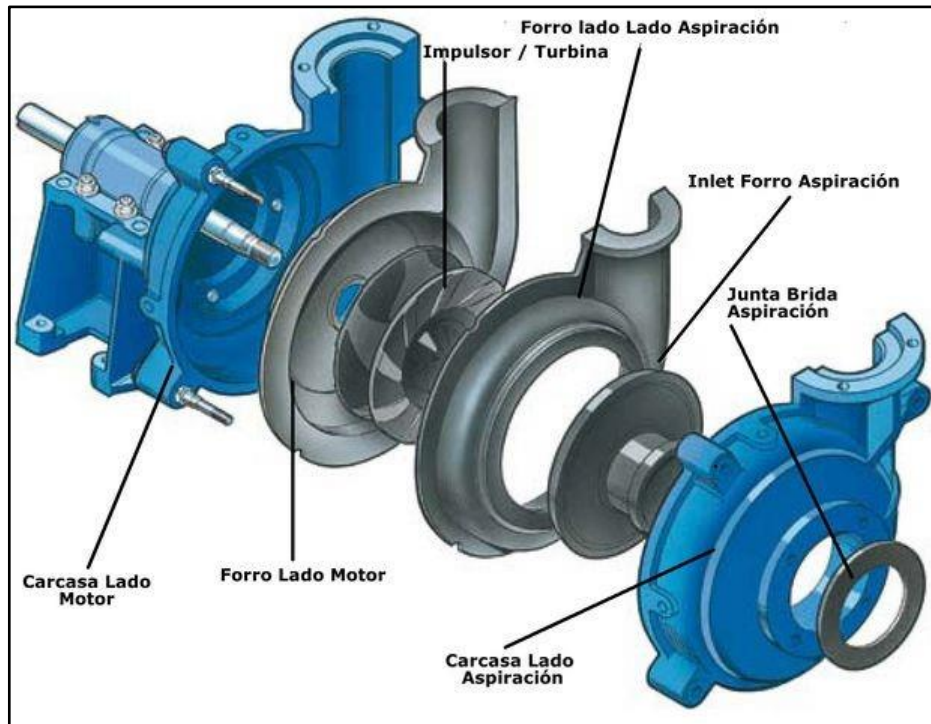
- Por la dirección del flujo en: Radial, Axial y Mixto.
- Por la posición del eje de rotación o flecha en: Horizontales, Verticales e Inclinados.
- Por el diseño de la coraza (forma) en: Voluta y las de Turbina.
- Por el diseño de la mecánico coraza en: Axialmente Bipartidas y las Radialmente Bipartidas.
- Por la forma de succión en: Sencilla y Doble” (Cordero, 2013).

1.3.1.4 Partes de una Bomba Centrífuga

Los nombres de algunas de las piezas más importantes, que conforman la gran mayoría de una bomba centrífuga se muestran a continuación y se ilustra en la figura 1.5.

Figura 1.5

Partes de una Bomba Centrífuga



Nota: Del Manual de Operación y Mantenimiento. Weir Minerals.

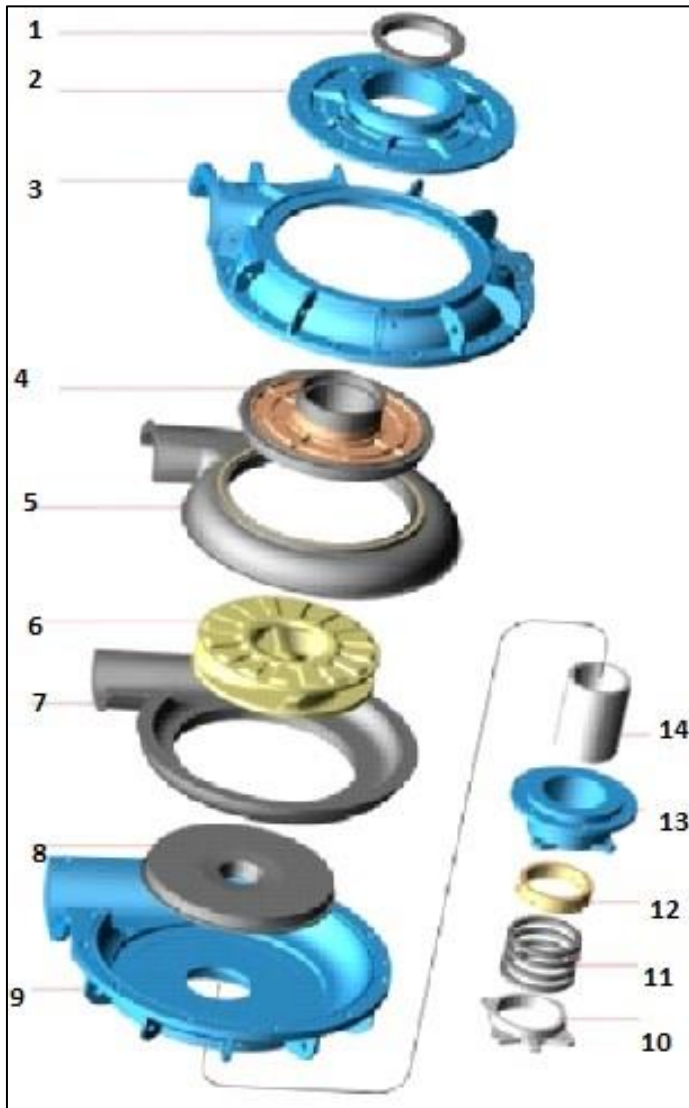
a) Partes de una Bomba Warman MCR

La función principal de la carcasa en una bomba centrífuga es transformar la energía cinética que el impulsor transfiere al líquido, en energía de presión. Esto se logra mediante la reducción gradual de la velocidad del fluido a medida que este avanza a través de la carcasa, lo cual se consigue aumentando progresivamente el área de paso del líquido en la misma dirección del flujo.

Las partes que más comúnmente resaltan en este tipo de bomba lo podemos apreciar en la siguiente figura 1.6 y la descripción de las mismas partes en la tabla I.

Figura 1.6

Despiece de Bomba Warman 650 MCR



Nota: Del Manual de Mantenimiento de Weir.

En la siguiente tabla I se encuentra el listado de las partes de una bomba centrífuga.

Tabla 1

Numeración de partes de la BOMBA WARMAN 650 MCR.

1	Empaquetadura de brida succión.
2	Tapa de carcaza lado succión.
3	Carcaza lado succión.
4	Disco lado succión.
5	Revestimiento lado succión.
6	Impulsor.
7	Revestimiento lado prensa.
8	Disco lado prensa.
9	Carcaza lado prensa.
10	Collar ajuste de empaques.
11	Empaques.
12	Anillo linterna.
13	Alojamiento de conjunto empaque y camisa.
14	Camisa.

Nota: Elaboración propia.

1.3.1.5 Aspectos Constructivos y Materiales de una Bomba Centrífuga

Influyen otros factores internos relacionado con el conocimiento sobre las partes que conforman una bomba centrífuga y que finalmente, puede ser decisivos en el rendimiento y buen funcionamiento de una bomba centrífuga.

a) Materiales de Construcción de una Carcasa

El material más utilizado en la construcción de las carcasas de bombas centrífugas es el Hierro Fundido. Sin embargo, este material tiene sus limitaciones debido a su baja resistencia a la tensión, por lo que no puede ser usado para altas

presiones ni altas temperaturas, y además tampoco puede ser usado para fluidos que contengan componentes muy corrosivos o abrasivos, como, por ejemplo: el cloro, ácidos diluidos, aguas con cierto grado de sólidos en suspensión, entre otros. Generalmente, el Hierro Fundido se utiliza para aguas limpias y con temperaturas no muy elevadas.

Queda de manifiesto que el material a utilizar en la construcción de la carcasa, tiene directa relación con las características químicas y físicas del fluido a bombear.

En la gran mayoría de las empresas fabricantes de equipos de bombeo, el cuerpo bomba o carcasa se fabrica en Plástico (Polímeros), Vidrio, Hormigón, Hierro Fundido, Bronce Fundido, toda la gama de Aceros Inoxidables, además de algunos Dúplex (acero inoxidable especiales de Cromo - Níquel) y Titanio que es el material que posee el mejor comportamiento para los fluidos más corrosivos, pero su utilización en la minería está limitada por el alto costo que tiene este material en las bombas. Con esta gama de materiales se satisface cerca del 100% de los requerimientos de la gran minería e Industria Petroquímica.

b) Materiales de la Empaquetadura

Debido a las grandes exigencias que se presentan en las aplicaciones de las bombas, es que las empaquetaduras fabricadas con fibras de animales, vegetales o cuero tienen un empleo cada vez más limitado.

Los materiales más utilizados son las fibras de minerales tales como el empaque de: asbesto, vidrios, cerámicas y metal, y por otra parte tenemos entre las fibras sintéticas el teflón y el carbón.

❖ **Empaque de Asbesto**

Este material es comparativamente suave y aconsejable para agua fría o para una temperatura no muy alta. “El asbesto tiene una resistencia notable a los productos químicos y al calor, además de su gran retención de lubricantes. El tipo más utilizado es la Crocidolita Blanca, por su longitud, resistencia y flexibilidad de sus fibras. Debido a que el asbesto es un material muy restringido, se necesitan métodos estrictos para manejarlo y por tanto, debe cumplir con ciertos reglamentos en cuanto a su exposición” (Keneth, 1992).

❖ **Empaque con Fibras de Cerámica**

La cerámica es un tipo de fibra mucho más costosa que la de vidrio, pero parece ser la más adecuada para sustituir al asbesto. Presenta resistencia a las altas temperaturas y es inerte para los productos químicos, en vez de gastar el eje o la camisa eje los pulimenta. Es por ello que se está utilizando en los tipos de empaquetaduras mecánicas, pero como se mencionó anteriormente su desventaja es su alto costo.

❖ **Empaques de Teflón**

El Teflón es uno de los materiales más utilizados en las bombas centrífugas. Esta fibra sintética tiene grandes resultados para aplicaciones donde existen sustancias químicas.

1.3.1.6 Bombas Tipo Turbina

Las bombas centrífugas también se conocen como bombas de vértice, periféricas o regenerativas. En este tipo de bombas, se generan remolinos a velocidades muy altas dentro del canal anular donde gira el impulsor. Esto hace que el líquido reciba impulsos de energía a medida que pasa a través de los álabes. Un

tipo específico de bomba centrífuga son las bombas de difusor de pozo profundo, las cuales se denominan comúnmente como bombas turbina. Estas bombas utilizan un diseño de difusor para transferir la energía al fluido. A su vez, las bombas tipo turbina, según la disposición del eje de giro pueden ser:

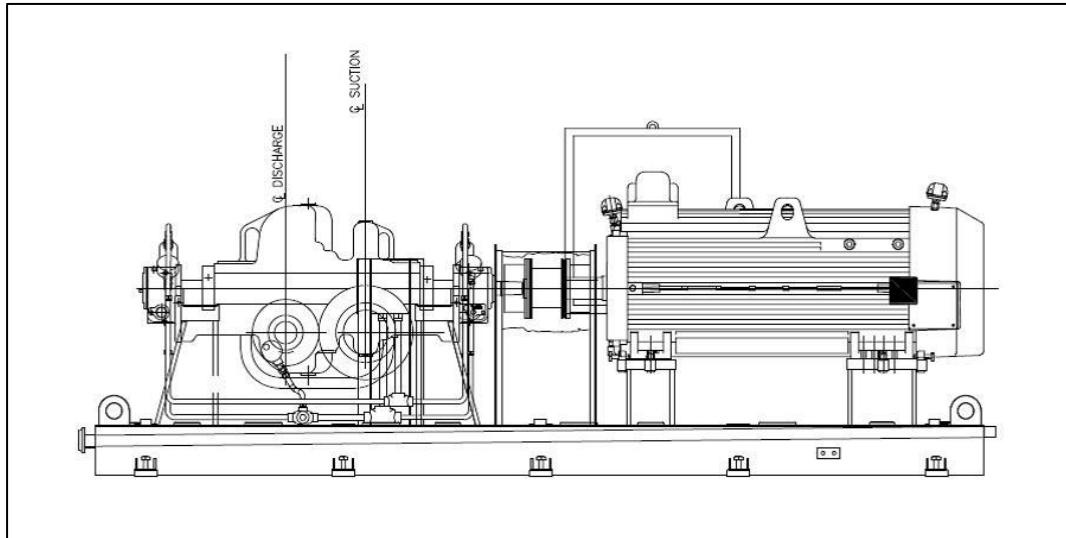
a) Bombas Horizontales

En este tipo de bombas, el eje de giro es horizontal, por lo que la bomba y el motor se encuentran a la misma altura (figura 1.7). Pueden funcionar en seco, ya que el líquido bombeado llega a la bomba a través de una tubería de aspiración. Sin embargo, las bombas centrífugas no deben funcionar en seco, ya que necesitan del líquido bombeado para lubricar los elementos móviles internos. No son autoaspirantes, por lo que requieren ser cebadas antes de su puesta en marcha, lo cual puede ser difícil si la bomba se encuentra por encima del nivel del líquido. Suelen requerir válvulas de pie en la aspiración y sistemas de cebado.

Sus ventajas se resumen en: Tienen un costo de construcción más bajo que las bombas verticales, especialmente para tamaños más pequeños. Su mantenimiento y conservación es más sencillo y económico. El desmontaje de la bomba se puede realizar sin necesidad de mover el motor. En las bombas de cámara partida, no es necesario tocar las conexiones de aspiración e impulsión durante el desmontaje.

Figura 1.7

Bombas Horizontales



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

b) Bombas Verticales

A diferencia de las bombas horizontales, en las bombas centrífugas con eje de giro vertical, el motor suele estar ubicado a un nivel superior al de la bomba. Esto permite que la bomba esté completamente sumergida en el líquido a bombear, mientras que el motor se mantiene por encima del nivel del fluido. Esta configuración vertical ofrece la ventaja de que la bomba puede funcionar rodeada por el líquido, lo cual no es posible en las bombas horizontales. Esto facilita el cebado y asegura una lubricación adecuada de los componentes internos de la bomba. Sin embargo, al tener el motor en una posición elevada, las bombas verticales pueden requerir una estructura de soporte más robusta y compleja en comparación con las bombas horizontales.

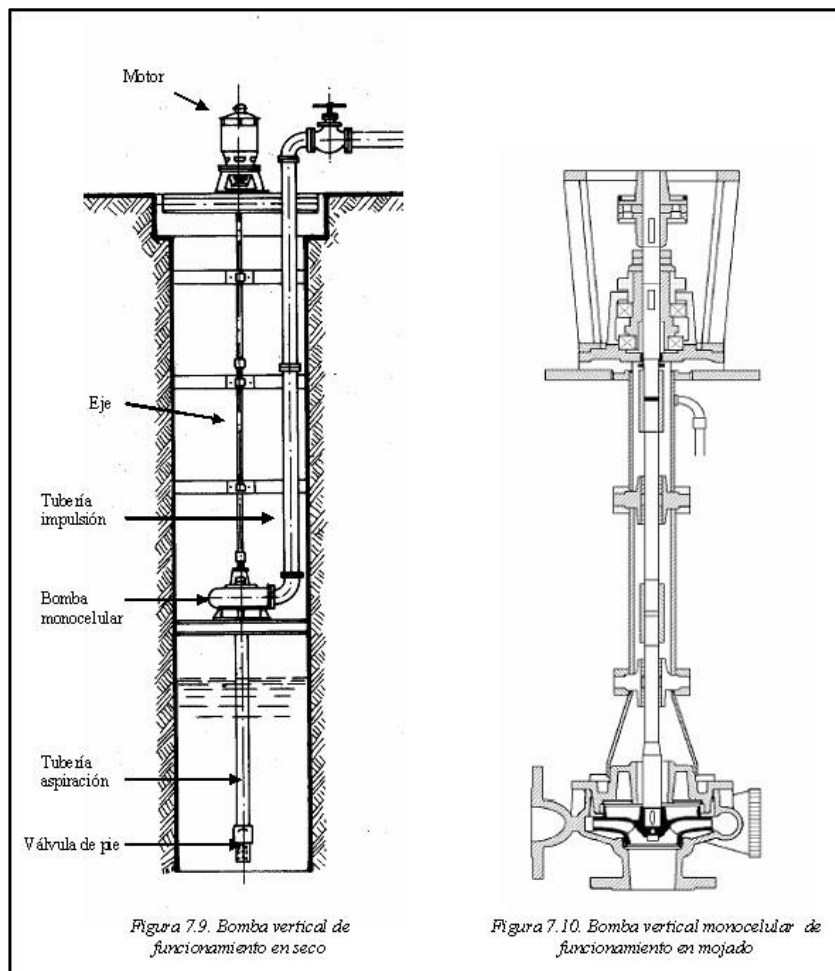
Dentro de las bombas centrífugas de eje vertical, existen dos tipos:

❖ **Bombas verticales de funcionamiento en seco**

En las bombas verticales no sumergidas, el motor puede estar inmediatamente sobre la bomba, o muy por encima de ésta, figura 1.8. El elevarlo responde a la necesidad de protegerlo de una posible inundación o para hacerlo más accesible si, por ejemplo, la bomba trabaja en un pozo.

Figura 1.8

Bomba Vertical de funcionamiento en seco



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

❖ **Bombas verticales sumergidas (de funcionamiento mojado)**

Las bombas centrífugas sumergidas funcionan de manera que el impulsor se encuentra rodeado por el líquido a impulsar, incluso cuando la bomba está detenida. Esto permite que la bomba esté lista para funcionar en cualquier momento, sin necesidad de dispositivos adicionales de cebado previo. La aspiración se realiza siempre por abajo, a una profundidad determinada respecto al nivel libre del líquido. Si esta profundidad es insuficiente, pueden generarse vórtices y remolinos en la superficie que introducen aire en la bomba, reduciendo el caudal y el rendimiento. El eje de estas bombas está guiado por cojinetes de fricción separados a intervalos regulares, los cuales pueden ser lubricados por aceite, grasa o el mismo líquido bombeado. En algunos casos, el eje se ubica dentro de la tubería de impulsión vertical, cerca del motor, y se desvía horizontalmente mediante un codo adecuado. En otros casos, el eje se encuentra dentro de un tubo portador de los cojinetes, siendo este conjunto exterior o interior a la tubería de impulsión. Las bombas sumergidas tienen la ventaja de ocupar un espacio horizontal mínimo, solo el necesario para acomodar el motor vertical y la impulsión, que a veces es subterránea. Esto elimina los problemas de aspiración que afectan a las bombas horizontales y facilita su funcionamiento.

Las bombas centrífugas verticales sumergidas presentan evidentes ventajas hidráulicas, ya que eliminan los problemas de aspiración que constituyen el principal inconveniente de las bombas centrífugas horizontales. Sin embargo, desde el punto de vista mecánico, esta configuración vertical presenta grandes inconvenientes en comparación con la disposición horizontal:

Son bombas más costosas inicialmente y tienen un mantenimiento mucho más elevado, ya que cualquier reparación requiere desmontar y izar la bomba a la superficie.

El eje alargado somete a los cojinetes a un trabajo intenso, especialmente cuando se utilizan lubricantes con propiedades limitadas, lo que reduce de manera impredecible la vida útil de estos componentes.

Los tipos más importantes de bombas centrífugas verticales sumergidas son las bombas de turbina vertical o de pozo profundo, desarrolladas para la explotación de pozos y perforaciones de diámetro reducido:

Esta limitación de espacio condiciona la altura por etapa, lo que conduce al uso de bombas multicelulares. Los impulsores pueden ser radiales o diagonales, cerrados o semi-abiertos. Los impulsores semi-abiertos requieren un ajuste vertical más cuidadoso durante el montaje. El conjunto de difusores y la tubería de impulsión cuelgan del cabezal donde se monta el motor, formando el codo de desviación. A veces, los difusores se recubren interiormente con un esmalte especial que mejora el rendimiento y la resistencia a la corrosión y abrasión.

La construcción modular de estas bombas permite montar el número de etapas deseado, llegando incluso a 20 o más. Esto se logra añadiendo difusores e impulsores similares uno sobre otro. Esta capacidad de configuración dota de cierta flexibilidad a las aplicaciones, con las ventajas de estandarización y disponibilidad de repuestos. Sin embargo, a pesar de estas ventajas, estas bombas comparten las desventajas mencionadas

anteriormente para las bombas verticales sumergidas, como ser más costosas inicialmente y tener altos costos de mantenimiento.

Perfeccionamiento y aplicaciones de las bombas verticales de turbina

Las bombas verticales de turbina han alcanzado un notable grado de perfeccionamiento, con altos rendimientos y ciertas ventajas hidráulicas. Aunque comenzaron siendo utilizadas exclusivamente para riego en pozos y perforaciones, sus aplicaciones industriales han aumentado significativamente, siendo actualmente más numerosas que las agrícolas. Debido a este desarrollo, la denominación de "bombas de pozo profundo" está siendo reemplazada por "bombas de turbina vertical".

Dentro de este tipo de bombas verticales de turbina, se pueden distinguir dos variantes: Bombas provistas de eje alargado. Bombas accionadas por motor sumergible dispuesto inmediatamente debajo de la bomba, también conocidas como "bombas buzo".

A su vez estas se dividen en:

a) Bombas de turbina verticales de motor normal superior

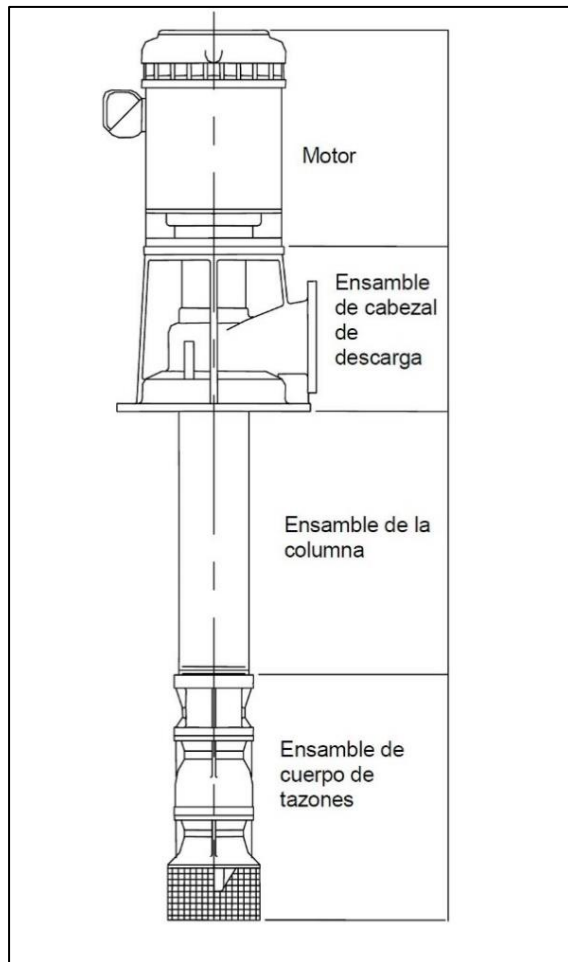
En estas bombas, el eje se encuentra en el interior de la tubería de impulsión. Si la lubricación es por aceite, el eje va desnudo. Si es por agua de una fuente externa, el eje va dentro de un tubo protector, figura 1.9.

El conjunto de impulsores y eje, soportado por los cojinetes de empuje, está colocado en el mismo cabezal o en la parte superior del motor, si este tiene eje hueco y está acoplado rígidamente. Pueden alcanzar alturas manométricas de hasta 200 metros. Sin embargo, cualquier imperfección en la rectitud del eje afecta en gran medida a la vida útil de los cojinetes y a la

vibración durante el funcionamiento, especialmente cuando el eje es largo. La seguridad del eje es proporcional a su rigidez o resistencia a la flexión, dada por el factor D^4/L^3 , donde D es el diámetro y L la longitud del eje.

Figura 1.9

Bomba de turbina vertical de motor normal superior



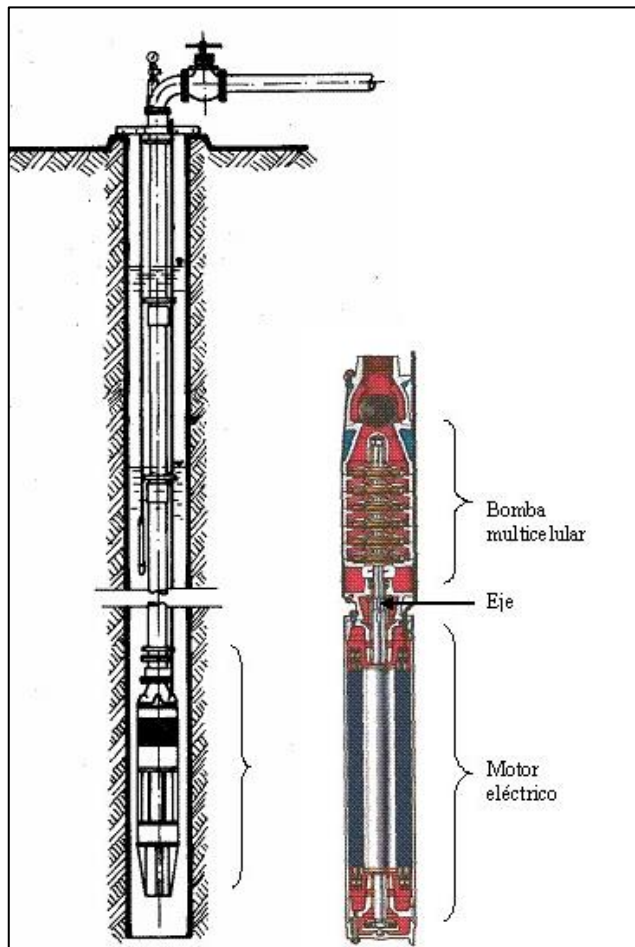
Nota: Del Proyecto Yanacocha.

b) Bombas de turbina verticales de motor sumergido (electrobombas o bombas buzo)

Con el objetivo de evitar los inconvenientes derivados de la excesiva longitud del eje en las bombas verticales tradicionales, se han desarrollado las bombas de turbina verticales con motor sumergido. En este diseño, el motor eléctrico se monta inmediatamente por debajo de la bomba, dentro del pozo, figura 1.10. Esto elimina la necesidad del eje, los cojinetes y el tubo protector, permitiendo que la columna de la bomba tenga un diámetro menor sin aumentar las pérdidas de carga. Los motores pueden ser de funcionamiento en seco con cierre hermético, o bien inundados, en cuyo caso los aislamientos deben tener características especiales. Las principales ventajas de este diseño de motor sumergido se aprecian sobre todo en pozos muy profundos (más de 30 m) o inclinados/curvados. Además, el espacio requerido en superficie es mínimo, e incluso nulo si la descarga es subterránea. Sin embargo, estas bombas presentan algunas desventajas, como un menor rendimiento y vida útil del motor, así como la necesidad de desmontar completamente la bomba y el motor para cualquier revisión o reparación.

Figura 1.10

Bombas de turbina verticales de motor sumergido (electrobombas o bombas buzo)



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.3.1.7 Montaje de Bomba Turbina Vertical

La Bomba “después de ser retirada de la caja de transporte se procede hacer el montaje según los estándares de calidad.

- a) **Ubicación de cuerpo de la bomba, fundas y ejes.** - Primero se apoyará el cuerpo de bomba, fundas y ejes sobre tacos de madera en posición horizontal.

- b) **Sistema de izaje.**- Sirve para el ascenso y descenso de la bomba y la columna de tuberías (tubería de descarga, fundas, ejes, coples y canastilla) dentro y fuera del pozo, se puede utilizar:
- Trípode con winche eléctrico o manual.
 - Grúa telescópica o camión grúa.
- c) **Montaje e instalación de canastilla y primer tubo de succión.**- El montaje se inicia con la instalación de la canastilla y el primer tubo de succión, a continuación se instala el cuerpo de bomba.
- d) **Montaje de tubería.**- Corresponden al montaje de cada uno de los tramos de tubería de descarga, fundas y ejes convenientemente ajustadas con llaves de cadena y de tubo; durante esta actividad se debe colocar grasa fina en las uniones roscadas, por ejemplo grasa barbatia 4, así también se colocará abrazadera que soporte la columna de tuberías y bomba que se encuentra bajando en el interior del pozo.
- e) **Montaje de linterna, motor, tubo de descarga y árbol de descarga.**- Una vez culminado el descenso de la columna de tuberías, fundas, ejes, coples y se ha ubicado la bomba en el punto de operación, se procede a colocar la Linterna, Motor y tubería externa de descarga y árbol de descarga” (Ministerio de agricultura, 2009).

1.3.1.8 Análisis y Selección de Bombas Centrifugas

Para seleccionar una bomba con respecto a la potencia y al caudal que va a impulsar mediante la tubería, se tiene que tener los siguientes aspectos:

- **El tipo fluido.** La bomba se selecciona de acuerdo al fluido que va a impulsar, que puede ser para una mina por ejemplo para agua potable, servidas, aguas acidas o fluidos abrasivos y viscosos.

- **El lugar de instalación.** Es decir, el lugar donde se van instalar la bomba que puede ser a la salida de un tanque o de una poza.
- **El caudal.** En términos sencillos, el caudal se puede definir como la cantidad de agua o líquido que se mueve o fluye en un determinado tiempo. Algunas características clave del caudal. Se calcula dividiendo el volumen de líquido por el tiempo en que se mueve ese volumen. Por ejemplo: Volumen del tanque: 1,100 litros. Tiempo para llenarlo: 30 minutos. Caudal = 1,100 litros / 30 minutos = 36.67 litros/minuto. El caudal se suele medir en unidades como: Litros por minuto (l/min), Metros cúbicos por hora (m³/h) o Galones por segundo (gal/s)
- **La altura dinámica.** La altura dinámica total consiste en el que se halla de la siguiente manera:

ADT = Altura de Succión (h) + Altura de Descarga (H) + Pérdidas por Fricción.

La altura de succión y la altura de descarga son relativamente fáciles de identificar. Sin embargo, lo realmente importante es reconocer y cuantificar las pérdidas por fricción, que son las pérdidas de altura de agua ocasionadas por el rozamiento del fluido con las paredes de las tuberías y accesorios como válvulas, codos y reducciones.

1.3.2 Tanques de Almacenamiento de Fluidos en Plantas de Proceso

1.3.2.1 Introducción

La recepción, almacenaje, transferencia y despacho de líquidos es una operación frecuente e importante en muchas plantas industriales. En algunos casos, como en las plantas de almacenaje de petróleo, combustibles o gases licuados, estas actividades representan la principal función. En otras industrias, se pueden manejar simultáneamente una diversidad de productos como químicos, alimentos,

combustibles, efluentes y gases licuados, cada uno con requerimientos específicos y comunes para su almacenaje y manipulación. Debido a los diversos riesgos potenciales asociados, como fugas, mezclas incompatibles y accidentes, el proyecto y diseño de estas instalaciones debe realizarse siguiendo las normas y mejores prácticas de ingeniería, bajo una visión integral que permita segmentar los productos y mitigar adecuadamente los riesgos.

1.3.2.2 Objetivos

La lectura atenta y análisis del trabajo permitirán:

- Entender el marco general de actividades ingenieriles que exigen estas instalaciones.
- Analizar los riesgos: Identificar y analizar los riesgos potenciales asociados con el manejo de productos peligrosos, como fugas, mezclas incompatibles y accidentes.
- Segmentar los productos en función de su uso y compatibilidad química con otros almacenados en la planta, para minimizar los riesgos y mejorar la eficiencia.
- Asegurarse de cumplir con las Normas y Códigos de ingeniería de aceptación global para el proyecto y diseño de las instalaciones involucradas.
- Integrar los conocimientos de las distintas disciplinas relacionadas, como la ingeniería de sistemas, materiales y procesos, para obtener una visión global y efectiva de las instalaciones.

1.3.2.3 Manejo de Líquidos en Plantas Industriales

El diagrama de flujo y el balance de masas de una planta de procesos nos permiten conocer los flujos másicos que circulan a través de las instalaciones como así también determinar las capacidades requeridas de los equipos necesarios (Alderete, 2004). Esta información junto a la proporcionada por la ingeniería de procesos nos da idea de las propiedades fisicoquímicas de los productos involucrados y de las exigencias para su manejo, y nos permite también conocer las transformaciones que sufrirán en el proceso y las condiciones bajo las cuales se desarrollarán (presión, temperaturas, concentración, etc.) (Alderete, 2004).

La gestión de líquidos en las instalaciones industriales puede involucrar desde productos simples como el agua hasta otros más complejos como alimentos, ácidos, álcalis, solventes, efluentes, gases licuados y combustibles.

Algunos productos pueden ser utilizados como materia prima, mientras que otros pueden ser insumos específicos en el proceso o para servicios generales. Por ejemplo:

- **Ácidos:** Pueden ser empleados como reactantes, solventes y catalizadores en diversas industrias químicas (CPI).
- **Álcalis:** Pueden ser utilizados como reactantes, neutralizantes y catalizadores en la fabricación de productos farmacéuticos, químicos, celulosa y papel, jabones y detergentes, entre otros.
- **Gases Licuados:** Podrían ser utilizados como insumos en algunos procesos, como el CO₂ en la fabricación de bebidas carbonatadas o el N₂ como inertizante o GLP como combustible.

Dado el amplio campo de productos y usos en la industria, es claro que, al momento de organizar el proyecto de las instalaciones para el manejo de estos productos, se necesitará un criterio de segmentación que permita agruparlos para su

tratamiento. Esta segmentación ayudará a minimizar los riesgos y mejorar la eficiencia en el manejo de los productos.

1.3.2.4 Clasificación de Productos Almacenados

a) Criterio de segmentación

Para fines de almacenamiento, la segmentación de las sustancias en las plantas industriales se realiza de acuerdo al uso que se les da. Esta clasificación agrupa en siete grupos a las sustancias de uso común en la mayoría de las industrias químicas de proceso (CPI). Esta forma de clasificación no es arbitraria, sino que responde a razones vinculadas no solo a aspectos operativos, sino fundamentalmente a cuestiones de seguridad industrial.

Cada planta industrial también puede utilizar otras sustancias químicas dentro de sus procesos productivos, para cuyo manejo y almacenamiento se deben tener en cuenta las reglamentaciones específicas de cada una de ellas.

La razón principal de esta clasificación es poder establecer lineamientos generales para el diseño preliminar de las instalaciones asociadas al almacenamiento de estos productos. Siguiendo este criterio adoptado, se pueden definir los requisitos y consideraciones a tener en cuenta.:

- **Combustibles:** Sustancias de uso común en la industria que proveen la energía térmica necesaria para los procesos, como combustibles líquidos y gaseosos.
- **Ácidos y álcalis:** Incluye productos inorgánicos como orgánicos con propiedades básicas o ácidas.
- **Solventes:** Productos químicos utilizados para disolver otras sustancias con el fin de separar componentes de una mezcla, como benceno, éter etílico y éter de petróleo.

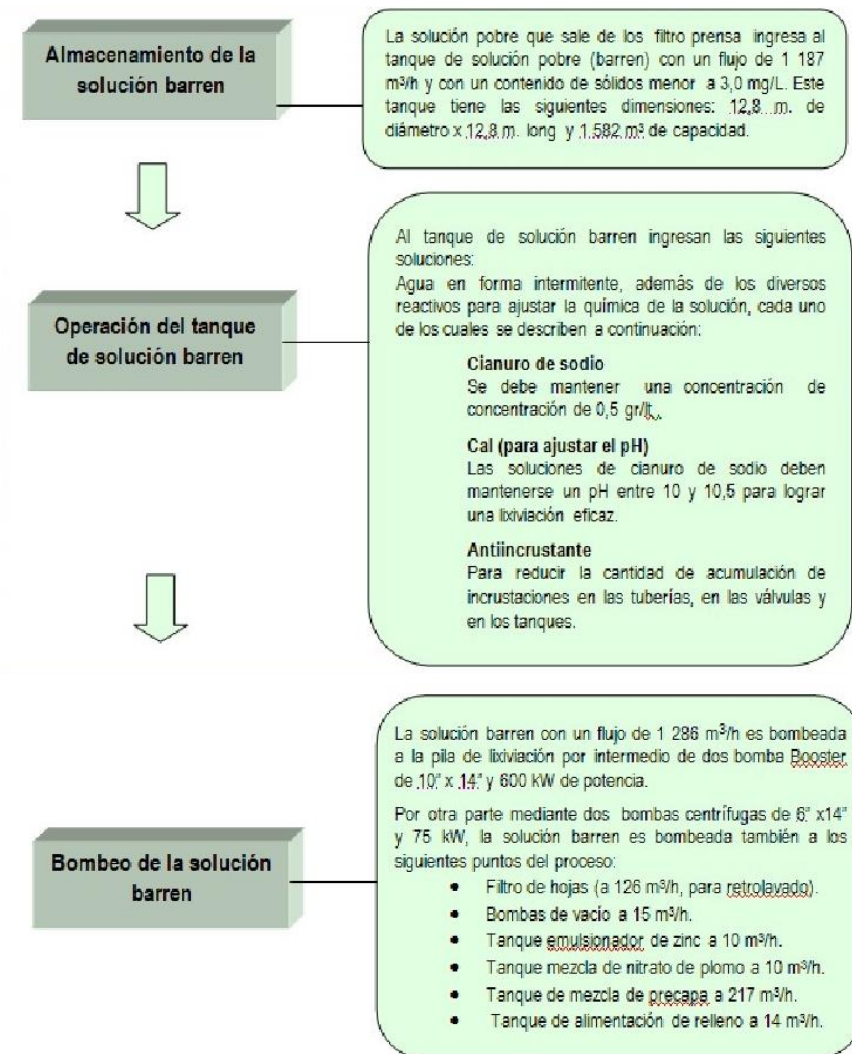
- **Oxidantes y reductores:** Sustancias utilizadas con fines catalíticos en reacciones de oxidación y reducción.
- **Líquidos criogénicos:** De acuerdo al NIST, son líquidos cuyas temperaturas son menores a -150°C , como oxígeno líquido, nitrógeno líquido, helio líquido y gas natural licuado (GNL).

1.3.2.5 Tanque de Solución Barren

La solución que sale de los filtros prensa, desprovista de oro y plata, se denomina Solución Barren. El volumen de esta solución barren es esencialmente el mismo que el volumen de la solución rica clarificada de lixiviación. La etapa de recirculación de la solución barren está compuesta de tres fases de operación, las cuales se describen a continuación. Esta recirculación de la solución barren es un proceso clave para optimizar la recuperación de los metales valiosos y minimizar las pérdidas en el proceso.. Ver figura 1.11.

Figura 1.11

Etapa de Recirculación de la Solución Barren



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Además mostraremos imágenes de tanques de solución barren. Ver figura 1.12

Figura 1.12

Tanques de Solución Barren



Figura No. 22 Solución barren



Figura No. 23 Tanque de solución barren

Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.3.3 Separador Agua / Aceite

La principal función de los separadores de agua y aceite es recoger el aceite residual presente en el agua, separándolo en un recipiente adecuado. De esta manera, se puede drenar el agua que ha quedado libre de impurezas.

Los separadores de agua y aceite representan una solución válida y económica para reducir los elevados costos de tratamientos necesarios para separar el aceite del condensado y cumplir con la legislación medioambiental vigente.

Al final del proceso de separación, el agua tratada se puede descargar fácilmente en el desagüe de las instalaciones, ya que ha sido depurada de los residuos de aceite.

El tipo de separador que se utilizó para este proyecto es el ZP-2000.

1.3.3.1 Caja Separadora de Agua y Aceite, modelo ZP-2000.

La Caja Separadora ZP-2000 utiliza el principio de separación por medio de un elemento coalescente, pero se diferencia de otras cajas separadoras por diversos dispositivos constructivos internos que optimizan su desempeño.

Características Principales

- Proyectada para un caudal de hasta 2,000 litros por hora
- Diseño de caja "cerrada" con dos pequeñas aberturas superiores para inspección y mantenimiento
- Facilita la instalación y operación al dispensar grandes áreas aisladas

Principio de Separación

La separación se logra mediante un elemento coalescente, que permite la unión de pequeñas gotas de aceite en gotas más grandes, facilitando su separación del agua.

Optimización del Desempeño

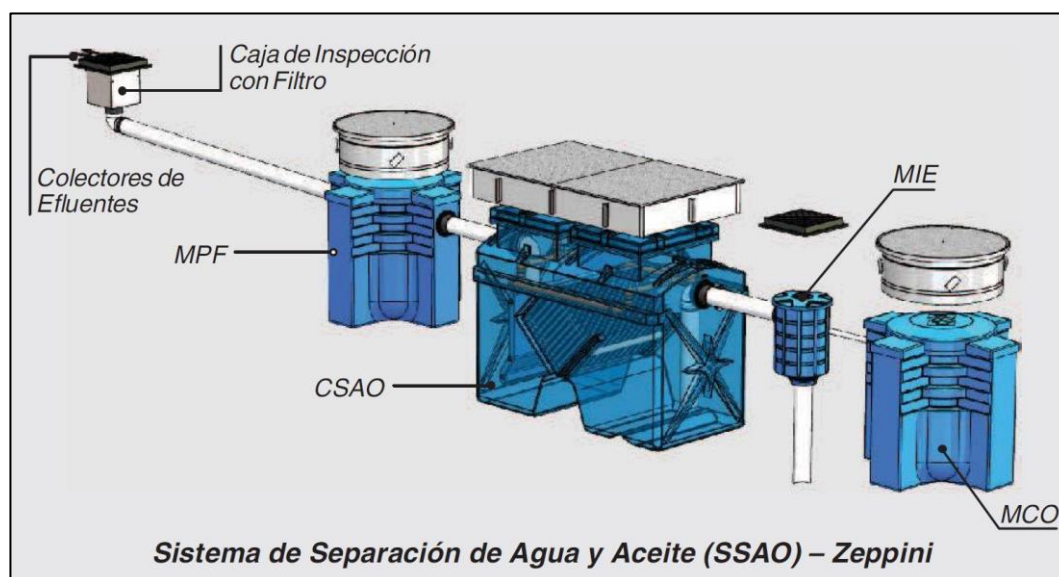
Los diversos dispositivos constructivos internos de la Caja Separadora ZP-2000 optimizan su desempeño en comparación con otras cajas separadoras.

Facilidad de Instalación y Operación

El diseño de caja "cerrada" con aberturas superiores pequeñas facilita la instalación y operación de la unidad, dispensando la necesidad de grandes áreas aisladas. Ver figura 1.13.

Figura 1.13

Separador de Agua / Aceite



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.3.4 Generadores Diésel

1.3.4.1 Descripción

Un generador diésel, aunque es un dispositivo simple que transforma el combustible diésel en electricidad, en realidad consiste en la integración de dos dispositivos distintos que operan de manera conjunta para generar energía. Un motor diésel utiliza el combustible para generar movimiento, el cual es transmitido al generador. Este último convierte ese movimiento en electricidad mediante el uso de campos electromagnéticos. Ambos componentes (el motor y el generador electromagnético) están unidos por un cigüeñal, que facilita la transferencia del movimiento generado por el motor a los imanes del generador.

1.3.4.2 Dar Energía al Motor Diésel

El pequeño motor de combustión interna de un generador diésel funciona de manera similar a otros motores de tamaño reducido. Aunque varios tipos de combustibles pueden alimentar motores similares, el diésel es preferido para generadores debido a su capacidad de quemarse sin explotar. Cuando se arranca el motor diésel, se llena el tanque de combustible, a veces mediante una llave o un arranque automático, aunque los arranques manuales son comunes en generadores diésel. Un estrangulador y un gobernador se utilizan para controlar la velocidad del motor diésel y regular la salida de energía del generador, al mismo tiempo que protegen otros componentes contra daños que podrían ser causados por operar a altas velocidades.

1.3.4.3 Producción de Electricidad

Cuando el motor diésel hace girar el cigüeñal que lo conecta al generador, el eje central del generador es girado dentro de una cámara que contiene electromagnetos. Este movimiento rápido genera electricidad, que luego puede ser utilizada por cualquier equipo conectado al generador diésel. El gobernador, un

interruptor que regula la velocidad del motor, incrementa esta velocidad cuando se usa la electricidad generada, permitiendo que el motor funcione el tiempo necesario para asegurar que la corriente suministrada por el generador no se interrumpa abruptamente cuando se conectan herramientas eléctricas u otros dispositivos electrónicos.

1.3.5 Tecla Monorraiel Eléctricos

1.3.5.1 Descripción

Un polipasto es un dispositivo utilizado para elevar o mover cargas con una gran ventaja mecánica, lo que significa que permite realizar esta tarea con un esfuerzo considerablemente menor al peso que se va a levantar. Estos mecanismos son comúnmente empleados en talleres e industrias que manejan piezas voluminosas y pesadas, facilitando la manipulación, elevación y colocación de estas piezas en diversas máquinas-herramienta dentro de los talleres o almacenes, así como en el proceso de carga y descarga de camiones utilizados para su transporte.

Los polipastos suelen estar montados sobre un brazo giratorio acoplado a una máquina, o pueden ser móviles y desplazarse a lo largo de rieles, como los monorraíles que se instalan en los techos de las naves industriales. Existen polipastos de distintos tamaños y capacidades de elevación; los más pequeños son manipulados manualmente, mientras que los más grandes están equipados con motores eléctricos incorporados. Ver figura 1.14.

Figura 1.14

Tecla Monorriel Electrico



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.3.6 Duchas y Lava-Ojos de Emergencia

1.3.6.1 Descripción

Las duchas combinadas con lavaojos son dispositivos de emergencia utilizados en la industria desde hace más de 60 años para proporcionar primeros auxilios a personas que han sufrido accidentes con proyecciones de partículas o salpicaduras de productos químicos o líquidos peligrosos e irritantes. Es importante destacar que estos equipos no sustituyen a los elementos de protección primarios, por lo que los usuarios deben utilizar protectores faciales, protectores visuales y ropa adecuada. Este artículo tiene como objetivo sensibilizar a los especialistas en Prevención de Riesgos sobre la importancia de controlar el uso y mantenimiento de estas duchas combinadas con lavaojos, asegurando que estén siempre operativas. Estos equipos tienen el potencial de salvar vidas en situaciones críticas de emergencia industrial.

1.3.6.2 Características Generales

Las Duchas y Lava-Ojos de Emergencia proporcionan agua de manera inmediata como primer auxilio para proteger a las personas expuestas a fuego, ácidos, productos químicos reactivos, materiales petrolíferos, sustancias radioactivas y otros contaminantes que podrían causar daños graves o irreversibles. Hasta la fecha, este método se ha reconocido como el más eficaz y económico para la descontaminación.

Las regaderas de las duchas de emergencia tienen un diámetro amplio de 250 mm y están fabricadas en ABS, un material plástico resistente a la corrosión, disponible en color amarillo de alta visibilidad o en acero inoxidable. Estas regaderas proporcionan un alto caudal de agua y están diseñadas para no obstruirse por suciedad o acumulación de cal, gracias a sus orificios de gran tamaño y a una cortina circular de agua. Su diseño no agrava las lesiones del accidentado.

Los Lava-Ojos, equipados con uno o dos rociadores y un recolector de agua, están fabricados en ABS de alta visibilidad en color amarillo o en acero inoxidable, según el modelo. Ofrecen un generoso flujo de agua aireada a baja presión que limpia la cara y los ojos sin dañar los tejidos delicados de los ojos. Además, los Lava-Ojos incluyen una cubierta anti-polvo que se activa automáticamente al accionar el dispositivo

1.3.6.3 Normas de Instalación

Se especifica a continuación.

a) Duchas de Emergencia

- Las Duchas de Emergencia deben estar colocadas en lugares claramente visibles y de fácil acceso desde al menos tres direcciones distintas.

- Es recomendable que estas duchas estén conectadas a la tubería principal o de emergencia de agua potable, si es posible.
- El diámetro mínimo del tubo de suministro debe ser de 1 1/2 pulgadas y la presión de funcionamiento de al menos 2 bar.
- Se debe realizar una verificación de las duchas al menos una vez por semana.
- Es fundamental que todo el personal conozca la ubicación y el procedimiento de activación de estas Duchas.
- En caso de accidente, la persona afectada debe ser enjuagada con la Ducha de Emergencia de inmediato y se debe alertar a un médico o personal sanitario.
- Es muy aconsejable instalar un Lava-Ojos junto a cada Ducha de Emergencia.

b) Lava-Ojos de Emergencia

- Los Lava-Ojos de Emergencia deben instalarse en áreas donde exista riesgo y no deben estar a más de 10 segundos de distancia del lugar donde podría ocurrir un accidente.
- Es crucial que los Lava-Ojos estén ubicados en lugares visibles y de fácil acceso.
- Los Lava-Ojos deben estar conectados a la tubería principal o de emergencia de agua potable, preferiblemente con la instalación de un filtro.

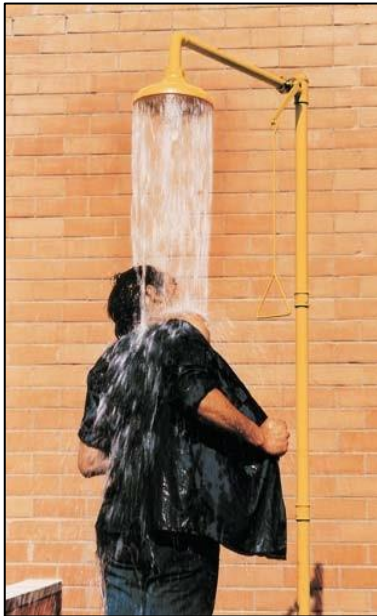
- El diámetro mínimo del tubo de alimentación de un Lava-Ojos debe ser de 3/4 de pulgada y la presión del agua debe ser de al menos 2 bar.
- Para el lavado de los ojos, se recomienda que la duración mínima sea de 15 minutos, y posteriormente se debe informar a un médico.
- Todo el personal debe recibir instrucciones sobre la ubicación y el procedimiento de activación de los Lava-Ojos.
- Los Lava-Ojos deben ser sometidos a pruebas cada dos días para garantizar su correcto funcionamiento. Ver figura 1.15, 1.16.

c) Señalización

Los letreros se suministran en color, fondo verde y texto en blanco.
Dimensiones: 210 x 297 mm.

Figura 1.15

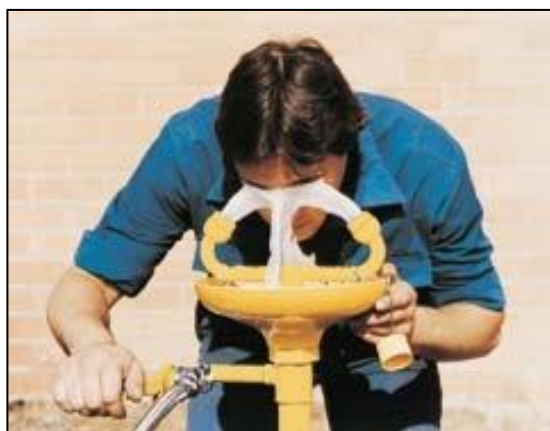
Ducha de emergencia



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 1.16

Lavaojos de Emergencia



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.3.7 Muestreador

1.3.7.1 Descripción

El muestreo se puede definir como el campo que desarrolla y perfecciona métodos e instrumentos para obtener información acerca de la composición y naturaleza química de la materia. Dentro de la Química Analítica, el Análisis Químico constituye la aplicación práctica de estos métodos para abordar problemas relacionados con la composición y naturaleza química de la materia. Los campos de aplicación del Análisis Químico son diversos: en la industria, se destaca el control de calidad de materias primas y productos terminados; en el comercio, los laboratorios certificados aseguran las especificaciones de calidad de los bienes; y en el ámbito médico, los análisis clínicos facilitan el diagnóstico de enfermedades.

Es interesante realizar una definición de términos ligados al análisis:

Muestra: Parte representativa de la materia objeto del análisis.

Analito: Especie química que se analiza.

Técnica: Medio de obtener información sobre el analito.

Método: Conjunto de operaciones y técnicas aplicadas al análisis de una muestra.

Análisis: Estudio de una muestra para determinar sus composición o naturaleza química.

1.3.7.2 Muestreador Automático

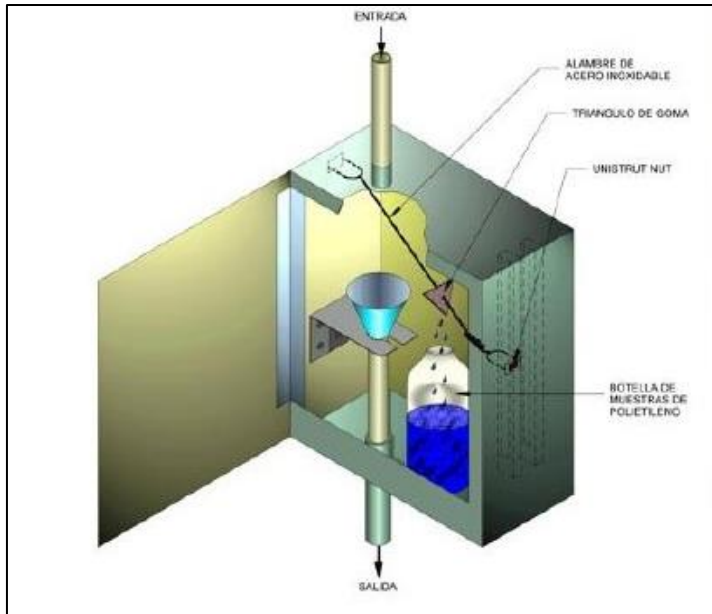
El objetivo del muestreador automático es obtener una muestra que sea representativa, la cual se utiliza para analizar y supervisar la operación. En muchos casos, las muestras se toman de manera continua y se recopilan al final de cada turno. Un ejemplo común de muestreador utilizado para soluciones se conoce como muestreador de alambre.

1.3.7.3 Principio de Operación Muestreador de Alambre

- El extremo de la tubería vertical que contiene el líquido del proceso a ser muestreado se fija en la parte superior del muestreador de caja. Desde allí, el líquido se descarga y cae aproximadamente 6 pulgadas dentro de un embudo de acero.
- Se utiliza un alambre delgado de acero inoxidable que se coloca a través de la abertura entre el extremo de la tubería de alimentación y el embudo de acero, en un ligero ángulo descendente. Un resorte mantiene la tensión del alambre. Este alambre está posicionado de manera que intercepta el flujo de la solución, capturando parte de ella. Aproximadamente a la mitad de su longitud, hay un pequeño triángulo de goma que recoge el flujo del alambre y lo dirige hacia un recipiente de polietileno destinado para muestras.
- A medida que la solución se descarga desde el extremo de la tubería, una porción es capturada por el alambre de acero y desciende hasta formar gotitas en el triángulo de goma. Estas gotitas luego son desviadas hacia una botella diseñada para la recolección de muestras.
- El resto de la corriente del proceso, que no se recoge como muestra, continúa su flujo a través de una tubería conectada para reintegrarse a la corriente principal del proceso.
- El ángulo del alambre de acero inoxidable determina la cantidad de muestra que se recolecta. Aumentar el ángulo del alambre (ajustando la tuerca unistrut en el extremo del resorte y moviendo el alambre hacia abajo) aumenta la cantidad de muestra recolectada. En contraste, reducir el ángulo del alambre resulta en una menor cantidad de muestra recolectada durante cualquier período de muestreo dado. Ver figura 1.17.

Figura 1.17

Muestreador de alambre.



Fuente: Proyecto Yanacocha.

1.4 ASPECTOS TEÓRICOS DE TUBERÍAS

1.4.1 Descripción

Una tubería o cañería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. Cuando el líquido transportado es petróleo, se utiliza el término oleoducto. Cuando el fluido transportado es gas, se utiliza el término gasoducto. También es posible transportar mediante tuberías materiales que, si bien no son un fluido, se adecuan a este sistema: hormigón, cemento, cereales, documentos encapsulados, etc.

Las tuberías se fabrican en diversos materiales en función de consideraciones técnicas y económicas. Suele usarse el poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), acero, latón, cobre, plomo, hormigón, polipropileno, PVC,1 y termoplástico polietileno de alta densidad (PEAD), etc.

1.4.2 Tipos de Tuberías en Acero y Otros

Hay que tener en cuenta que el acero es uno de los mejores materiales para la construcción ya que es adaptable, muy resistente y es relativamente económico, además se le puede dar varios usos. A continuación, le mostraremos las tuberías de acero más usadas:

- **Tuberías en acero al carbón:** Se les da una gran variedad de usos y vienen en dos presentaciones con costura y sin costura.
- **Tuberías de acero inoxidable:** Existen tres tipos para uso industrial, con costura, sin costura y sanitario.
- **Tuberías de cobre:** Su uso es más para calefacción y gas
- **Tuberías de PVC:** Se utiliza para agua potable fría.
- **Tuberías de CPVC:** Se utiliza para temperatura extrema caliente y ácidos.
- **Tubería HDPE:** Es una tubería hecha de polietileno de alta densidad cuyas ventajas son:

a) Ventajas de las tuberías de polietileno

- Livianas.
- Flexibilidad y Resistencia.
- Resistencia Química.
- Resistencia a la Radiación Ultravioleta (contenido de negro humo).
- Baja presión.
- Resistencia a la Abrasión.

b) Principales aplicaciones

- Transporte de agua potable.

- Transporte de aire comprimido.
- Conductores subacuáticos absorbentes, emisores.
- Aplicaciones en minería.
- Protección de cables eléctricos y telefónicos.
- Rehabilitación Relining Cracking El sistema tunelero.
- Conducción de líquidos y gases a baja temperatura.
- Agricultura.
- Transporte de aguas residuales corrosivas industriales.
- Transporte y distribución de gas natural. Ver figura 1.18.

Figura 1.18

Tubería HDPE



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

c). Fluidos que pasan por la Tubería

Hay distintos tipos de fluidos que pasan por la tubería, por ejemplo, estos algunos de la mayoría de fluidos:

- Agua potable
- Agua acida
- Solución Barren
- Solución Recirculación
- Solución Rica
- Solución Sub drenes
- Cianuro.

1.4.3 Aplicaciones

Los tubos de acero tienen aplicaciones específicas según sus características, ya que no todos son adecuados para transportar ciertos fluidos.

- Tuberías de acero al carbón: Estas son apropiadas para transportar fluidos abrasivos y corrosivos como petróleo, ácidos, y aceites. Se utilizan ampliamente en la industria y también en la construcción de redes de agua y gas residencial.
- Tubos de acero fundido: Ideales para conductos enterrados que transportan aguas residuales, vapor o gas.
- Tubos de acero inoxidable: Se emplean en entornos alimenticios y médicos debido a sus características higiénicas. Son capaces de transportar fluidos que normalmente serían corrosivos para los tubos de acero al carbón. Ver figura 1.19, 1.20.

Figura 1.19

Tuberías en planta



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 1.20

Tuberías de línea



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.4.4 Métodos de Fabricación de Tuberías

- ❖ **Tubería sin costura** (sin soldadura): Este tipo de tubería se fabrica a partir de un lingote cilíndrico que se calienta en un horno antes de la extrusión. Durante el proceso de extrusión, el lingote se deforma con rodillos y luego se perfora para crear el agujero. La tubería sin costura es altamente valorada por su capacidad para contener presión debido a su homogeneidad en todas las direcciones. Es el método de fabricación más común y, por lo tanto, el más utilizado comercialmente.
- ❖ **Tubería con costura longitudinal**: En este caso, la tubería se forma a partir de una lámina de chapa que se dobla para adquirir la forma cilíndrica. La soldadura, que une los extremos de la chapa doblada, cierra el cilindro. Esta soldadura sigue una línea recta a lo largo de una generatriz del cilindro. Variando la separación entre los rodillos, se pueden obtener diferentes curvaturas y, por ende, diferentes diámetros de tubería. La soldadura longitudinal es generalmente el punto más débil de la tubería y determina la tensión máxima que puede soportar.
- ❖ **Tubería con soldadura helicoidal** (o en espiral): Este método es similar al anterior, pero en lugar de una soldadura recta, la soldadura recorre la tubería en espiral, siguiendo una trayectoria que se asemeja a un patrón roscado.

1.4.5 Tipos de unión de Tubería

Pueden ser de varios tipos:

A. Unión por soldadura proceso

El presente informe tiene a bien definir uno de los procesos utilizables en la soldadura de tuberías para alta presión de acero al carbono por proceso de arco eléctrico. El proceso de soldadura a considerar, será el siguiente:

1. Preparación de las juntas con ángulo de 35° en las caras a unirse. El talón será de 2mm de altura y la preparación de la cara será por proceso mecánico (esmerilado) dejando perfectamente limpia la cara a soldar.
2. Punteo con una separación de 3,5 mm y soldar con el sistema (TIG) para el pase raíz hasta conseguir una penetración total.
3. Aplicación de proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW) utilizando electrodo básico E 7018 realizando pasadas de relleno y peinado. Ver figura 1.21.
4. Ensayo no destructivo: Verificación por inspección radiográfica o gammagráfica de las uniones soldadas, descritas en el proceso anterior. Esta inspección es necesaria para verificar que no existan socavaciones, poros, fisuras y/u otros elementos negativos en el proceso de unión.

Los parámetros de soldadura y las condiciones operativas como el amperaje, voltaje, entre otros, se determinarán en base al tipo de acero al carbono utilizado en las tuberías y también según su espesor. Para asegurar una unión perfecta entre los materiales, se elaborarán procedimientos de soldadura (WPS) y registros de calificación de procedimiento (PQR) específicos para cada diámetro y espesor de tubería. Estos documentos garantizarán que el proceso de soldadura sea el adecuado y permitirá verificar la calidad de la unión mediante ensayos radiográficos.

Figura 1.21

Unión de tuberías por soldadura



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

B. Unión por rosca

Una rosca de tubo se refiere a un helicoidal o cresta en forma de espiral, que se encuentra en un extremo o en ambos extremos de un tubo que permite a los dos tubos estar unidos. Una rosca de conducto se refiere a una cresta helicoidal situada en un extremo de un tubo que se estrecha o que está diseñada con un extremo de corte más estrecho.

- Sellado

Las roscas de tubería, debido a su forma cuadrada, funcionan como un sello mecánico o dispositivo que se utiliza para unir componentes juntos para contener la presión. Las roscas de un conducto se afilan para formar un sello apropiado y

apretado capaz de soportar mejor las fugas, sellando con teflon o un compuesto para unir.

- Aplicaciones

Las roscas de tubería, de uso común en las tuberías de alta presión en los sistemas industriales, también se utilizan en aplicaciones de plomería. Los plomeros, al utilizar roscas, aplican compuestos herméticos a las juntas para una protección añadida frente a las fugas. Las roscas de un conducto están diseñadas para su uso en sistemas de tuberías de distribución de líquido debido a su capacidad para formar un sello húmedo.

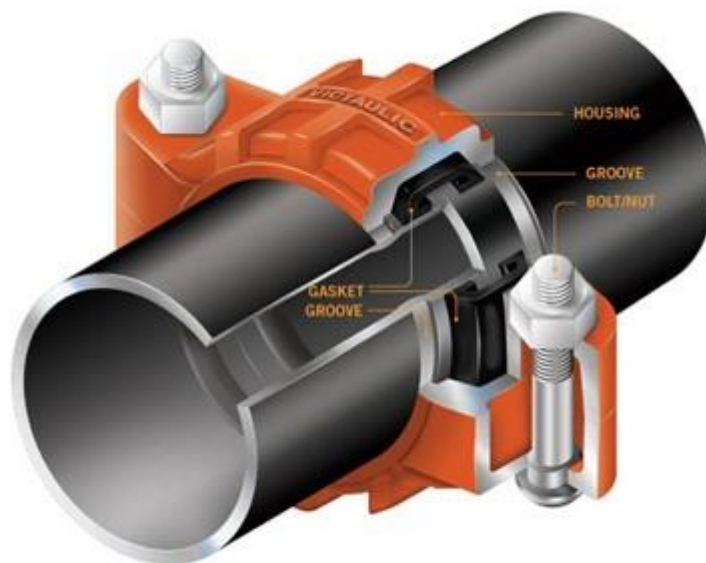
C. Unión por Sistema Victaulic

Es la unión mecánica de tuberías de extremo ranurado, Se describe un sistema o dispositivo que consta de dos envolturas semicirculares que se aseguran una a la otra alrededor de la tubería. Los engranajes de estas envolturas encajan en los bordes de la tubería y rodean un anillo de caucho que actúa como sello. Este sistema incluye una amplia variedad de rociadores, acoplamientos, conexiones y válvulas.

Los más adecuados para los sistemas de protección contra incendio, que provee mayor rendimiento, instalaciones más fáciles, ayuda a simplificar las visitas de mantenimiento programado y las inspecciones de servicio. Ver figura 1.22.

Figura 1.22

Unión Victaulic



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

D. Unión por Termofusión

Esta se da para las tuberías de HDPE, La termofusión es un medio de unión en el cual se calientan de forma simultánea los extremos de ambas tuberías o tubería-accesorio hasta una temperatura de fusión del material. Inmediatamente ambos elementos se unen entre sí y sometidos a presión se mantienen de esta forma hasta su enfriamiento. Es un procedimiento que depende de tres parámetros: temperatura (T), Tiempo(s) y Presión (MPa).

1.4.6 Montaje de Tuberías

Para el montaje de tuberías en industria se tiene que tener en cuenta los siguientes aspectos y procedimientos.

- Primero se debe garantizar una larga durabilidad y funcionamiento de los sistemas de tuberías, asegurando que el material empleado sea completamente seguro en las condiciones de operación de presión, temperatura, corrosión y erosión esperadas.

Y para esto se hace un diseño de tuberías mediante cálculos matemáticos reflejados en planos e isométricos de tuberías en donde se muestra su instalación y aspectos esenciales a utilizarse en el campo de trabajo como tipos de soportes para la tubería, aislamientos, coordenadas, alturas y niveles con todos los estándares internacionales de calidad.

- Una vez dispuesto esto, la tubería es llevada primero a una planta de granallado y pintado, el color de la tubería es según la especificación técnica que indica la tubería según su fluido a utilizarse.
- Luego trasladar la cantidad de tubería necesaria al lugar de montaje, medio de transporte según su diámetro y peso, que pueden ser equipos como camiones plataformas, camiones grúa y grúas telescópicas.
- Teniendo ya las tuberías acopiadas en tacos de madera según se indica en las normas, se empieza a prepararlas en su etapa de fabricación, que puede ser en tuberías de tiras largas, spools, mitrados y demás, según se requiera en los planos e isométricos.
- Después de eso empezamos la etapa de montaje que es la instalación propiamente dicha de la tubería al punto exacto mediante coordenadas y niveles mediante equipos de traslados e izajes como grúas telescópicas, y/o camión grúa dejando la tubería preparadas y apuntalada para luego liberarlas con el área de control de calidad.
- Que después de liberarlas se procede a la soldadura de la tubería e instalación de sus accesorios y a su vez la colocación de soportes según las especificaciones técnicas, para luego de terminada la soldadura se procederá

a los ensayos no destructivos como tintes penetrantes, rayos x y demás para ver si hay alguna fisura en la soldadura y si hubiese esto se procederá a repararlas.

- Y terminando con el montaje se procede a hacer el touch up (retoque de pintura).

1.4.7 Códigos Internacionales

A continuación, se enumeran algunos códigos que contemplan el diseño de sistemas de tuberías.

ISO/EN/ASME/ANSI

- Artículo principal: ASME
- Artículo principal: ANSI
- Artículo principal: ISO
- ASME B31.1 - Tuberías en plantas de generación.
- ASME B31.3 - Plantas de proceso.
- ASME B31.4 - Transporte de hidrocarburos líquidos, gas petrolero, Andhydroy Anmonia y Alcoholes.
- ASME B31.5 - Tuberías para refrigeración.
- ASME B31.8 - Conducciones de gas.
- ASME B31.9 - Tuberías para edificios de servicios.
- ISO2531 - Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para la aplicación de agua o gas.
- ISO8179 - Tubos de fundición dúctil – Revestimiento exterior de zinc y capa de acabado.

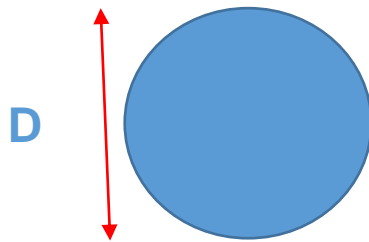
Parte I – Cinc Metálico con Capa de Acabado.

Parte II – Pintura de Cinc Rico con Capa de Acabado.

1.4.8 Cálculo del diámetro de tuberías

Debemos indicar que para seleccionar una tubería se tiene que tener en cuenta muchos aspectos como la presión a la que se quiere llegar; velocidad; la distancia de donde va recorrer la tubería, es decir punto de inicio hasta el punto de llegada, el tipo de fluido que va conducir.

Y teniendo en cuenta todos estos aspectos ya mencionados, se determinará mediante cálculos matemáticos que diámetro de tubería se utilizara para nuestro diseño.



De la ecuación de la continuidad:

$$Q = A.V \dots\dots\dots(1)$$

Si

$$A = \frac{\pi.D^2}{4} \dots\dots\dots(2)$$

Se tendrá que

$$Q = \frac{\pi.D^2}{4} V \dots\dots\dots(3)$$

$$D = \sqrt{\frac{4.Q}{\pi.V}} \dots\dots\dots(4)$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

V = Velocidad (m/s)

D = Diámetro (m)

Pero la velocidad es:

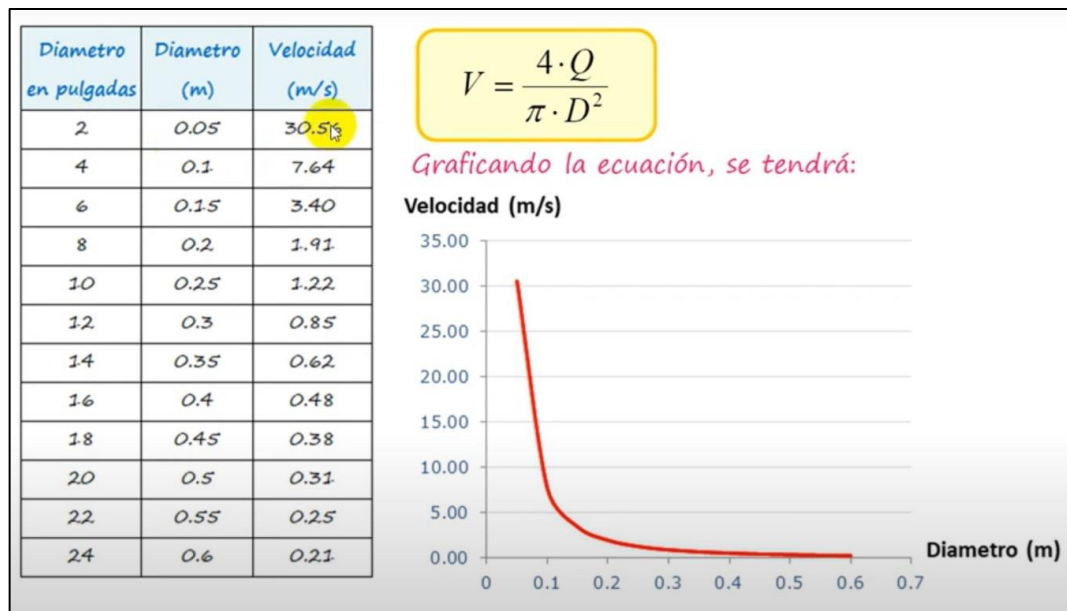
$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Por ejemplo:

Para un caudal de 60 lts/s = 0.06 m³/s.

Figura 1.23

Tabla de diametro y velocidades de fluido de Tuberias del fabricante



Nota: Consultoria de ingeniería Faneci.

Entonces llegamos al primer concepto fundamental de diseño de tuberías que es “A mayor diámetro se obtendrá menor velocidad y a menor diámetro se tendrá mayor velocidad”.

Entonces reemplazamos en la formula.

$$D = \sqrt{\frac{4.0.06}{\pi.1}} = 0.276 \text{ m}$$

De ahí damos el segundo concepto fundamental para el diseño de tuberías “La velocidad a 1(m/s) será el valor óptimo para encontrar un diámetro comercial”.

1.4.9 Cálculo del Caudal de Fluidos en Tuberías

El cálculo del caudal de fluidos que recorre un conjunto de tuberías, que forman una red o un circuito, es importante para determinar las necesidades de energía que harán que el fluido circule por ellas en las condiciones determinadas por el proyecto que se trate.

El conjunto de tuberías puede pertenecer a redes tanto en los edificios, como la de calefacción o la de agua corriente, como en la industria.

Por tanto, el caudal que circula por el interior de una tubería dependerá del ancho del tubo (sección) y de su velocidad. Cuanta más sección más caudal; a mayor velocidad mayor caudal.

$$Q = A.V \dots\dots\dots (1)$$

El área es

$$A = \pi.r^2 \dots\dots\dots (2)$$

Para hallar la velocidad se tiene el principio de Torrecelli, que.

$$V = \sqrt{2gh} \dots\dots\dots (3)$$

Además para las presiones de fluidos tenemos la ecuación de Bernoulli.

$$P + \frac{1}{2}\rho.V^2 + \rho.g.y = constante \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

- **Q** = Caudal.
- **A** = Es el área de la sección transversal de la tubería (m²).
- **P** = Presión del líquido.
- **V** = Velocidad del fluido.
- **ρ** = Densidad del fluido.
- **G** = Es la aceleración de la gravedad.
- **Y** = Altura de posición.

1.4.10 Golpe de Ariete

El golpe de ariete o pulso de Zhukowski (llamado así por el ingeniero ruso Nikolái Zhukovski) es, junto a la cavitación, el principal causante de averías en tuberías e instalaciones hidráulicas.

El golpe de ariete se origina debido a que el fluido es ligeramente elástico (aunque en diversas situaciones se puede considerar como un fluido no compresible) (Krah, 2023). Cuando se cierra abruptamente una válvula o grifo en el extremo de una tubería de cierta longitud, las partículas de fluido detenido son empujadas por las que vienen detrás y que aún están en movimiento. Este fenómeno genera una sobrepresión que se propaga a lo largo de la tubería a

velocidades que pueden superar la del sonido en el fluido. Esta sobrepresión produce dos efectos: comprime ligeramente el fluido, reduciendo su volumen, y dilata ligeramente la tubería. Una vez que todo el fluido se detiene, cesa la compresión y la tubería tiende a expandirse a su dimensión normal. Estos cambios simultáneos provocan una onda de presión en dirección opuesta. Aunque el fluido se desplaza en sentido contrario, la válvula cerrada crea una depresión en relación con la presión normal de la tubería. Al reducirse la presión, el fluido puede pasar a estado gaseoso formando una burbuja mientras que la tubería se contrae. Al alcanzar el otro extremo de la tubería, si la onda no se ve disipada, por ejemplo, en un depósito a presión atmosférica, se reflejará siendo mitigada progresivamente por la propia resistencia a la compresión del fluido y la dilatación de la tubería (Krah, 2023).

a) Cálculo de golpe de ariete

Si el cierre o apertura de la válvula es brusco, es decir, si el tiempo de cierre es menor que el tiempo que tarda la onda en recorrer la tubería ida y vuelta, la sobrepresión máxima se calcula mediante la fórmula de Joukowski.

$$C = \frac{\sqrt{\frac{k}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{k \cdot D}{E \cdot e}}} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- **C** = Celeridad o velocidad de la onda (velocidad relativa respecto al fluido) de sobrepresión o depresión.
- **k** = Módulo de elasticidad del fluido.
- **D** = Diámetro de tubería.

- E = Módulo de elasticidad del material constitutivo de la tubería.
- e = Espesor de la tubería.

La llamada fórmula de Allievi, para el cálculo de la celeridad de la onda en el golpe de ariete, no es más que una particularización de la fórmula de Joukowski. La velocidad del sonido en el agua tiene un valor de 1425 m/s, y su módulo de elasticidad es $k = 2,03 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$, a la temperatura de 10°C .

La fórmula anterior queda simplificada, la llamada fórmula de Allievi para el agua:

$$C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + \frac{k \cdot D}{e}}} \dots\dots\dots (2)$$

Además para hallar la presión de golpe de ariete tenemos este modelo matemático:

$$\frac{Pga}{\gamma} = \frac{C \cdot V_f}{g} \text{ (m.c.a)} \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

- C = Celeridad o velocidad de la onda (velocidad relativa respecto al fluido) de sobrepresión o depresión.
- V_f = Velocidad de flujo antes del golpe de ariete.
- g = Aceleración de gravedad.

b) Consecuencias

Este fenómeno es muy peligroso, ya que la sobrepresión generada puede llegar a entre 60 y 100 veces la presión normal de la tubería, ocasionando roturas en los accesorios instalados en los extremos (grifos, válvulas, etc.).

La intensidad del golpe de ariete aumenta en proporción directa a la longitud del conducto, dado que las ondas de sobrepresión acumulan más energía. Además, es inversamente proporcional al tiempo durante el cual se cierra la válvula: un cierre más rápido resulta en un golpe de ariete más fuerte.

El golpe de ariete estropea el sistema de abastecimiento de fluido, a veces hace reventar tuberías de hierro colado, ensancha las de plomo, arranca codos instalados.

c) **Dispositivos para controlar el golpe de ariete**

Para evitar este efecto, existen diversos sistemas:

- Para evitar los golpes de ariete causados por el cierre de válvulas, hay que estrangular gradualmente la corriente de fluido, es decir, cortándola con lentitud utilizando para ello, por ejemplo, válvulas de asiento. Cuanto más larga es la tubería, tanto más tiempo deberá durar el cierre.
- Sin embargo, cuando la interrupción del flujo se debe a causas incontrolables como, por ejemplo, la parada brusca de una bomba eléctrica, se utilizan tanques neumáticos con cámara de aire comprimido, torres piezométricas o válvulas de muelle que puedan absorber la onda de presión, mediante un dispositivo elástico.
- Otro método es la colocación de ventosas de aireación, preferiblemente trifuncionales (estos dispositivos son para disminuir otro efecto que se producen en las redes de agua o de algún otro fluido parecido al desalojarlo del sistema mas no es propio del fenómeno del golpe de ariete).

1. función: introducir aire cuando en la tubería se extraiga el fluido, para evitar que se generen vacíos;

2. función: extracción de grandes bolsas de aire que se generen, para evitar que una columna de aire empujada por el fluido acabe reventando codos o, como es más habitual en las crestas de las redes donde acostumbran a acumularse las bolsas de aire;

3. función: extracción de pequeñas bolsas de aire, debido a que los sistemas de las mismas ventosas por lado tienen un sistema que permite la extracción de grandes cantidades y otra vía para las pequeñas bolsas que se puedan alojar en la misma ventosa.

- En las centrales hidroeléctricas, es común enfrentarse a cambios bruscos en la velocidad del flujo dentro de las tuberías cuando hay una reducción parcial o total de la demanda. En estos escenarios, especialmente cuando se trata de grandes volúmenes de fluido que necesitan ser absorbidos, se emplean torres piezométricas o chimeneas de equilibrio. Estas estructuras están conectadas a la presión atmosférica y actúan como válvulas de seguridad para manejar y regular la presión del sistema de manera eficiente.

1.4.11 Cavitación

La cavitación, también conocida como aspiración en vacío, es un fenómeno hidrodinámico que ocurre cuando un fluido, como el agua, pasa a alta velocidad por una arista afilada, provocando una descompresión debido al principio de conservación de la energía de Bernoulli. Este efecto puede llevar a que la presión del fluido alcance el punto de vaporización, formando cavidades o burbujas en el líquido. Estas burbujas viajan hacia zonas de mayor presión y eventualmente colapsan de forma violenta, generando ondas de presión que se propagan a velocidades cercanas a las del sonido en el líquido.

La implosión de estas burbujas puede causar daños significativos, como la formación de una estela de gas y la erosión de la superficie metálica donde ocurre el fenómeno. Cuando las ondas de presión colapsan cerca de una superficie sólida, pueden generar presiones locales muy altas, resultando en picaduras en la superficie. Este proceso debilita metalúrgicamente el material y aumenta la pérdida de presión en esa zona, lo que favorece la formación de nuevas burbujas de vapor y perpetúa el ciclo de cavitación.

Es importante destacar que dependiendo del material utilizado, la cavitación puede incluso provocar oxidación y deterioro adicional del material expuesto al fenómeno.

El fenómeno generalmente va acompañado de ruido y vibraciones, dando la impresión de que se tratara de grava que golpea en las diferentes partes de la máquina.

Se puede presentar también cavitación en otros procesos como, por ejemplo, en hélices de barcos y aviones, bombas y tejidos vascularizados de algunas plantas.

La corrosión por cavitación es un fenómeno en el cual la cavitación remueve la capa de óxido (resultado de la pasivación) que protege el metal. Esto crea una situación donde se forma un par galvánico entre la zona desprovista de la capa de óxido (ánodo) y la zona que permanece pasivada y protegida por óxido (cátodo).

Para que la cavitación ocurra, las "burbujas" necesitan una superficie donde nuclearse. Esta superficie puede ser la pared de un contenedor o depósito, impurezas en el líquido, u otras irregularidades. La temperatura del fluido también juega un papel crucial en la formación de cavitación.

En resumen, la corrosión por cavitación resulta de la acción combinada de la cavitación, que elimina la capa protectora de óxido, y la formación de pares

galvánicos entre las zonas afectadas y las protegidas por la capa de óxido, lo que acelera el proceso corrosivo del metal.

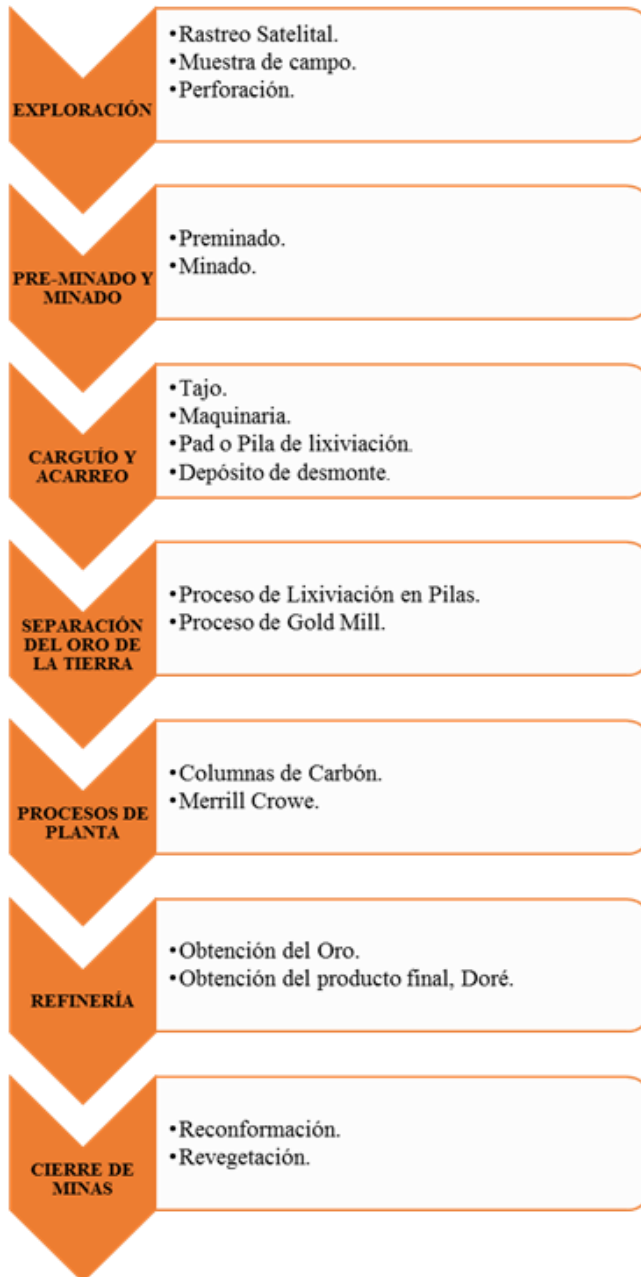
1.5 PROCESOS DE LIXIVIACIÓN

1.5.1 Concepto

El proceso de Lixiviación es un proceso metalúrgico que es parte del proceso de obtención del mineral deseado, en este caso la obtención del oro, tal como se muestra en la figura 1.23:

Figura. 1.24

Esquema del Proceso de Obtención del Oro



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

1.5.2 Proceso de Lixiviación en Pilas o Pad

La pila o PAD de lixiviación es una estructura a manera de pirámide escalonada donde se acumula el mineral extraído.

La solución cianurada se riega en el PAD a través de un sistema de riego por goteo. Se utiliza, en promedio, 50 g de cianuro por cada 1,000 litros de agua.

Se tiene que lixiviar 1.8 toneladas de mineral para obtener 1 gramo de oro.

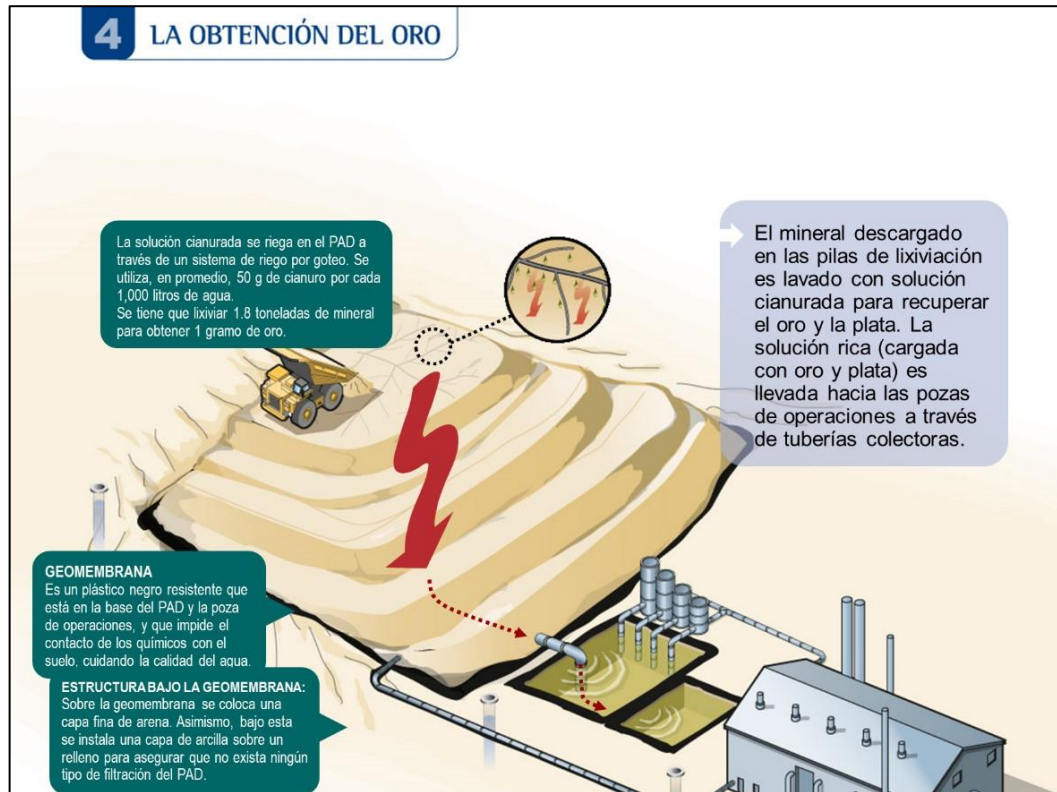
El mineral descargado en las pilas de lixiviación es lavado con solución cianurada para recuperar el oro y la plata. La solución rica (cargada con oro y plata) es llevada hacia las pozas de operaciones a través de tuberías colectoras.

Mediante un sistema de tuberías colocadas en la base del PAD, la solución disuelta de oro y cianuro – llamada solución rica – pasa a una poza de lixiviación o procesos, desde donde se bombea hacia la planta de procesos ver figuras 1.24 y 1.25.

La base del PAD está recubierta por una geomembrana, que es un material plástico de alta resistencia que impide el contacto de los químicos con el suelo, cuidando la calidad del agua.

Figura 1.24

Proceso de Lixiviación en Pilas



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 1.25

Proceso de Lixiviación en Pilas



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

CAPÍTULO II

PROCESO DE MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS

2.1 NUEVA ESTACION DE BOMBEO – SOLUCION BARREN

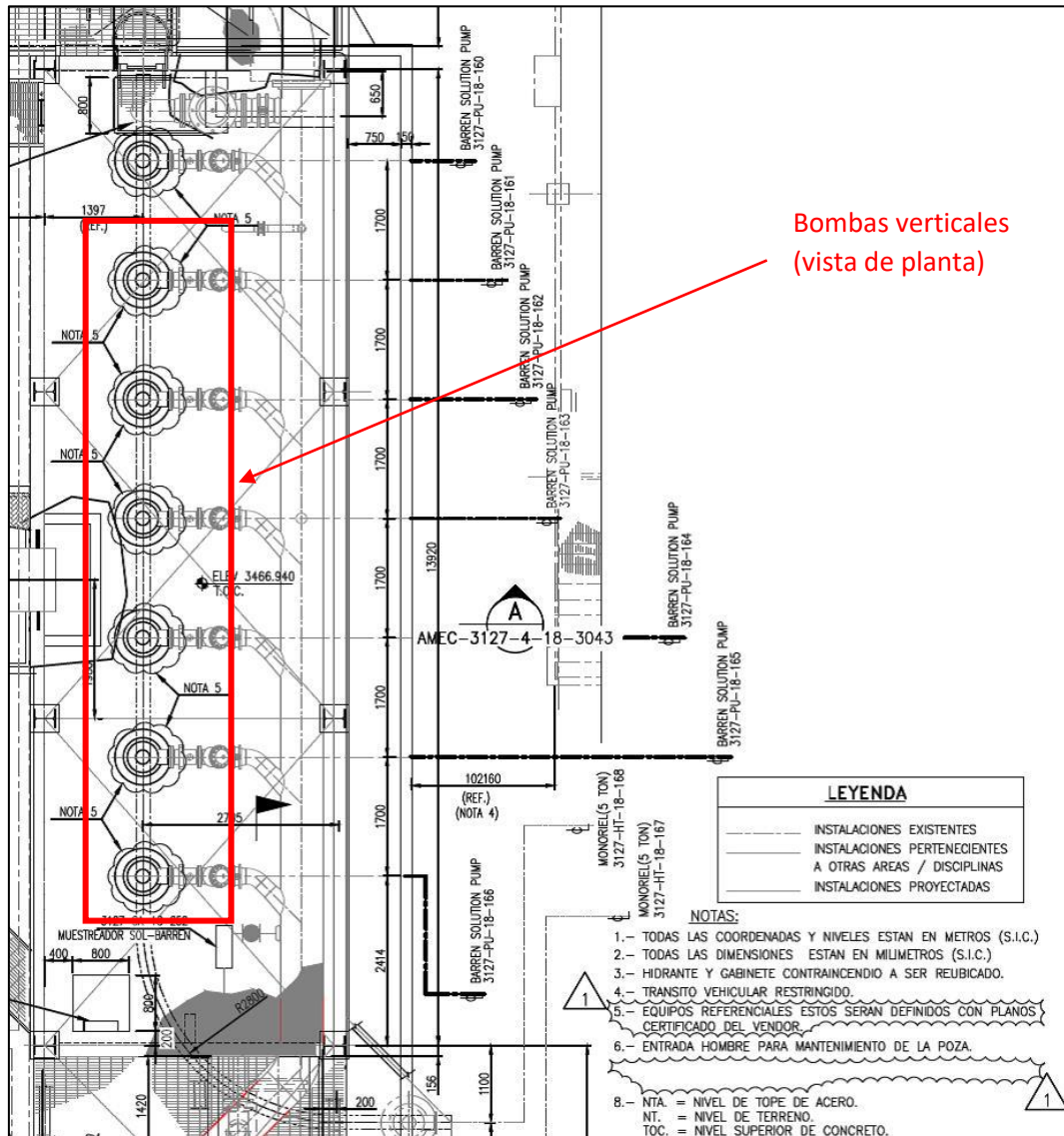
2.1.1 Instalación de bombas verticales tipo turbina

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 06 bombas verticales tipo turbina con tags: 3127-PU-18-160/161/162/163/164/165.
 - Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánicos especificaciones y planos del proveedor.
 - Verificación de la correcta instalación de cada bomba chequeando que se haya nivelado, torqueado y alineado correctamente todos los elementos necesarios para el funcionamiento adecuado del equipo incluyendo base, pernos, acoplamientos y bridas de succión y descarga.
 - Antes de cada prueba, verificación de la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados.
 - Asimismo la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor. Ver figura 2.1, 2.2.
-

Figura 2.1

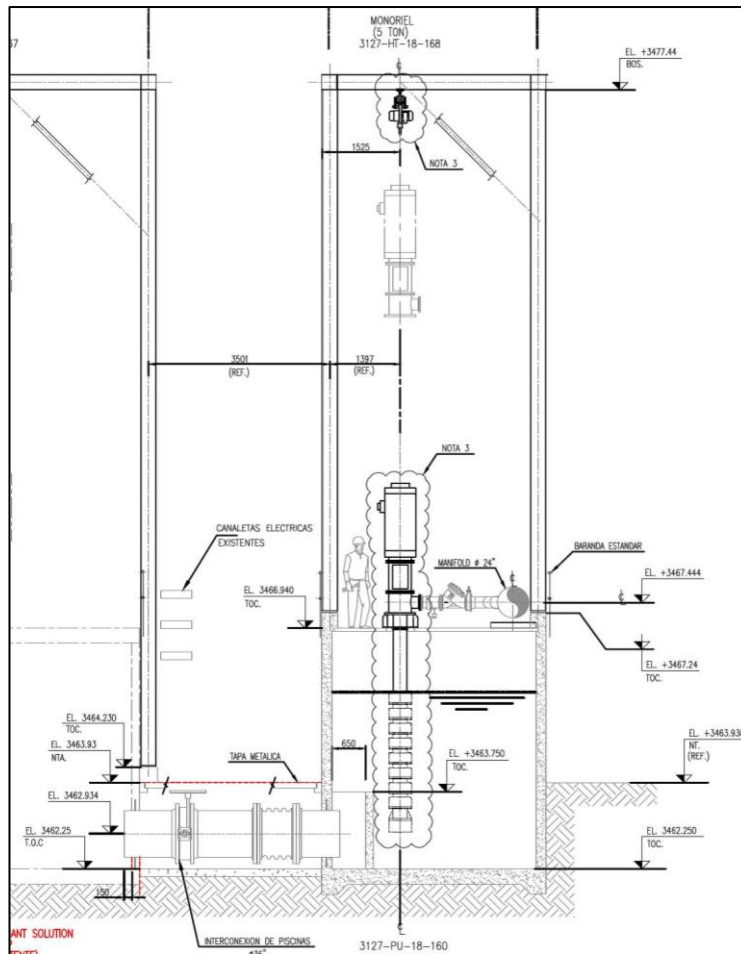
Bombas Verticales (vista en planta)



Nota: Proyecto Yanacocha.

Figura 2.2

Bombas Verticales, elevación



Fuente: Proyecto Yanacocha.

2.1.2 Reubicación de Paquetes de Dosificación de Antiincrustante Existente

Comprende las siguientes actividades:

- Reubicación del sistema de dosificación de antiincrustante existente que alimenta la poza de solución barren existente, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.

- Verificación del correcto funcionamiento del equipamiento correspondiente a este sistema de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor, en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- Antes de cualquier prueba verificación de la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor, y a cualquier otro.

2.1.3 Instalación de Muestreador en Línea de bombeo de Solución Barren

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 Muestreador con tag: 3127 – SA – 18-252, perteneciente a la línea de bombeo de solución barren que alimenta a los pads LQ1-7 y LQ8, en coordinación con MYSRL – PRE – OPS. La instalación deberá ser de manera que quede adecuadamente fijo a la estructura soporte.

Observación: La instalación de las conexiones se realizará en el proceso de instalación del sistema de tuberías (Capítulo 3 del presente informe). Ver figura 2.3.

Figura 2.3

Muestreador 3127-SA-18-252



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.1.4 Instalación de Tecles Eléctricos

Comprende las siguientes actividades:

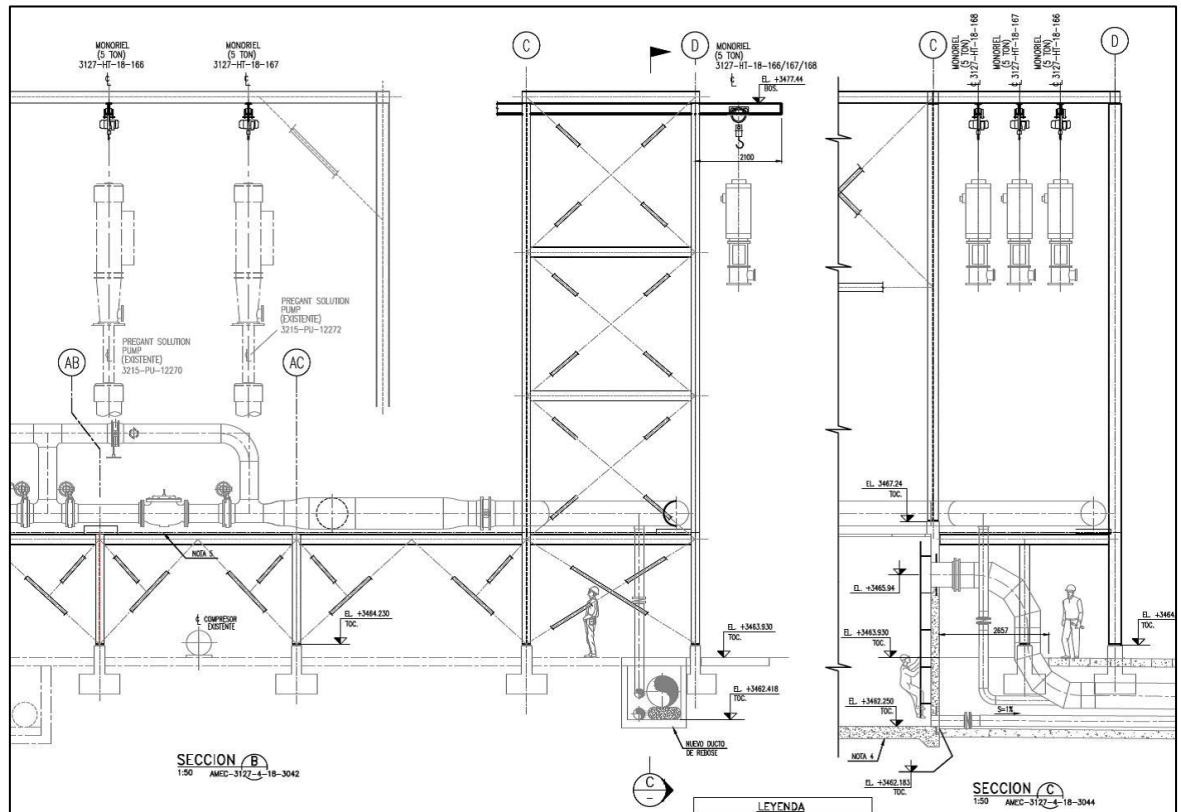
3. Instalación de 03 tecles monorrieles eléctricos con tags: 3127-HT-18-166/167/168, a ser usados en el mantenimiento de las bombas de solución barren que alimentan a las pads LQ1-7 y LQ8, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
4. Verificación de la ubicación de la viga monorriel con respecto a la ubicación de las bombas a izar.
5. Regulación de la ubicación de los topes para traslación e izaje que limitan las carreras del tecle; deberá revisar los recorridos del carro de traslación y

del gancho de izaje de acuerdo a los planos del proyecto, planos y recomendaciones del proveedor, especificaciones mecánicas.

6. Verificación del correcto funcionamiento de los motores de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor, en coordinación con MYSRL.PRE-OPS.
7. Antes de cualquier prueba, verificación de la lubricación del equipo, pernos adecuadamente ajustados, la promoción de cualquier dispositivo que bloquee el motor, la traslación del tecla en el monorraíl, y cualquier otro requerimiento de acuerdo a los manuales del vendedor y las especificaciones. Ver figura 2.4.

Figura 2.4

Tecles Monorrieles Eléctricas



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.2 NUEVA ESTACION DE BOMBEO – SOLUCIÓN DE RECIRCULACIÓN LQ8

2.2.1 Instalación de Tanque de Recirculación

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 tanque de recirculación de 308 m³ de capacidad total con tag: 3127-TK-18-150, que se ubica al norte de la poza de operación del pad LQ8, de acuerdo a lo mostrado en los planos de proyecto.

- Verificación de la ubicación de la base del tanque con los agujeros previstos en la estructura de soporte de acuerdo a lo mostrado en los planos.
- Garantizar la alineación y verticalidad del tanque con las tolerancias indicadas en los estándares del proyecto.
- Verificación de la correcta ubicación de las boquillas de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor, en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- Ajuste final de los pernos de anclaje deberá ser realizado una vez que la instalación de las tuberías que conectan al tanque haya concluido.
- Antes de cualquier prueba, verificación de la no existencia de elementos que bloqueen el ingreso y salida del fluido al tanque en cada una de las bombillas independientemente de la función que tenga cada una de éstas. Ver figura 2.5.

Figura 2.5

Tanque de Recirculación



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.2.2 Instalación de Bombas Horizontales Multi etapas

Comprende las siguientes actividades:

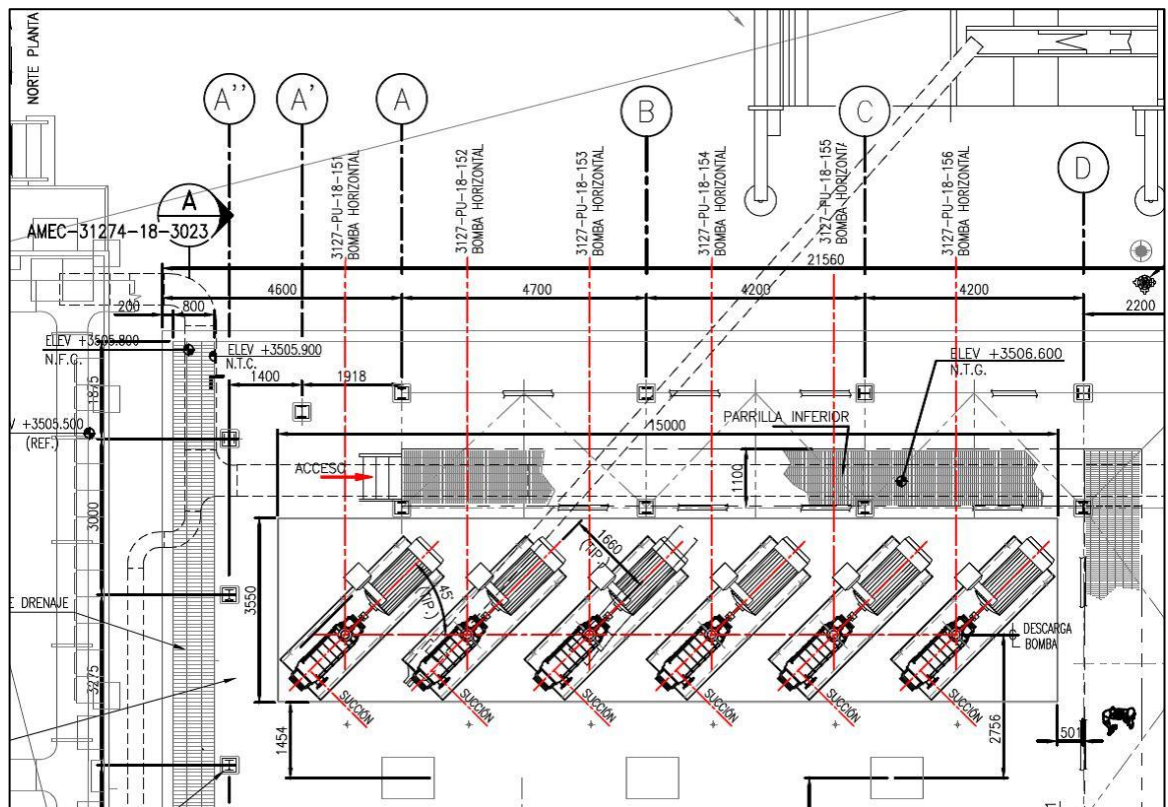
- Instalación de 06 bombas horizontales multi etapa tipo turbina, con tags: 3127-PU-18-151/152/153/154/155/156, que pertenecen a la estación de bombeo de solución de recirculación; de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
- Verificación de la ubicación de la base de la bomba, los pernos de anclaje en el pedestal de concreto de acuerdo a los planos civiles y la alineación de las mismas será de acuerdo a las especificaciones y planos mecánicos,

donde además el uso de lanas para la nivelación deberán ser de acero inoxidable marca SFK o similar.

- Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor en coordinación con MYSRL – PRE – OPS.
- Antes de cualquier prueba, verificación de la lubricación de la caja reductora, la lubricación de la bomba, la apertura de válvula en la succión y descarga; acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor, y cualquier otro requerimiento de acuerdo a los manuales del vendedor. Ver figura 2.6, 2.7.

Figura 2.6

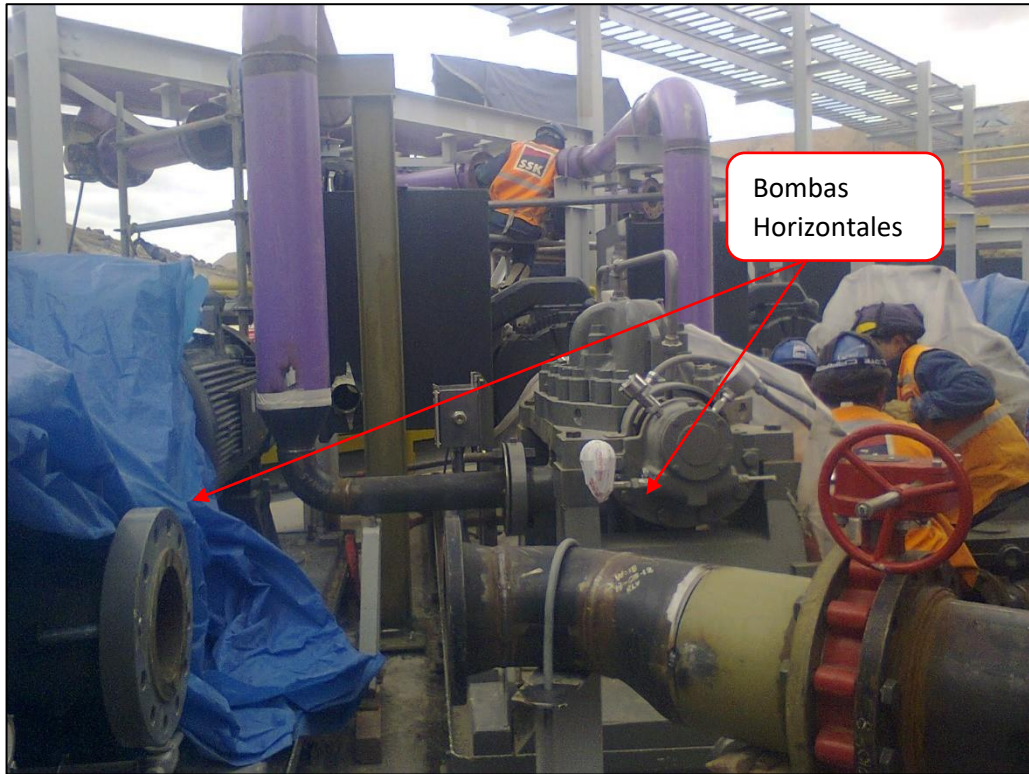
Bombas Horizontales



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 2.7

Bombas Horizontales



Fuente: Proyecto Yanacocha.

2.2.3 Instalación de Paquete de Dosificación de Antiincrustante

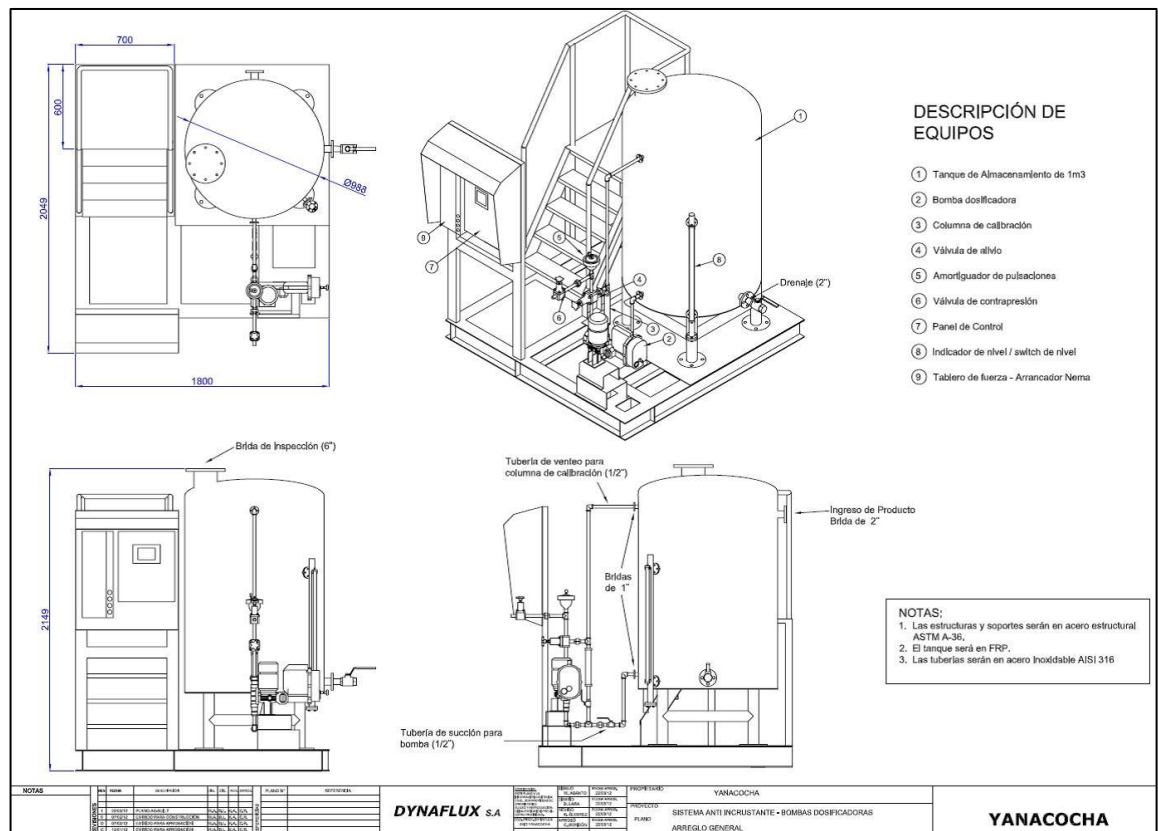
Comprende las siguientes actividades:

- Instalación del sistema de dosificación de antiincrustante tag 3127-PK-18-177 que contiene la bomba dosificadora con tag: 3127-PU-18-174 que alimenta al tanque de recirculación; de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
- Verificación de correcto funcionamiento del equipamiento correspondiente a este sistema de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor, en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.

- Antes de cualquier prueba se verificara la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor y cualquier otro. Ver figura 2.8.

Figura 2.8

Paquete de Dosificación Antiincrustante 3127-PK-18-177



Nota: Proyecto Yanacocho.

2.2.4 Instalación de Tanques de Almacenamiento de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 tanque de almacenamiento de cianuro de 2 m³ de capacidad con tag: 3330-TK-18-175, que se ubica al norte de la poza de operaciones del pad LQ8, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
- Verificación de la ubicación de la base del tanque con los agujeros previos en la estructura del soporte de acuerdo a lo mostrado en los planos.
- Garantizar la alineación y verticalidad del tanque con las tolerancias indicadas en los estándares del proyecto.
- Verificación de la ubicación de las boquillas de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor, en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- Ajuste final de los pernos de anclaje deberá ser realizado una vez que la instalación de las tuberías que se conectan al tanque haya concluido.
- Verificación de la no existencia de elementos que bloqueen el ingreso y salida del fluido al tanque ken cada una de las boquillas independientemente de la función que tenga cada una de éstas. Ver figura 2.9.

Figura 2.9

Tanque de Cianuro



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.2.5 Instalación de Bomba Dosificadora de Cianuro

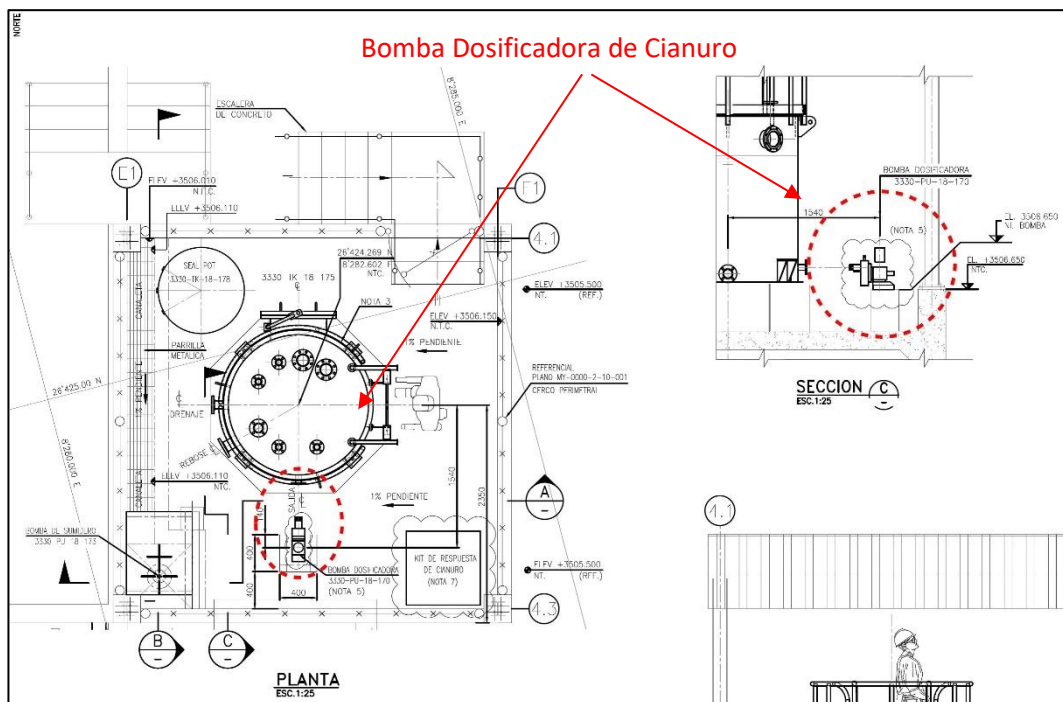
Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 bomba dosificadora de desplazamiento positivo, identificada con tag 3330-PU-18-170, en el área cercana al de almacenamiento de cianuro de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto. La bomba dosificadora 3330-PU-18-172 es de reserva y será entregada a almacén para su empleo en caso se necesite reemplazar la que se va a instalar.
- Verificación de la ubicación de la base de la bomba, los pernos de anclaje en el pedestal de concreto de acuerdo a los planos civiles.
- Nivelación de la bomba de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor.

- Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánicos especificaciones y planos del proveedor, en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- Antes de cualquier prueba verificación de la lubricación de la caja reductora, la lubricación de la bomba, la apertura de válvulas en la succión y descarga; acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor, y cualquier otro requerimiento de acuerdo a los manuales del proveedor. Ver figura 2.10, 2.11, 2.12.

Figura 2.10

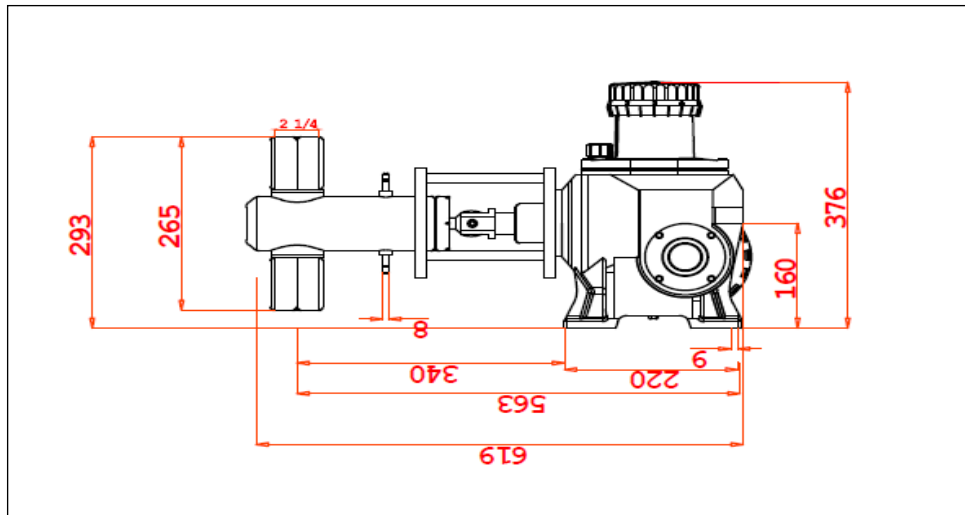
Bomba Dosificadora de Cianuro



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 2.11

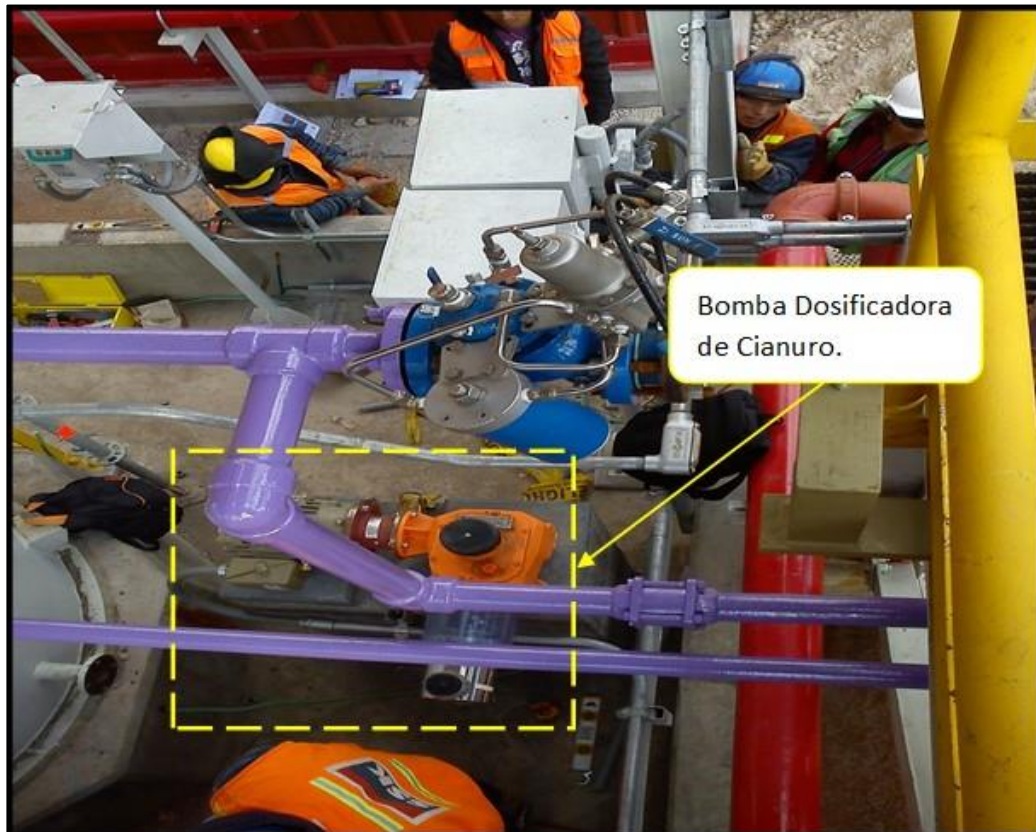
Bomba Dosificadora de Cianuro, Marca: ProMinent, modelo: TZKaH011951



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 2.12

Vista de la Bomba Dosificadora de Cianuro en Campo



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.2.6 Instalación de Bomba de Sumidero de Cianuro

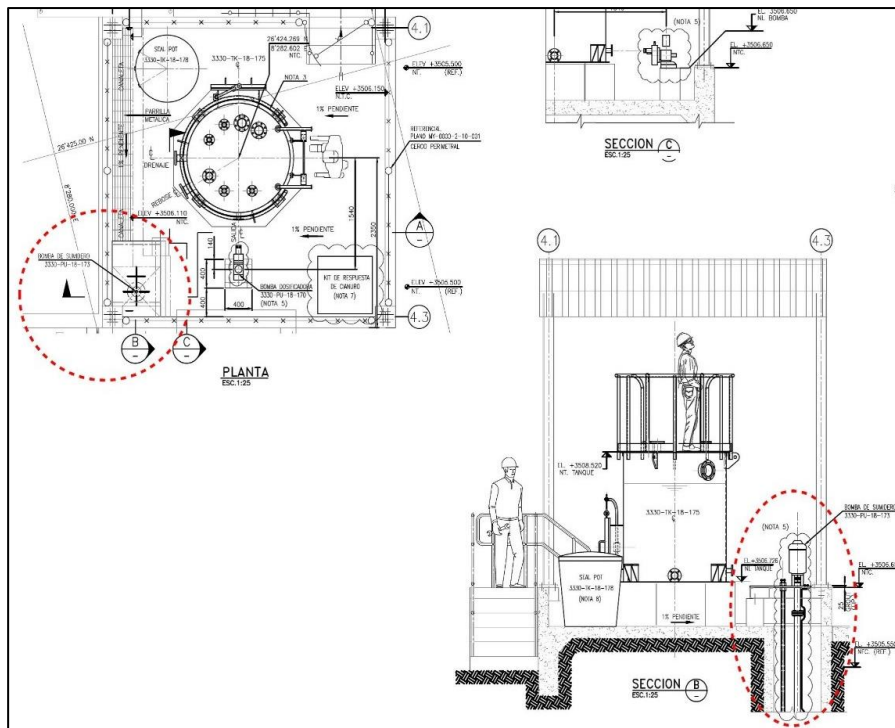
Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 bomba de sumidero con tag: 3330-PU-18-173, que pertenece al área de almacenamiento de cianuro, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
- Verificación de la ubicación de la base de la bomba.
- Efectuar las instalaciones de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor, donde las lánas a usar para la nivelación deberán ser de acero inoxidable de marca SKF o similar.

- Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánico y especificaciones del proveedor en coordinación con MYSRL – PRE – OPS.
- Antes de cualquier prueba, verificación de la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción del cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor y cualquier otro. Ver figura 2.13.

Figura 2.13

Bomba de Sumidero de Cianuro



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.2.7 Instalación de Ducha y Lava-Ojos

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de Ducha de Emergencia y Lava-Ojos con tag: 3127-SY-18-260, pertenecientes al área de almacenamiento y dosificación de cianuro, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
- Instalación de 01 ducha de emergencia y lava-ojos sobre la losa de concreto destinada para tal uso, el equipo cuenta con tanque propio, el mismo que será llenado por el contratista en coordinación con la supervisión de construcción MYSRL mediante cisterna.
- Instalación de las conexiones necesarias para permitir el flujo de agua desde el suministro hasta el tanque elevado del equipo. Ver figura 2.14.

Figura 2.14

Ducha y Lava-ojos



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.2.8 Instalación de Muestreador en Línea de Recirculación

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 muestreador con tag: 3127 - SA - 18 - 251 perteneciente a la línea de recirculación que sale de las bombas horizontales, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
- Instalación del muestreador en coordinación con MYSRL - PRE - OPS.

- Instalación del equipo de manera que quede adecuadamente fijo a la estructura soporte.

Observación: Las instalaciones de las conexiones se realizarán en el proceso de instalación del sistema de tuberías. Ver figura 2.3.

2.2.9 Instalación de Tanque de Sellado de Gases de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 tanque de sellado de gases de cianuro de 0.5 m³ de capacidad con tag: 3330-TK-18-178, que se ubica al norte de la poza de operaciones del pad LQ8, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto. En este ítem también está incluido el suministro, fabricación e instalación de la estructura soporte.
- Verificación de la ubicación de la base del tanque y la estructura de soporte de acuerdo a lo mostrado en los planos.
- Garantizar la alineación y verticalidad del tanque con las tolerancias indicadas en los estándares del proyecto.
- Verificación de la correcta ubicación de las boquillas de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- Instalación de los topes de fijación en la parte inferior del tanque deberá ser realizado una vez que la instalación de las tuberías que se conectan al tanque haya concluido.
- Antes de cualquier prueba verificación de la no existencia de elementos que bloqueen el ingreso y salida del fluido al tanque en cada una de las boquillas independiente de la función que tenga cada una de éstas. Ver figura 2.15.

Figura 2.15

Tanque de Sellado de Gases de Cianuro



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.3 ESTACION DE BOMBEO – SOLUCION RICA

2.3.1 Instalación de 08 Bombas Sumergibles Rica en Pozo de Operaciones

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 08 bombas sumergibles para bombeo de solución rica: 3127-PU-18-120/121/122/123/124/125/126/127, de acuerdo a lo mostrado en el plano del proyecto AMEC-3127-4-18-3002.
- Verificación de la ubicación de la bomba la cual viene ensamblada con el motor en una sola unidad, instalación de dicha bomba con su respectiva balsa de acuerdo a los planos, especificaciones mecánicas y recomendaciones del proveedor.
- Suministrar todos los sujetadores de los equipos mecánicos y laines estructurales y empaques tal como se describe en los planos referenciados a donde esto sea necesario de acuerdo a las instrucciones del proveedor del equipo. Todos los materiales deberán ser como los descritos en las especificaciones y planos del contrato.
- Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor, en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- Antes de cualquier prueba verificación de la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquea la bomba o el motor, y cualquier otro. Ver figura 2.16, 2.17.

Figura 2.16

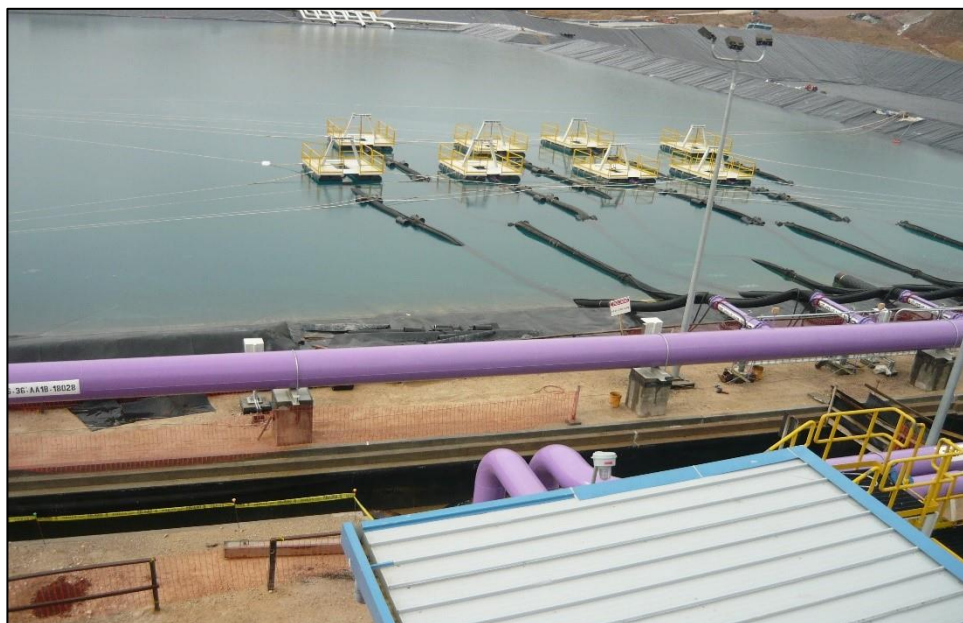
08 Bombas Sumergibles para bombeo de Solución Rica



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 2.17

08 Bombas Sumergibles para bombeo de Solución Rica



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.3.2 Instalación de Muestreador en Línea de Solución Rica

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 muestreador con tag: 3127 – SA – 18 – 250, perteneciente a la línea de solución rica, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
- Instalación del muestreador en coordinación con MYSRL – PRE – OPS, de tal manera que quede adecuadamente fijo a la estructura soporte.

Observación: Las instalaciones de las conexiones se realizarán en el proceso de instalación del sistema de tuberías.

2.4 ESTACION DE BOMBEO – POZA DE EVENTOS MENORES

2.4.1 Instalación de 04 Bombas Sumergibles para Bombeo desde Poza de Eventos Menores

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 04 bombas sumergibles para bombeo de solución de recirculación 3127-PU-18-140/141/142/143, de acuerdo a lo mostrado en el plano del proyecto AMEC-3127-4-18-3011.
- Verificación de la ubicación de la bomba, la cual viene ensamblada con el motor en una sola unidad.
- Instalación de la bomba y sus accesorios se deberá realizar de acuerdo a los planos, especificaciones mecánicas y recomendaciones del proveedor.
- Suministrar todos los sujetadores de los equipos mecánicos, y laines estructurales y empaques tal como se describe en los planos referenciados o donde esto sea necesario de acuerdo a las instrucciones del proveedor del equipo. Todos los materiales deberán ser como los descritos en las especificaciones y planos del contrato.
- Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- Antes de cada prueba, verificación de la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor y cualquier otro.

2.4.2 Instalación de Muestreador de Línea de Bombeo Desde Poza de Eventos Menores

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 muestreador con tag: 3127-SA-18-253, perteneciente a la línea de bombeo de solución desde la poza de eventos menores hacia el tanque de recirculación de LQ8, de acuerdo a lo mostrado en los planos del proyecto.
- Instalación del muestreador en coordinación con MYSRL–PRE–OPS, de manera tal quede adecuadamente fijo a la estructura soporte.

Observación: Las instalaciones de las conexiones se realizarán en el proceso de instalación del sistema de tuberías.

2.5 RECUPERACION DE FUGAS – BOMBAS LCRS – LQ8

2.5.1 Instalación de Bombas sumergibles LCRS en Pozas

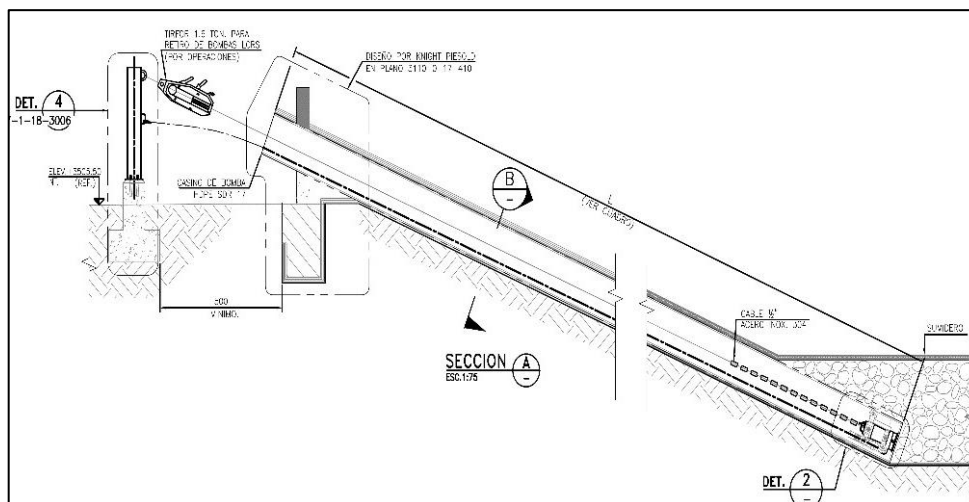
Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 04 bombas sumergibles para bombeo de solución desde sumideros de recolección de fugas hasta la superficie de las pozas de operación y eventos menores: 3127-PU-18-200/201/210/211, de acuerdo a lo mostrado en el plano del proyecto AMEC-3127-4-18-3015.
- Verificación de la ubicación de la bomba, la cual viene ensamblada con el motor y sistema de deslizamiento en una sola unidad.
- Instalación de las bombas de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones y recomendaciones del proveedor.
- Suministrar todos los sujetadores de los equipos mecánicos y laines estructurales y empaques como se describe en los planos referenciados o donde esto sea necesario de acuerdo a las instrucciones del proveedor del equipo. Todos los materiales deberán ser como los descritos en las especificaciones y planos del contrato.

- Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor, en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- Antes de cualquier prueba verificación de la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor y cualquier otro. Ver figura 2.18.

Figura 2.18

Bombas Sumergibles LCRS, Recuperador de Fugas



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.6 MONTAJE DE GENERADORES DIESEL – LQ8

2.6.1 Instalación de Tanque de Almacenamiento de Diésel

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 tanque de almacenamiento de combustible diésel D2 de 33 m3 de capacidad aprox., con tag: 3830-TK-18-325, que se ubica al norte de la poza de operaciones del pad LQ8.

- Verificación de la ubicación de la base del tanque con los agujeros previstos en la estructura de soporte de acuerdo a lo mostrado en el plano AMEC-3830-4-18-3003.
- Garantizar la alineación y verticalidad del tanque con las tolerancias indicadas en los estándares del proyecto.

Obs! El ajuste de los pernos se realizará una vez que la instalación de las tuberías que conectan al tanque se haya terminado. Ver figura 2.19.

Figura 2.19

Tanque de Almacenamiento de Diésel



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

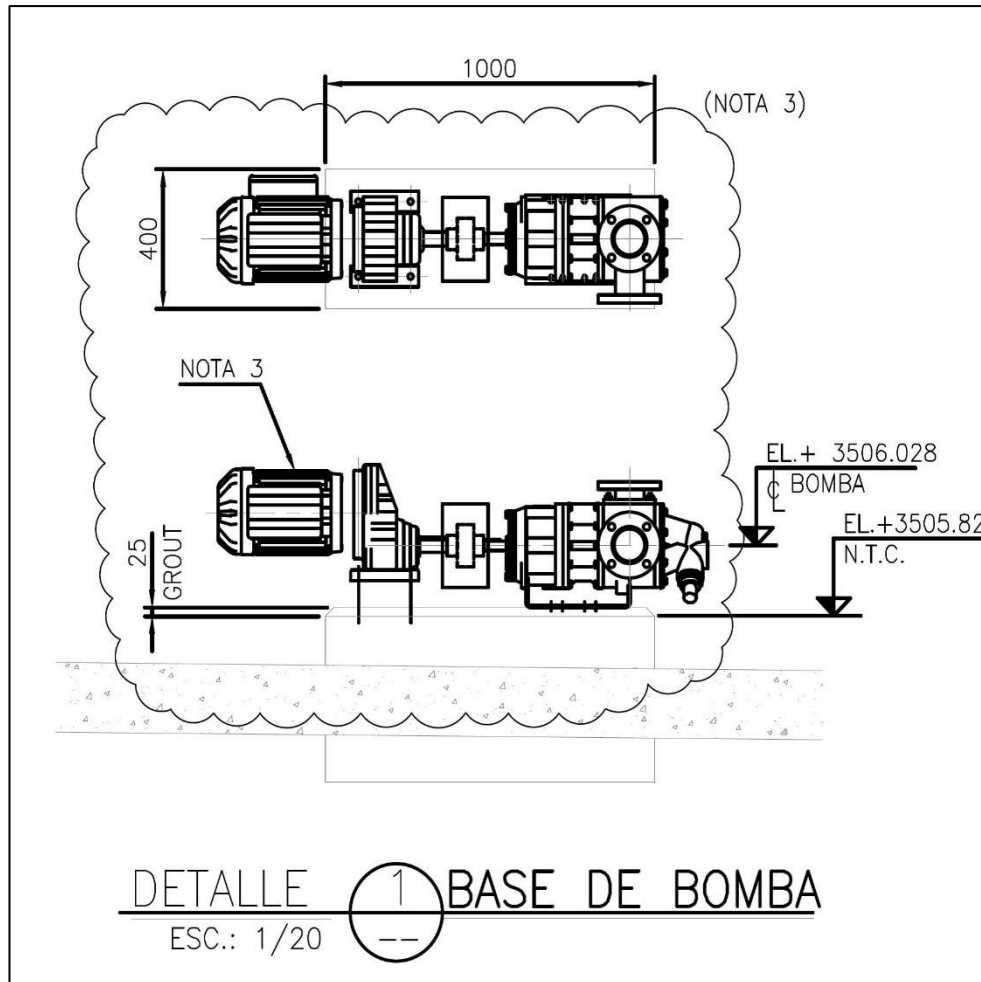
2.6.2 Instalación de Bomba para Carga de Tanque Diésel

Comprende las siguientes actividades:

- Instalación de 01 bomba de engranajes, identificada con tag: 3830-PU-18-320, en el área cercana al tanque de almacenamiento de Diesel, de acuerdo a lo mostrado en el plano AMEC-3830-4-18-3003.
- Verificación de la ubicación de la base de la bomba, los pernos de anclaje en los pedestales de concreto de acuerdo a los planos civiles.
- Nivelación de la bomba de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor. El uso de laines de acero inoxidable deberá ser considerado para la nivelación. Las laines a emplear en el nivelamiento serán de acero inoxidable, marca SKF o similar.
- Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos y especificaciones del proveedor.
- Antes de cada prueba, verificación de la lubricación de la caja reductora, la lubricación de la bomba, la apertura de válvula en la succión y descarga; acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor, y cualquier otro requerimiento de acuerdo a los manuales del vendedor. Ver figura 2.20.

Figura 2.20

Bomba de Tanque Diésel



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.6.3 Instalación de Equipo Separador Agua/Aceite

Comprende las siguientes actividades:

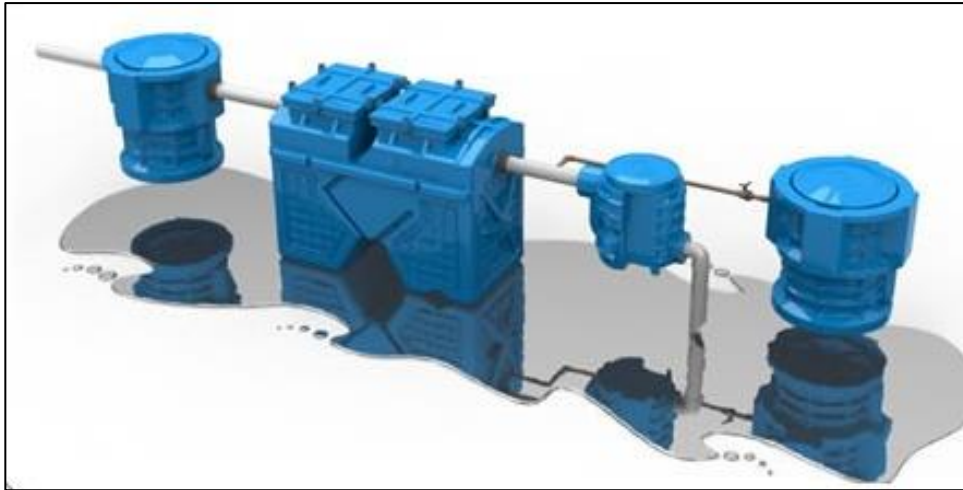
- Instalación de 01 separador agua/aceite TAG: N° 3830–SP–18–326, que irá ubicado en un pozo de concreto debajo del nivel de terreno en la zona de almacenamiento de combustible como se muestra en plano del proyecto.

- Verificación de la ubicación de la base del separador de acuerdo a lo mostrado en los planos.
- Garantizar la alineación y verticalidad del separador con las tolerancias indicadas en los estándares del proyecto y en los planos del fabricante.
- Verificación de la correcta ubicación de las boquillas de acuerdo a los planos mecánicos, especificaciones y planos del proveedor en coordinación con MYSRL-PRE-OPS.
- El ajuste de los pernos de anclaje del separador deberá ser realizado una vez que la instalación de las tuberías que se conectan al tanque haya concluido.
- Antes de cualquier prueba verificación de la no existencia de elementos que bloqueen el ingreso y salida del fluido al separador en cada una de las boquillas independientemente de la función que tenga cada una de estas.

Obs! El ajuste de los pernos de anclaje del separador deberá ser realizado una vez que las instalaciones de las tuberías hayan culminado. Ver figura 2.21.

Figura 2.21

Separador Agua/Aceite



Fuente: Proyecto Yanacocha.

2.6.4 Instalación de Bomba Sumergible Aguas Separadas

Comprende las siguientes actividades:

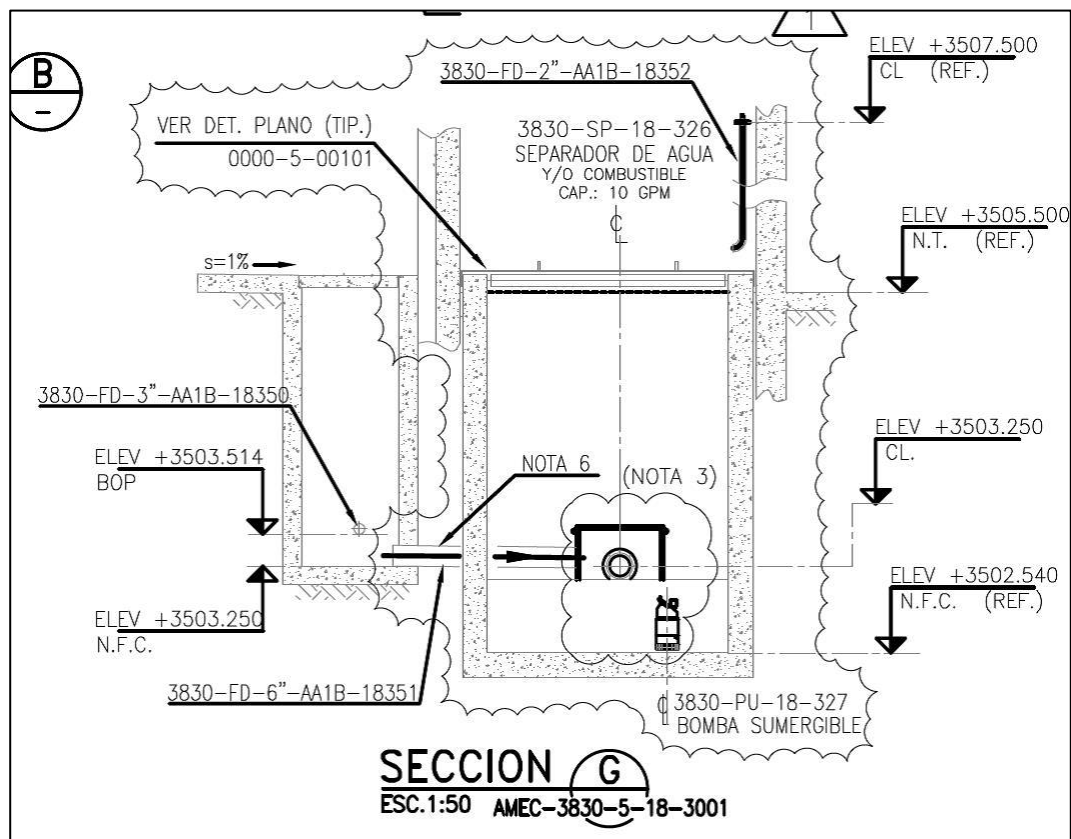
- Instalación de 01 bomba sumergible TAG N° 3830–PU–18–327 para bombeo de aguas separadas provenientes del separador de aceite.
- Verificación de la ubicación de la bomba, la cual viene ensamblada con el motor en una sola unidad.
- Instalación de la bomba de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor.
- Suministrar todos los sujetadores de los equipos mecánicos y lanas estructurales y empaques tal como se describe en los planos referenciales o donde esto sea necesario de acuerdo a las instrucciones del proveedor del equipo. Todos los materiales deberán ser como los descritos en las especificaciones y planos del contrato.

Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor en coordinación con MYSRL – PRE – OPS.

- Antes de cada prueba verificación de la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamiento, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor, y cualquier otro. Ver figura 2.22.

Figura 2.22

Bomba Sumergible de Aguas Separadas



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

2.6.5 Instalación de grupos Electrógenos Diésel LQ8

Comprende los trabajos correspondientes al montaje mecánico de cada grupo electrógeno, esto es: montar, nivelar, anclar el patín que contiene al generador sobre la losa que lo recepciona y montar los equipos relacionados con cada grupo electrógeno. Por lo que las actividades serán:

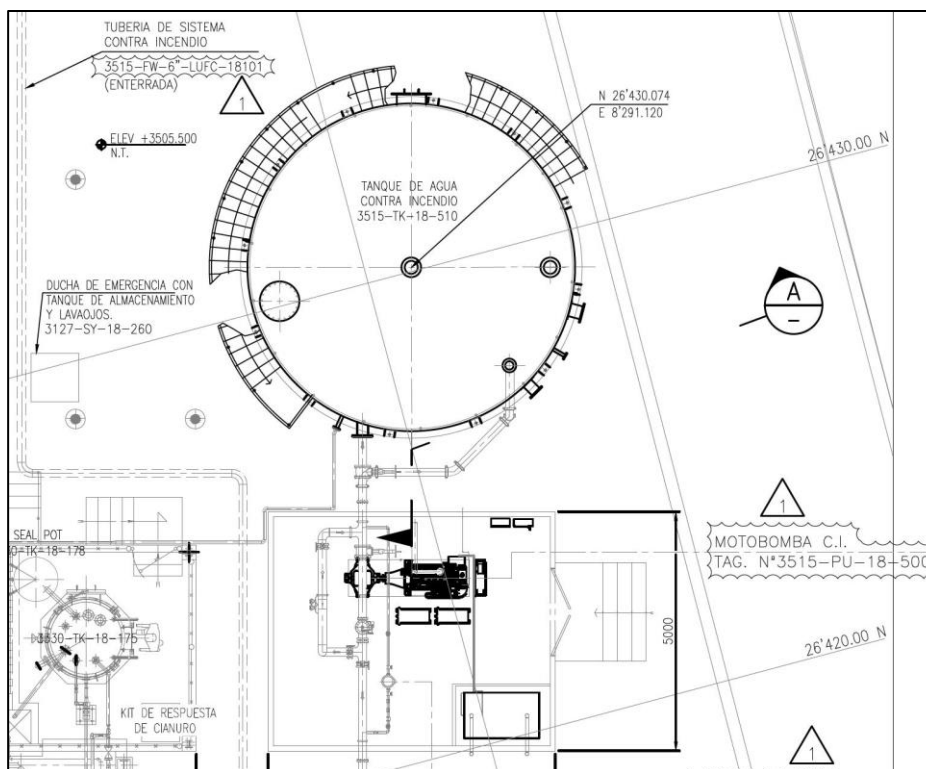
- Instalación de 03 grupos electrógenos de 1.25 MW (a 4100 msnm) de capacidad cada uno, identificado con TAG: 3830-GE-18- 310/311/312, en el área cercana al tanque de almacenamiento de diésel, de acuerdo a los planos AMEC-3830-4-18-3001/3002.
- Instalación de los silenciadores sobre el techo de la sala de generadores de acuerdo a los planos mecánicos, planos del proveedor y especificaciones relacionadas
- Nivelación de los grupos electrógenos de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor. La regulación se realizará mediante los pernos niveladores propios del equipo.
- Verificación del correcto funcionamiento del motor de acuerdo a los planos mecánicos y especificaciones del proveedor.
- Antes de cualquier prueba verificación de la lubricación del motor de la bomba, prensa estopa, acoplamientos, pernos adecuadamente ajustados, la remoción de cualquier dispositivo que bloquee la bomba o el motor. Ver figura 2.23, y anexos.

- Verificación de la ubicación de la base del tanque con los agujeros previstos en la estructura en la estructura de soporte de acuerdo a los planos correspondientes.
- Garantizar la alineación y verticalidad del tanque con las tolerancias indicadas en los estándares del proyecto.

Observación: El ajuste final de los pernos de anclaje se realizará una vez culminado la instalación de las tuberías. Ver figura 2.24, 2.25.

Figura 2.24

Tanque de Agua Contra Incendio (vista de planta)



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 2.25

Tanque de Agua Contra Incendio



Fuente: Proyecto Yanacocha.

CAPÍTULO III

PROCESO DE MONTAJE DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

El alcance del trabajo abarca el suministro, la fabricación, la instalación, las pruebas y el pintado de todas las líneas de tuberías, válvulas, equipos e instrumentos que están especificados en los planos de ingeniería y en el listado de líneas de tuberías adjuntos. Esto también incluye el suministro, la fabricación, la instalación y el pintado de los soportes de tuberías y otros accesorios conforme se detalla en los planos de referencia y en el listado del proyecto.

3.1 NUEVA ESTACIÓN DE BOMBEO – SOLUCIÓN BARREN

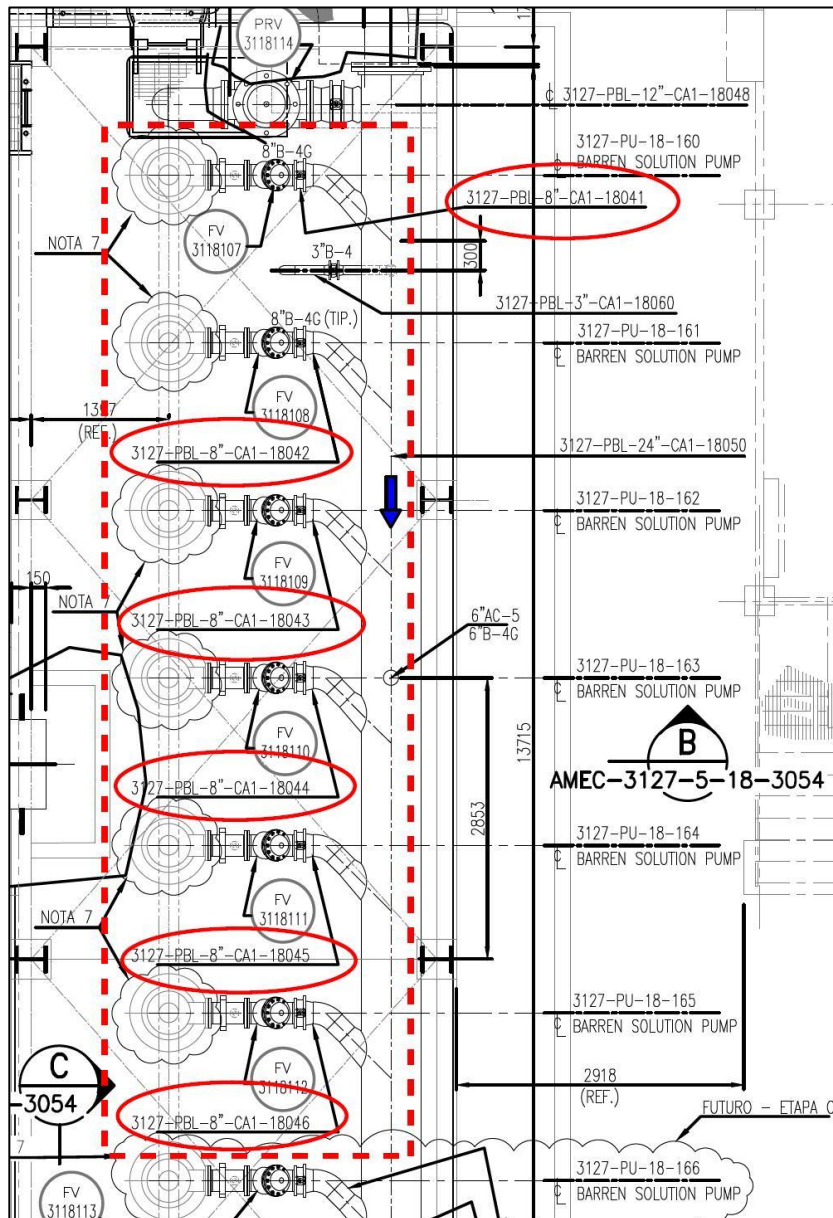
3.1.1 Tuberías de Descarga de Bombas Verticales a Manifold

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127–PB–24”–CA1–18041 / 18042 /18043 /18044 / 18045 / 18046 / 18047 que conectaran las bombas verticales de la nueva piscina de solución barren con tags N° 3127- PU-18-160 / 161 /162/163 /164/165 /166 al manifold de descarga 3127-PBL-24”-CA1-18050. Ver figura 3.1.

Figura 3.1

Tuberías de Descarga de Bombas Verticales (vista de planta)



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

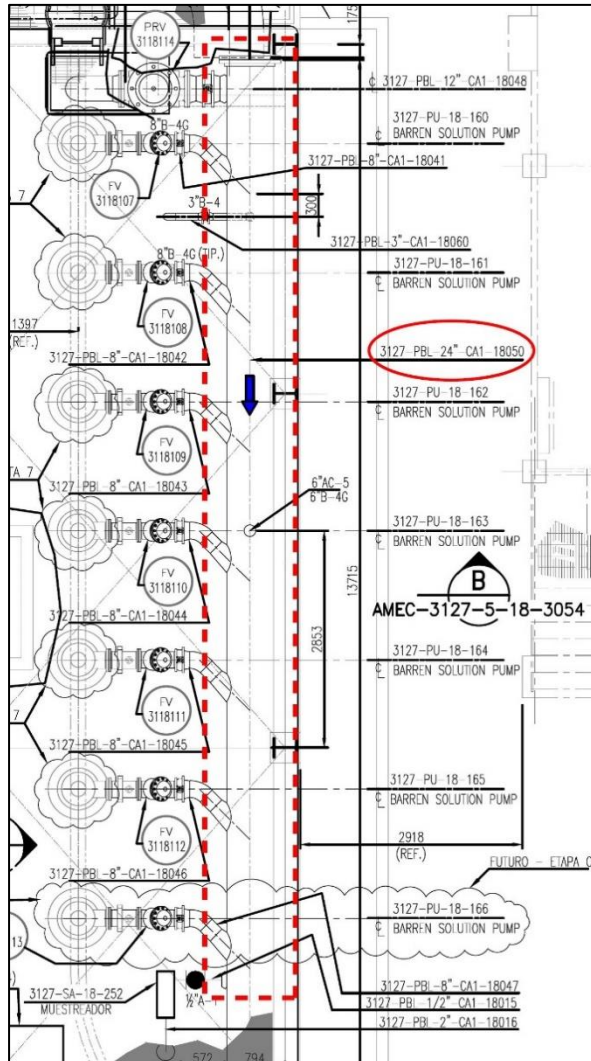
3.1.2 Tubería de Manifold de Descarga de Bombas Verticales de Nueva Piscina de Solución Barren

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127–PB– 24”–CA1–18050 que alimentará al manifold principal de descarga que une las piscinas nueva y existente de solución barren en la planta LQCC. Ver figura 3.2.

Figura 3.2

Manifold de Descarga de Bombas Verticales (vista de planta)



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.1.3 Tubería de Manifold Principal de Descarga de Bombas Verticales

Nuevas y Existentes

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.

- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127–PBL-30”-CA1-18051 que alimentara la línea de bombeo de solución barren al pad LQ8 y al pad LQ1-7. Este nuevo manifold principal tendrá una conexión con la línea existente 3215-PPS-24”-CO4-08200 mediante el Tie in 18310. Este manifold terminará después de la válvula de control y flujómetros colocados en la línea que bombeará hacia el pad LQ8. Ver figura 3.3.

Figura 3.3

Tubería de Manifold Principal de Descarga de Bombas Verticales Nuevas y Existentes (con líneas rojas marcadas)



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

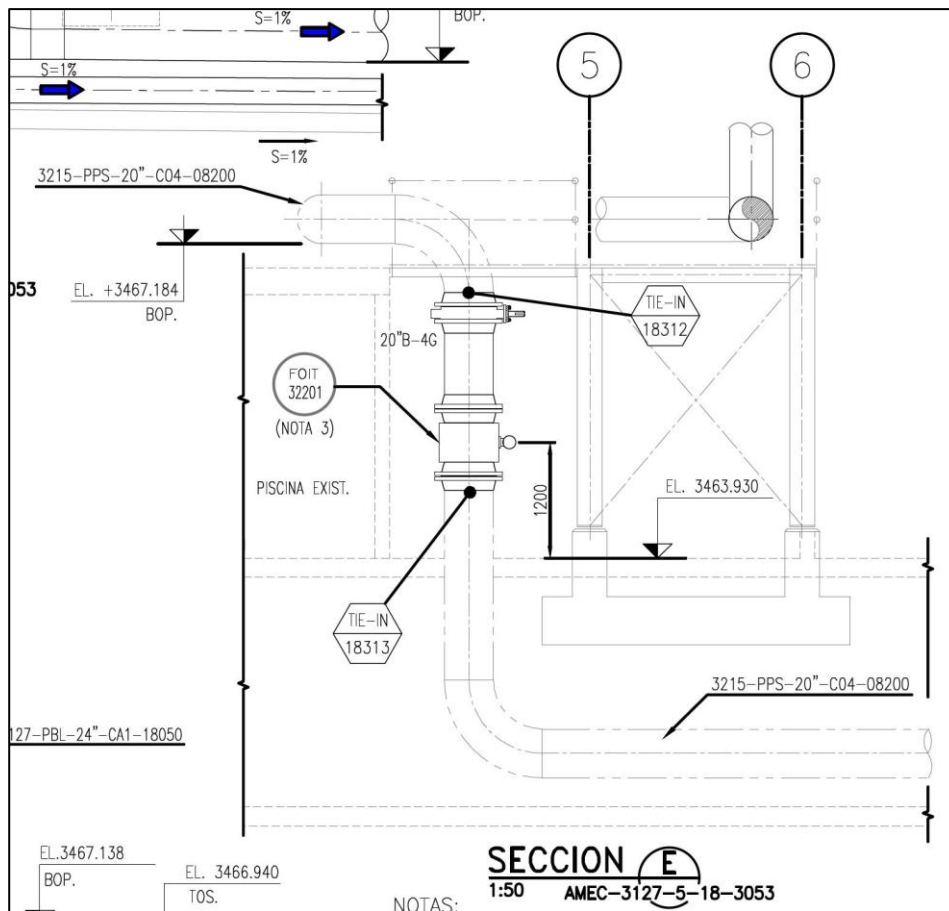
3.1.4 Tubería de conexión de Manifold Principal de Descarga a Línea Existente de Bombeo de solución Barren

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar, modificar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea existente 3125-PPS-24"-CO4-08200 que alimenta de solución barren al pad existente LQ1-7. En este ítem se tendrá que efectuar tres Tie Ins: 18311, 18312 y 18313 interconectando el manifold principal con la línea de bombeo existente y reutilizando la válvula de control y flujómetros existentes. Ver figura 3.4.

Figura 3.4

Tubería de conexión Principal de Descarga a Línea Existente de Bombeo de solución Barren



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.1.5 Tubería de Drenaje de Manifold de Bombas Verticales Nuevas

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PBL-3"-CA1-18060 que conecta el manifold con la nueva piscina de solución barren.

3.1.6 Tuberías de Protección Contra Golpe de Ariete

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127–PBL-12”-CA1-18048 que servirá para expulsar solución en caso las válvulas anticipadoras de golpe de ariete se activen, la línea descarga en la piscina de solución barren nueva.

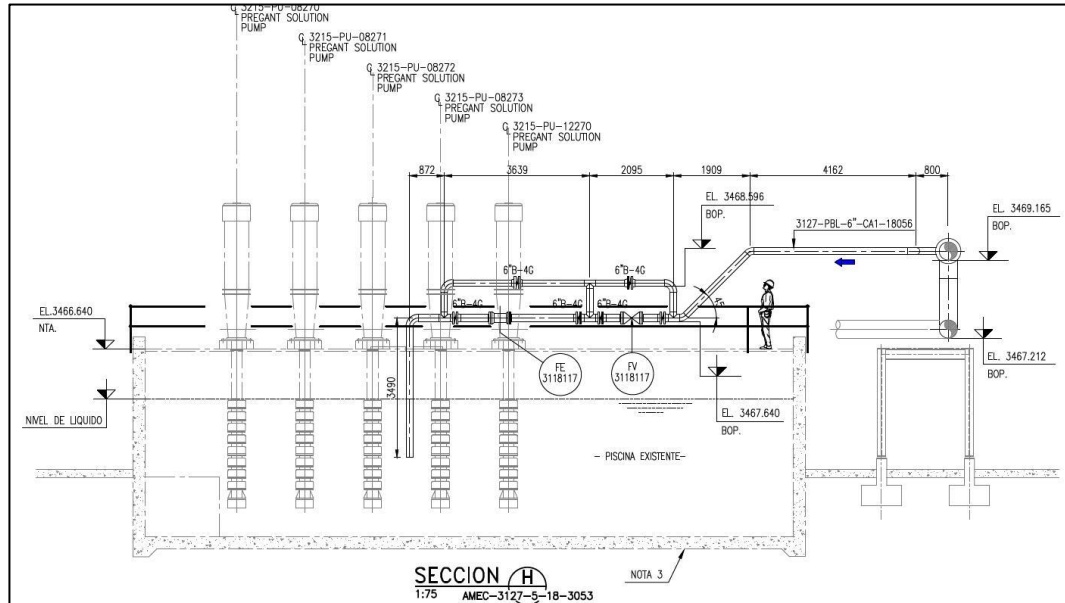
3.1.7 Tuberías de Recirculación de Descarga de Bombas Verticales

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127–PBL-6”-CA1-18056 que recirculara solución para mantener el rango de operación de las bombas dentro de los parámetros de operación recomendados por el fabricante. Ver figura 3.5.

Figura 3.5

Tubería de Recirculación de Descarga de Bombas Verticales



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.1.8 Tuberías hacia Muestreador

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PBL-1/2"-CA1-18015 y 3127-PRS-2"-CA1-18016 que conectan la línea de bombeo de solución barren con el Muestreador de cable con tag No.3127-SA-18-252 y canalizan la descarga hacia la nueva piscina de solución barren.

3.1.9 Tuberías de Interconexión de Piscinas de Solución Barren

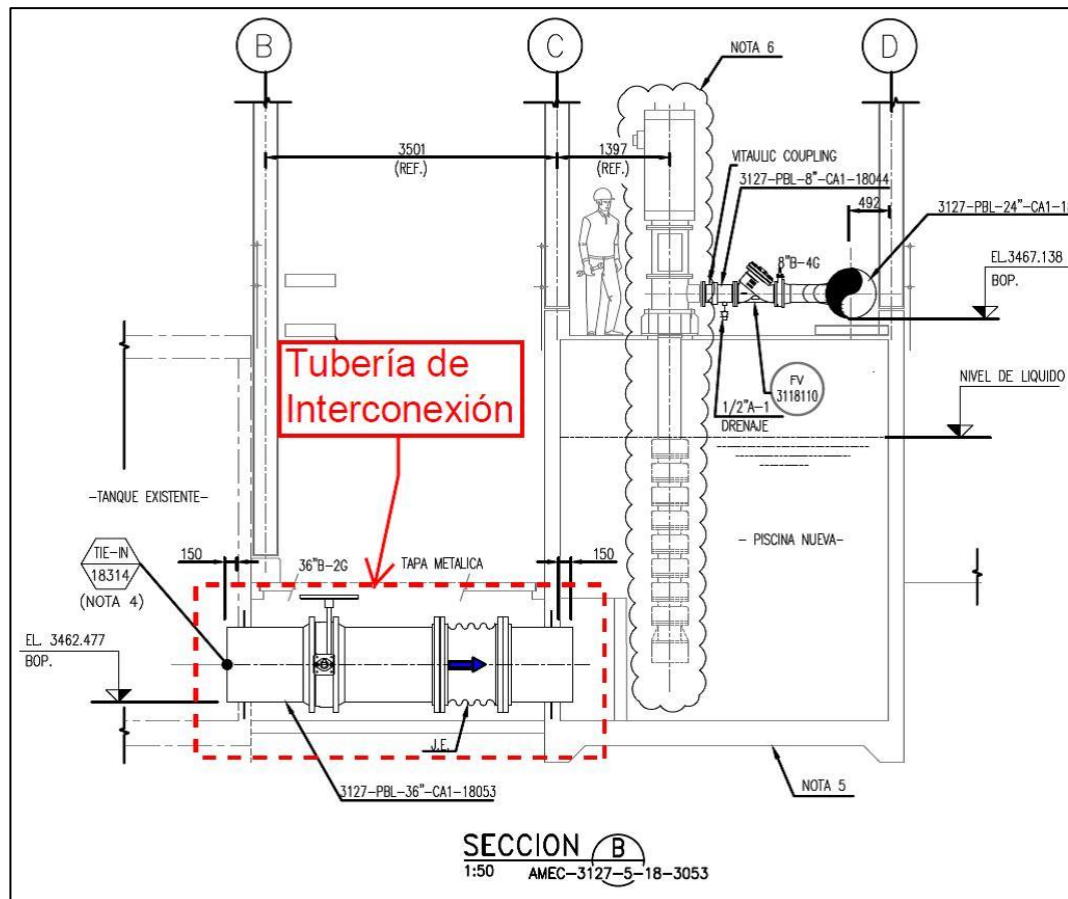
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.

- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PBL-36"-CA1-18053 / 18054 que conectan las piscinas nuevas y existente de solución barren. En este Item se deberán ejecutar los Tie Ins 18314 y 18315 en la piscina existente. Ver figura 3.6, 3.7.

Figura 3.6

Tuberías de Interconexión de Piscinas de Solución Barren



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

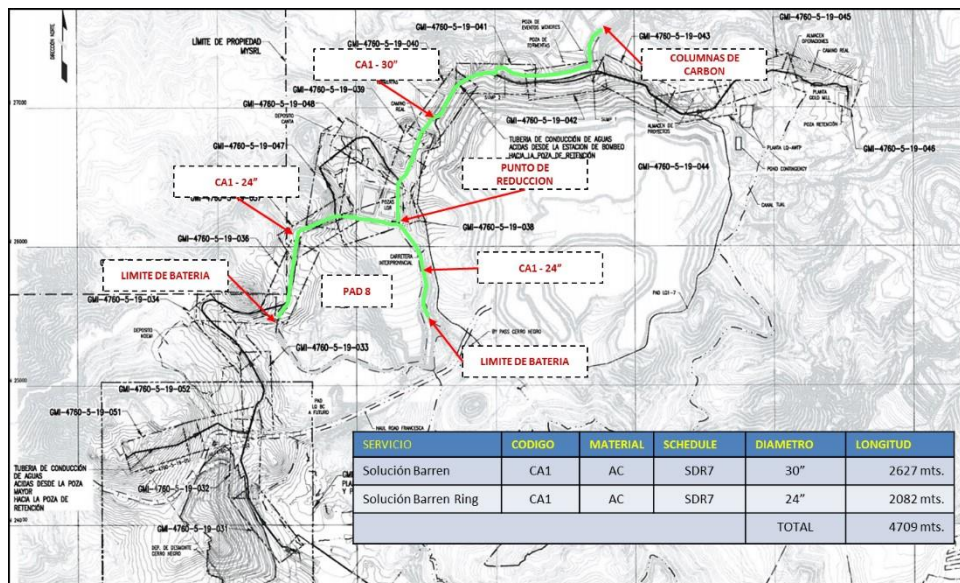
3.1.10 Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127–PBL-30”-CA1-18055 con aproximadamente 2721 m. y que alimentará solución de barren al anillo de risers del pad LQ8. Ver figura 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11.

Figura 3.7

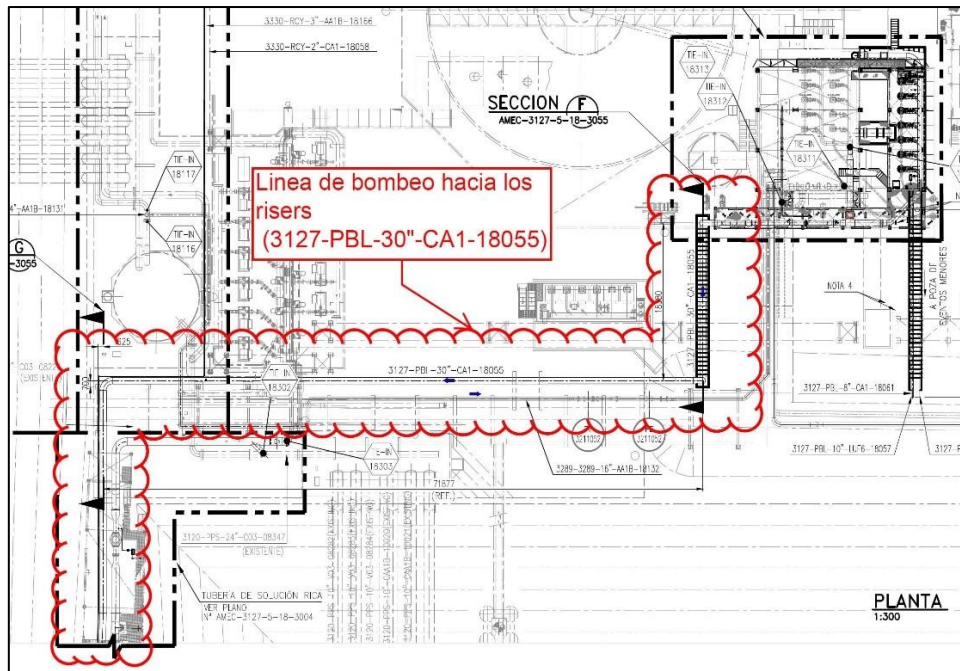
Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.8

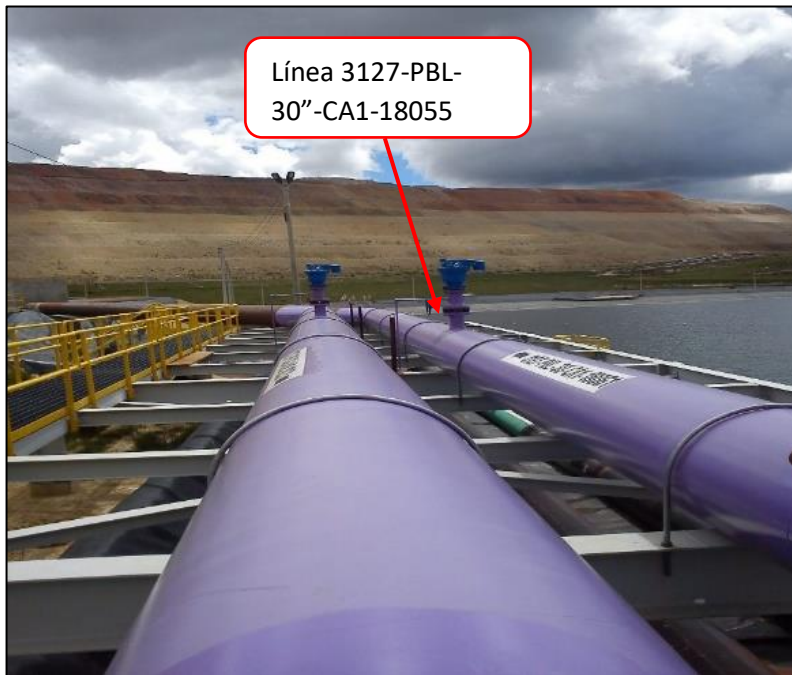
Recorrido de la Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.9

Recorrido de la Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.10

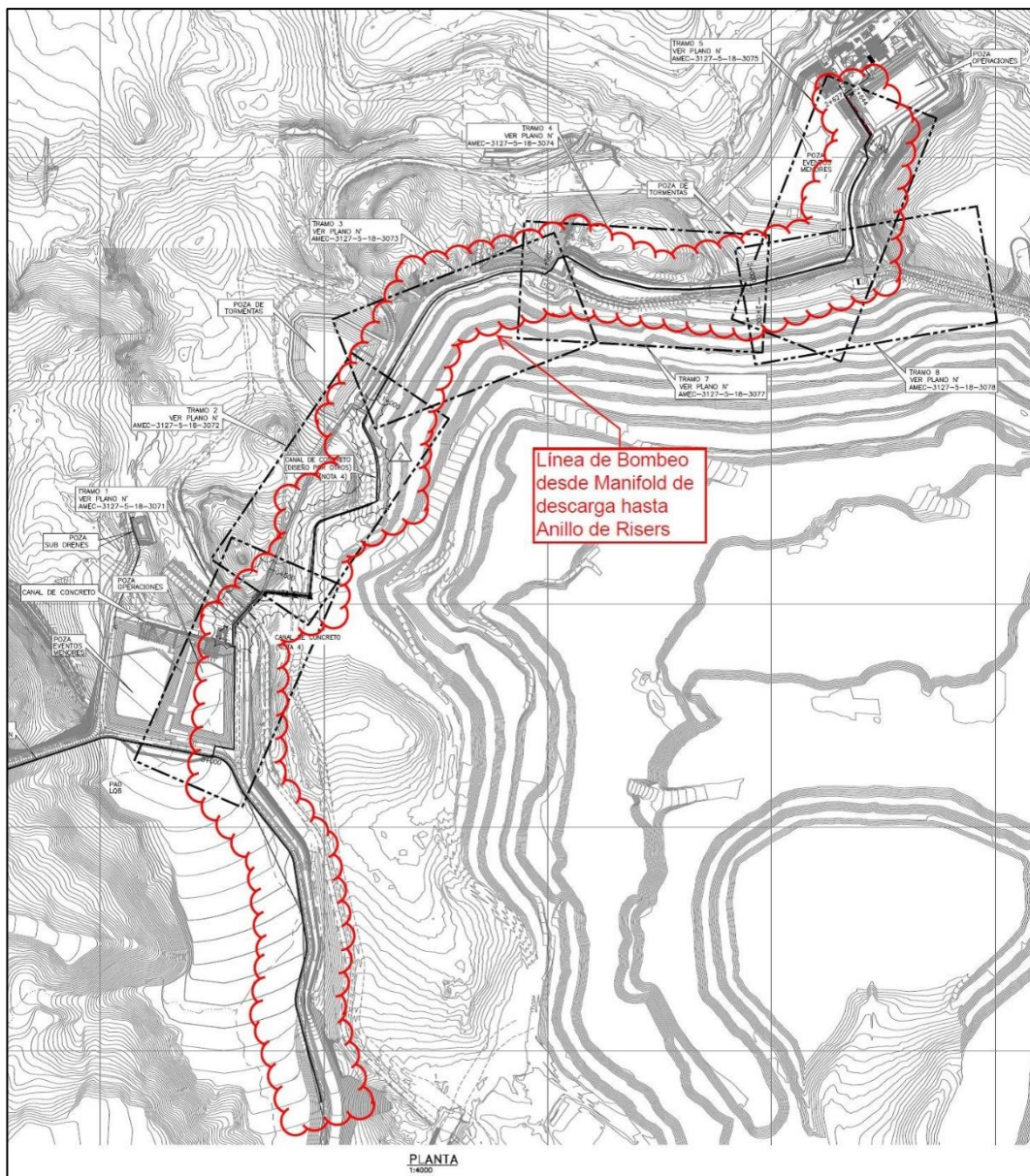
Recorrido de la Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.11

Recorrido de la Línea de Bombeo Desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.1.11 Anillo de Risers Solución Barren

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PBL-24"-CA1-18200 con aproximadamente 880 m. de longitud y que alimentarán solución barren a los risers del lado Este del pad LQ8 (EJE C). Ver figura 3.13, 3.14, 3.15, 3.16.

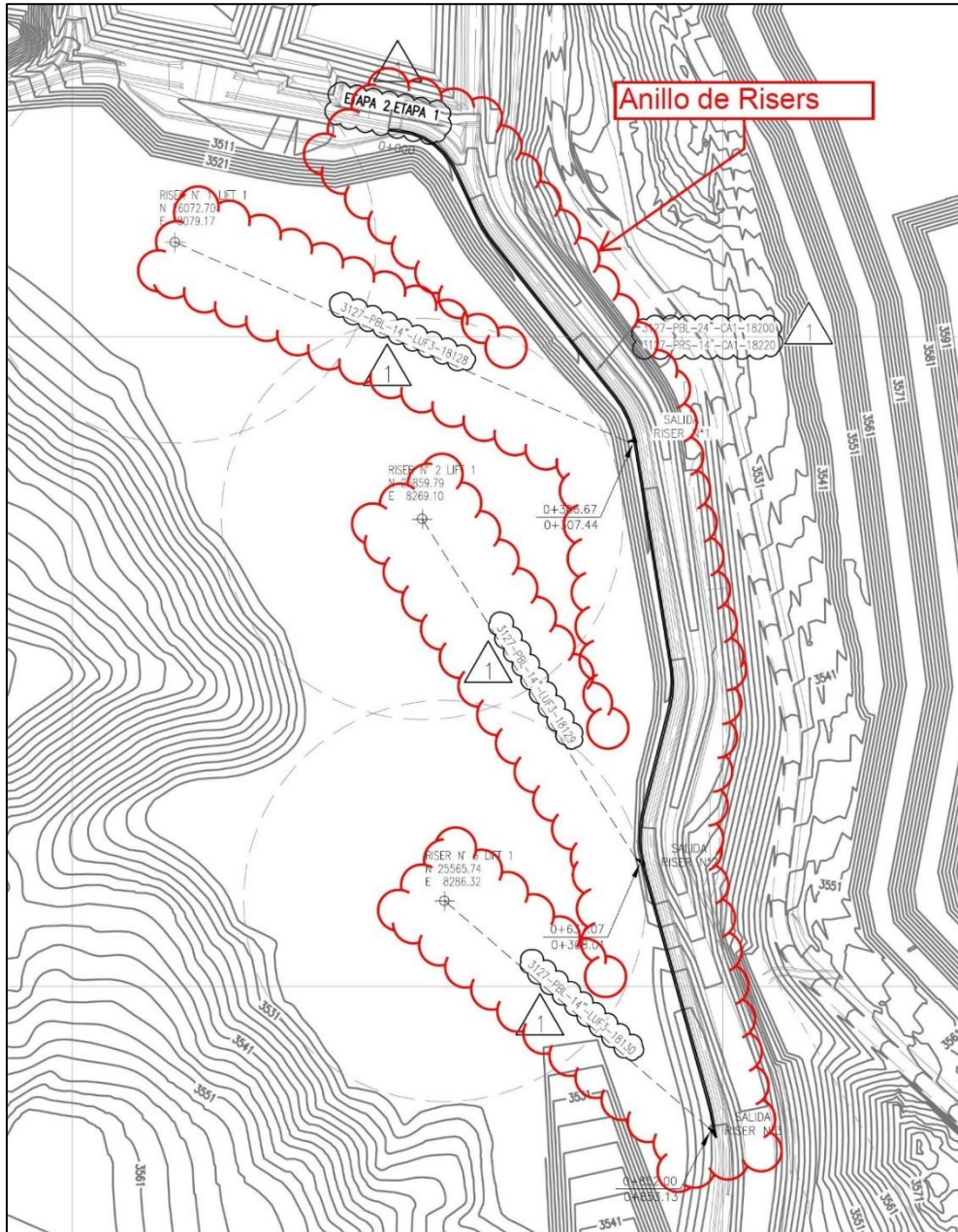
3.1.12 Risers Solución Barren

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PBL-10"-CA1-18104/18107/18119 y 3127-PBL-12"-AA1B-18105/18114/18117 & Líneas N^a 3127-PBL-14"-LUF3-18128/18129/18130 que alimentarán con solución de barren los risers que regarán el lado Este del pad LQ8 (EJE C). Ver figura 3.12, 3.13.

Figura 3.12

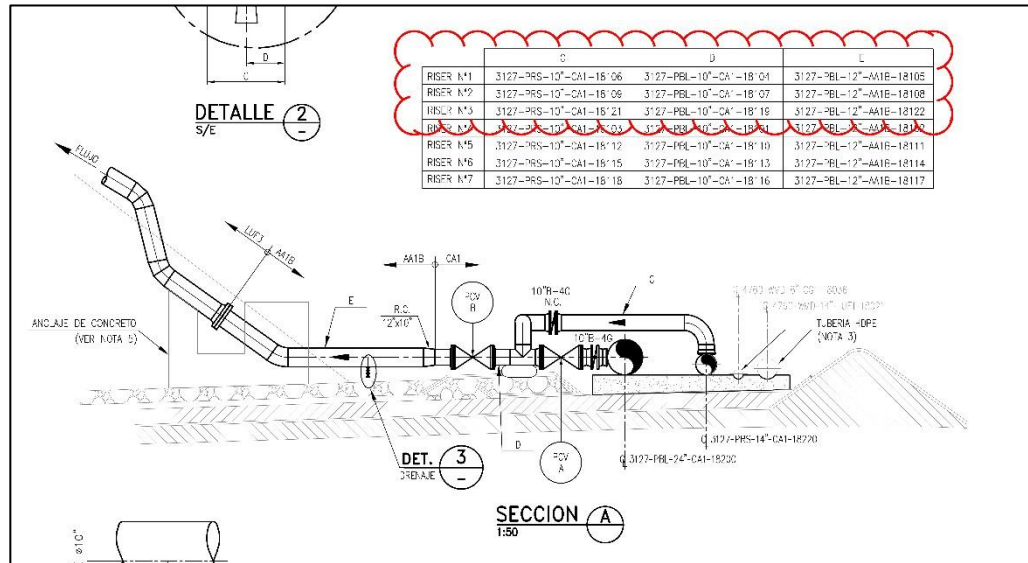
Anillo de Risers Solución Barren



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.13

Risers Solución Barren



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.1.13 Tubería de Rebozen Nueva Piscina de Solución Barren

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PBL-24"-LUF6-18049 que canalizará los rebozes de la nueva piscina de solución barren hacia la poza de eventos menores del pad LQI 7.

3.1.14 Tubería de drenaje de nueva Piscina de Solución Barren

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PBL-10"-LUF6-18057 que canalizará los drenajes de la nueva piscina de solución barren hacia la canaleta barren ubicada entre la poza de

operaciones del pad LQ1-7 y la planta LQCC y de allí hacia la poza de eventos menores del mismo pad LQ1-7.

3.1.15 Tubería de Drenaje de Manifold de Descarga de Bombas

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PBL-8"-CAI-18061 que canalizará los drenajes del Manifold de descarga de bombas de solución barren, 3127-PBL-24CAI-18050, enviándolos hacia la poza de eventos menores del pad LQ1-7.

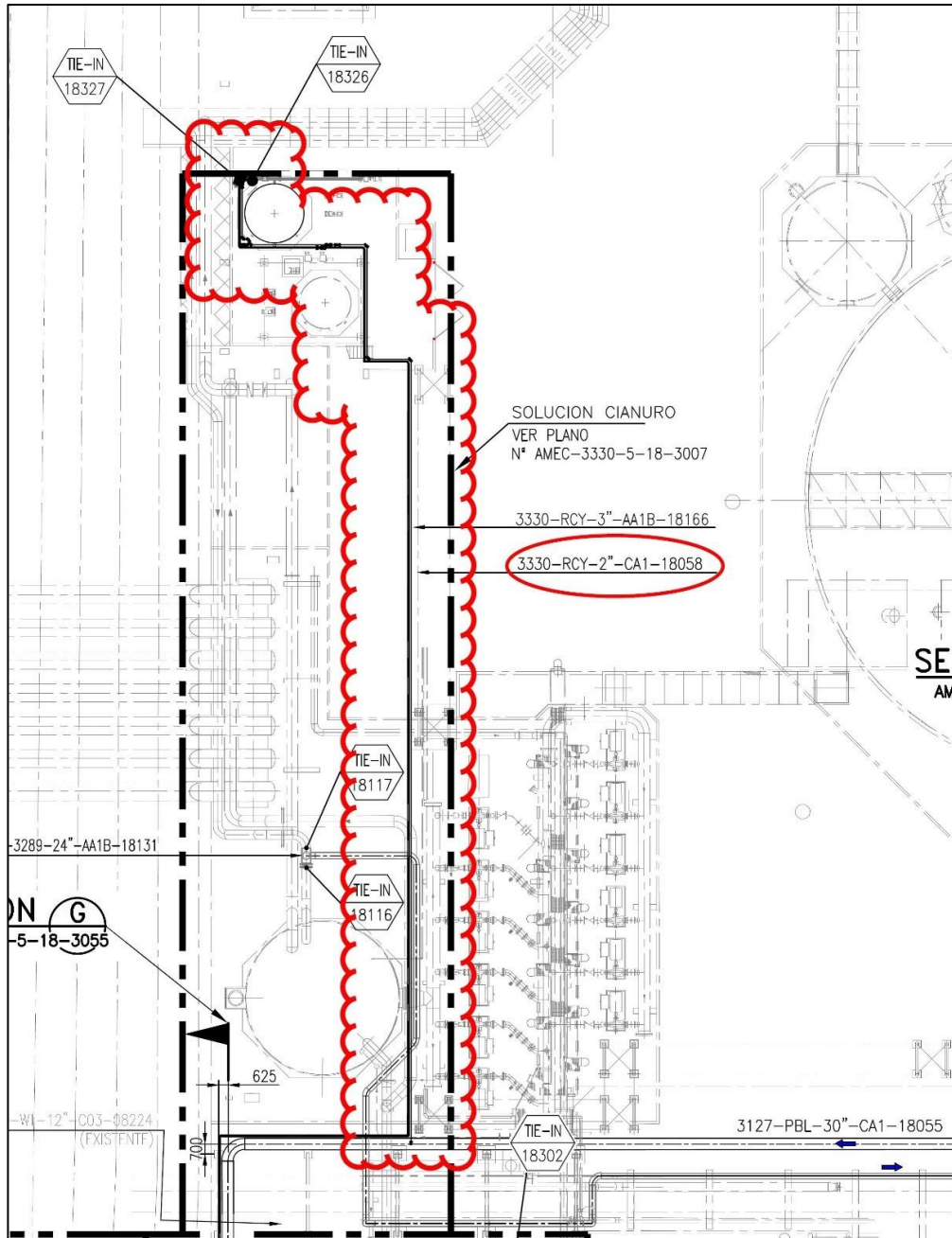
3.1.16 Tuberías de Alimentación de Solución Barren a Línea de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3330-PBL-2"-AA1B-18058, la cual deriva de la línea de solución barren 3127-PBL30"-CAI-18055, y descarga en la línea de cianuro 3330-RCY-4"-AA1B-18171. Las tuberías deberán limpiarse continuamente durante su construcción. Se deberán usar tapas temporales para evitar que material extraño ingrese a ellas. Ver figura 3.14, 3.15.

Figura 3.14

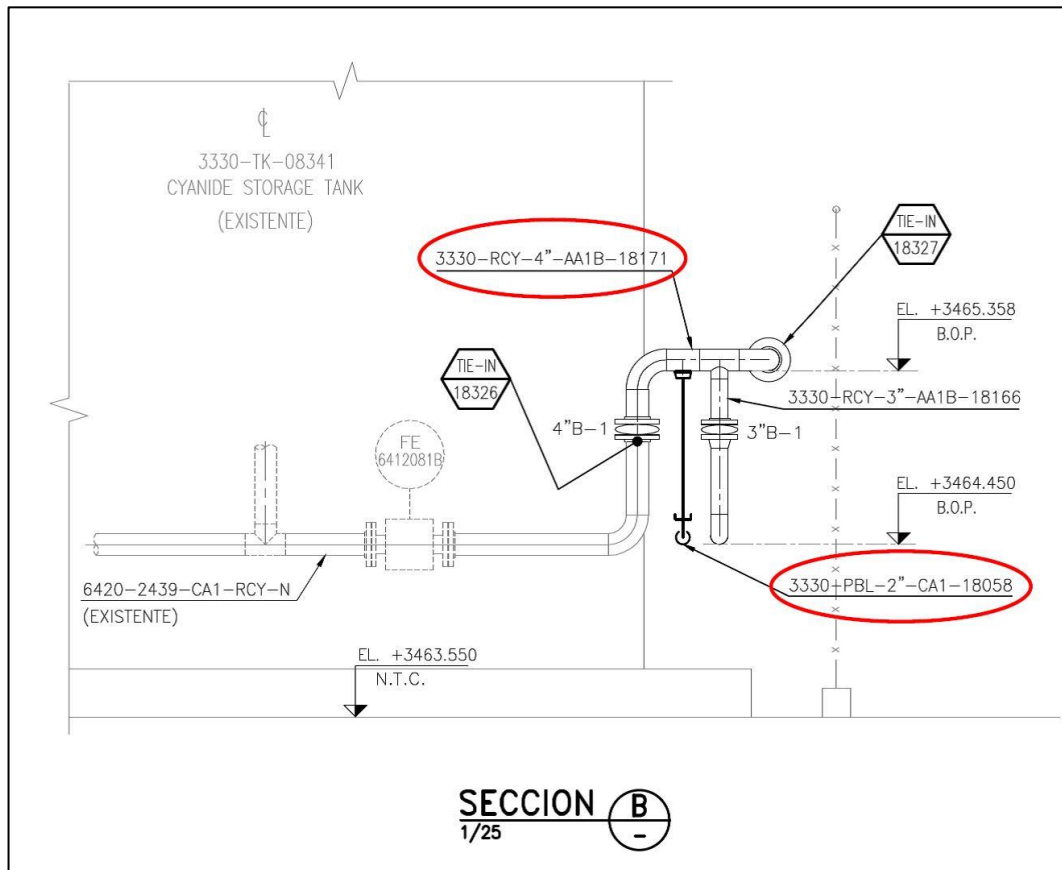
Tuberías de Alimentación de Solución Barren a Línea de Cianuro



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.15

Tuberías de Alimentación de Solución Barren a Línea de Cianuro



Nota: Proyecto Yanacocha.

3.2 ESTACIÓN DE BOMBEO – SOLUCIÓN DE RECIRCULACIÓN

3.2.1 Tubería de Alimentación a Manifold de Succión de Bombas

Horizontales

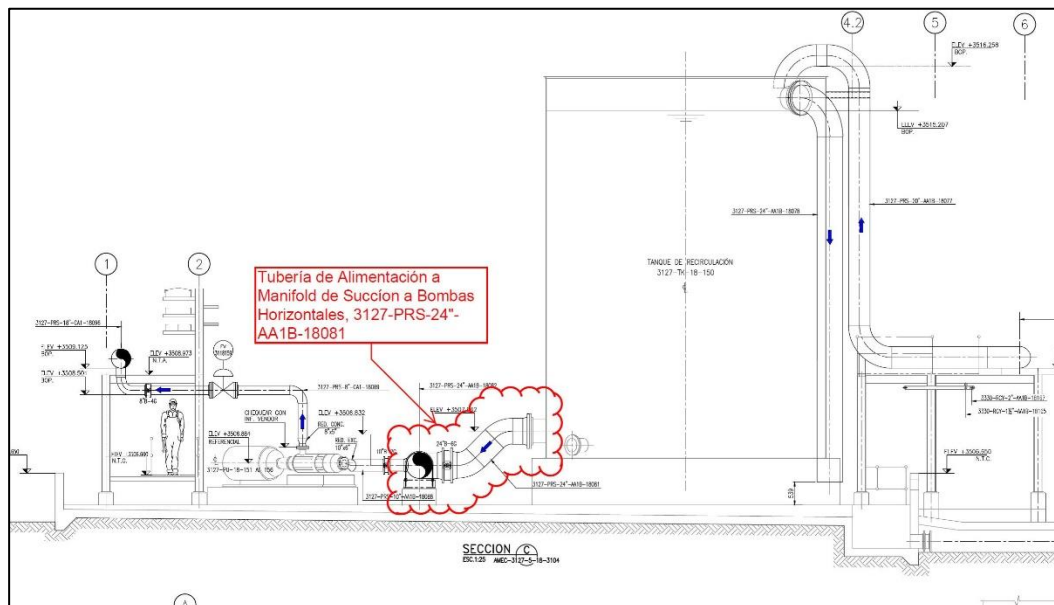
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-24\" data-bbox="215 825 863 893"/>

horizontales de recirculación de LQ8 y cuyos tags No. Son: 3127-PU-18-151 / 152/ 153 / 154 / 155/ 156. Ver figura 3.16.

Figura 3.16

Tubería de Alimentación a Manifold de Succión de Bombas Horizontales



Nota: Proyecto Yanacocha.

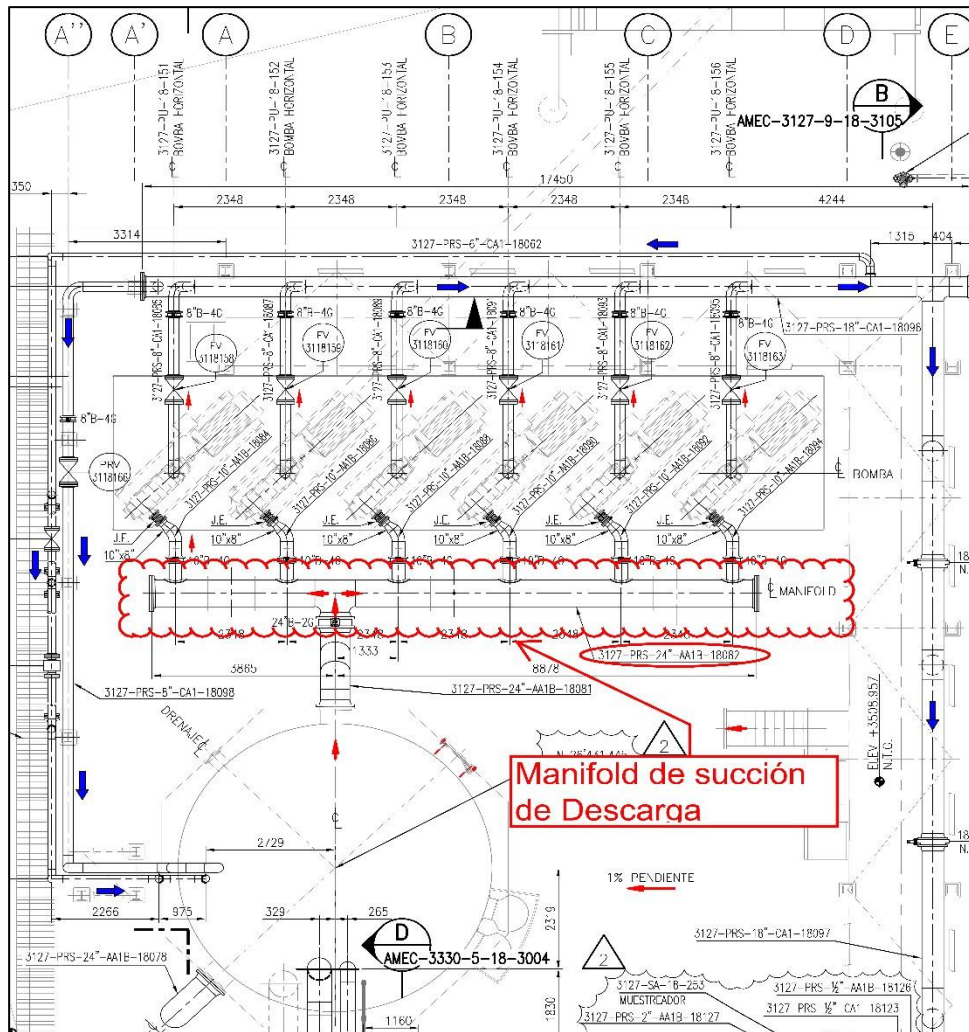
3.2.2 Tubería de Manifold de Succión de Bombas Horizontales

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-24"-AA1B-18082 que alimentará las succiones de las bombas horizontales de recirculación de LQ8. Ver figura 3.17.

Figura 3.17

Tubería de manifold de Succión de Bombas Horizontales



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.2.3 Tuberías de Succión de Bombas Horizontales

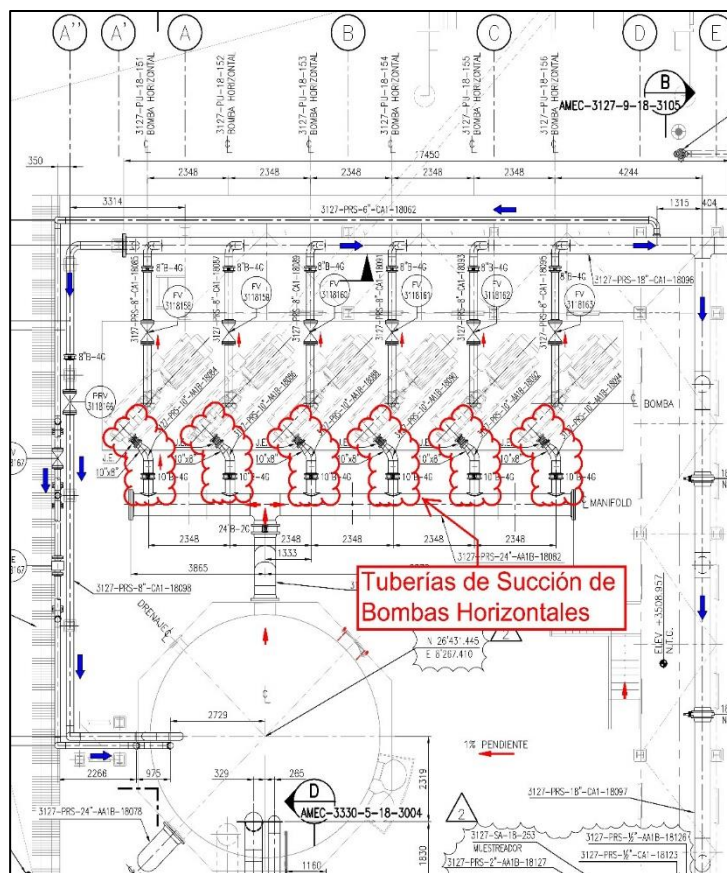
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PRS-10\"/>

succiones de las bombas horizontales de recirculación de LQ8. Ver figura 3.18.

Figura 3.18

Tuberías de Succión de Bombas Horizontales



Fuente: Proyecto Yanacocha.

3.2.4 Tuberías de Descarga de Bombas Horizontales

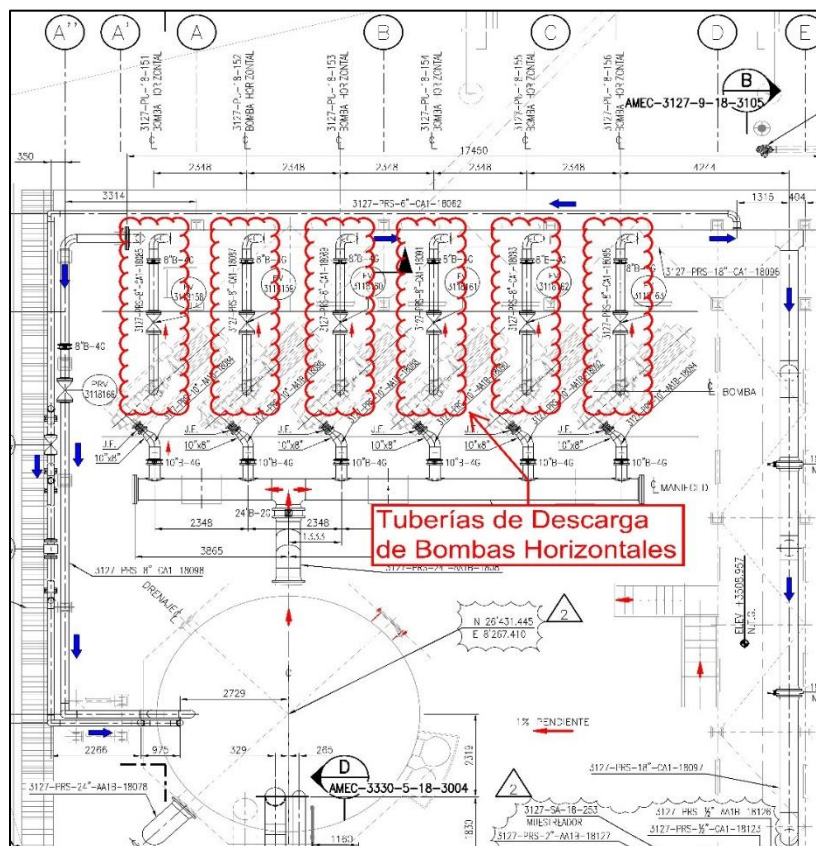
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PRS-8"-CA1-18085 / 18087 / 18089 / 18091 / 18093 / 18095 que descargan la

solución de recirculación de las bombas horizontales de recirculación de LQ8 al manifold de descarga. Ver figura 3.19.

Figura 3.19

Tuberías de Descarga de Bombas Horizontales



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.2.5 Tubería de Manifold de Descarga de Bombas Horizontales

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-18"-CA1-18096 que alimentara la línea de bombeo de recirculación hacia el pad LQ8. Ver figura 3.20.

3.2.6 Tubería de Conexión de Manifold de Descargas de Bombas

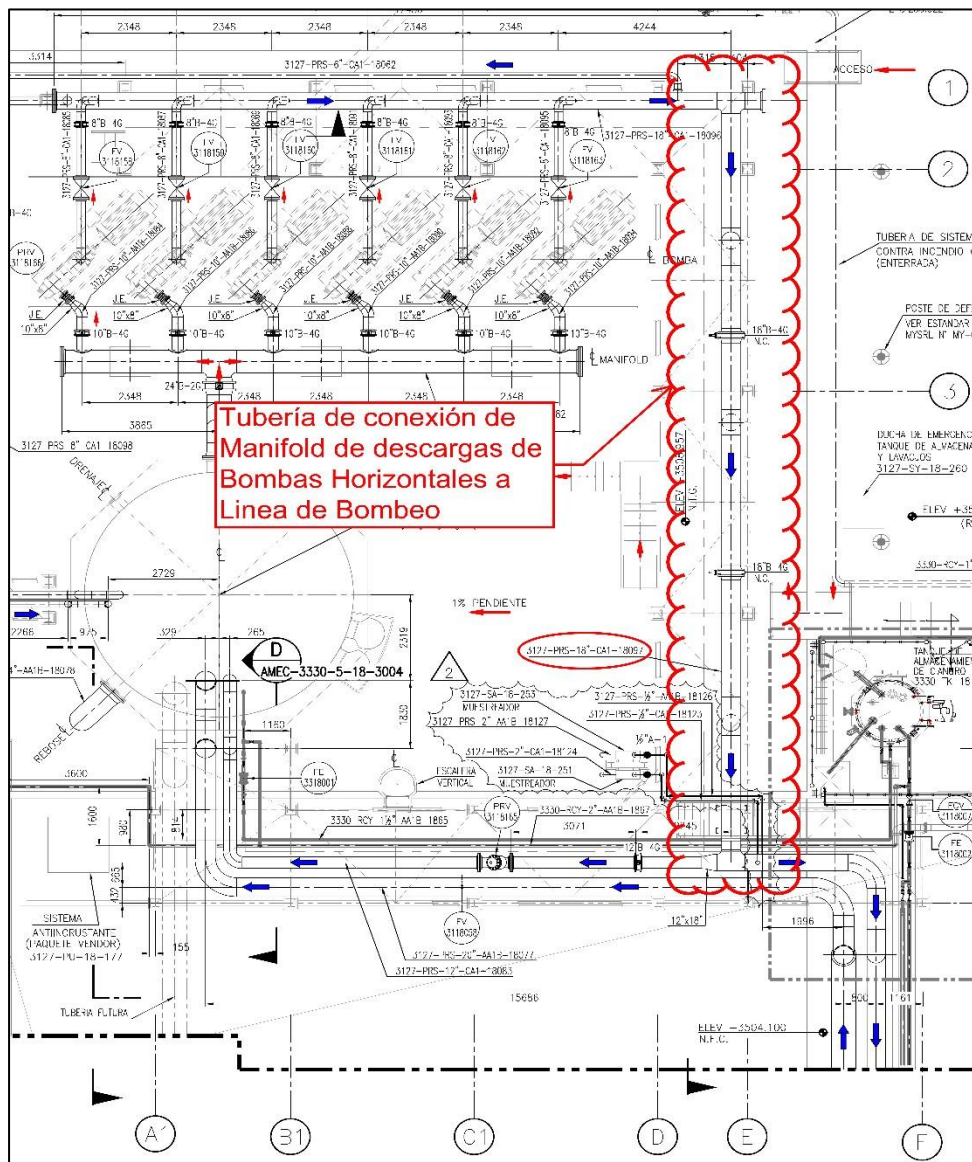
Horizontales a Línea de Bombeo

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127–PRS-18”-CA1-18097 que alimentara la línea de bombeo de recirculación hacia el pad LQ8. Ver figura 3.20.

Figura 3.20

Tubería de Conexión de Manifold de Descargas de Bombas Horizontales a Línea de Bombeo



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

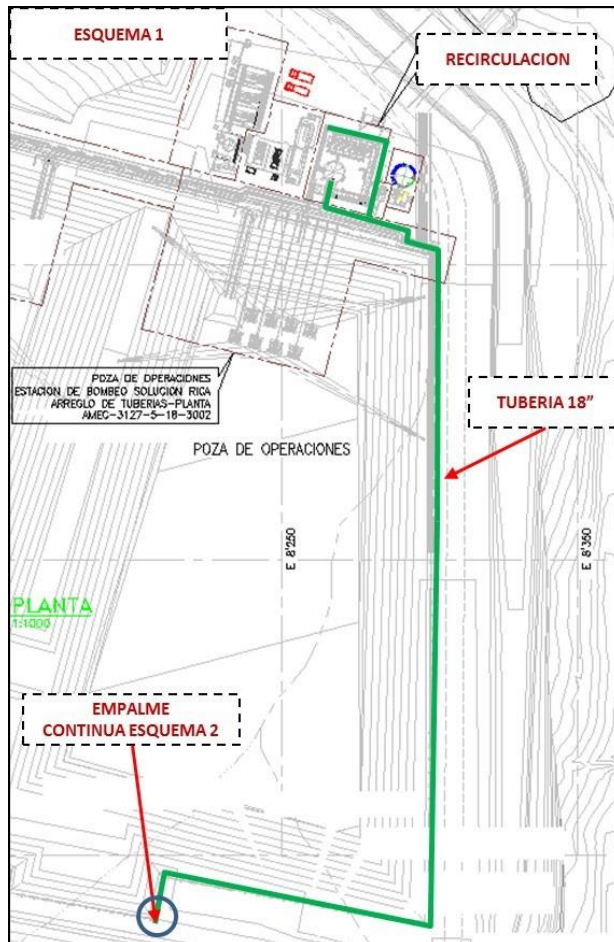
3.2.7 Línea de Bombeo desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-18"-CA1-18097 con aproximadamente 350 m de longitud y alimentara solución de recirculación al anillo de risers del pad LQ8. Ver figura 3.21, 3.22.

Figura 3.21

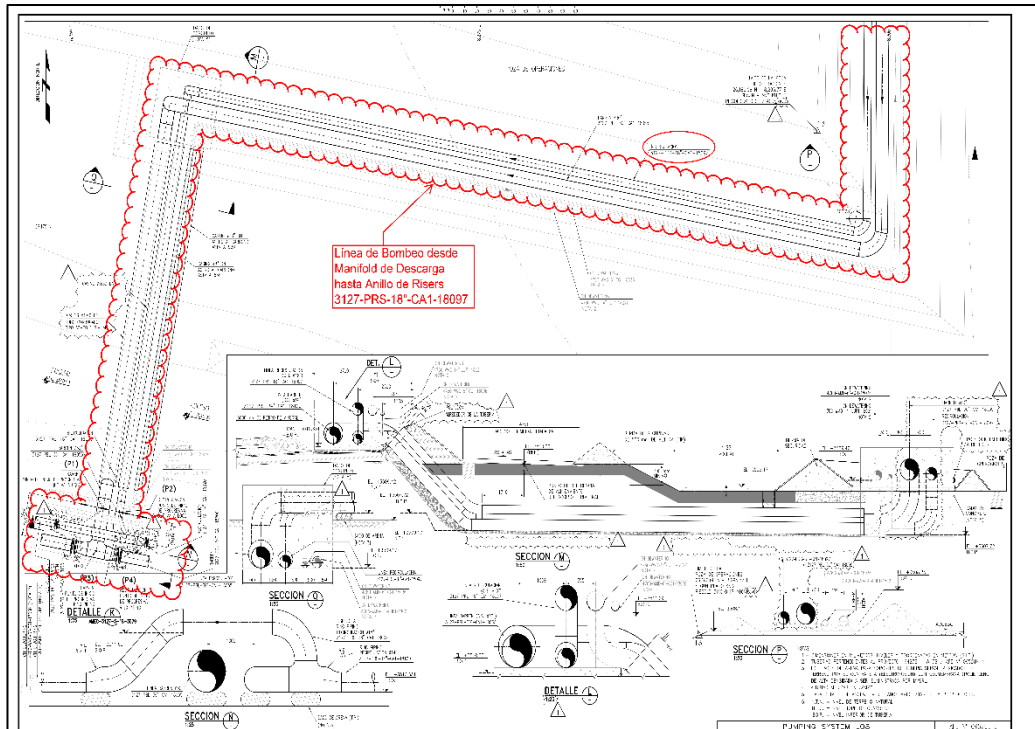
Línea de Bombeo desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers



Fuente: Proyecto Yanacocha.

Figura 3.22

Línea de Bombeo desde Manifold de Descarga hasta Anillo de Risers



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

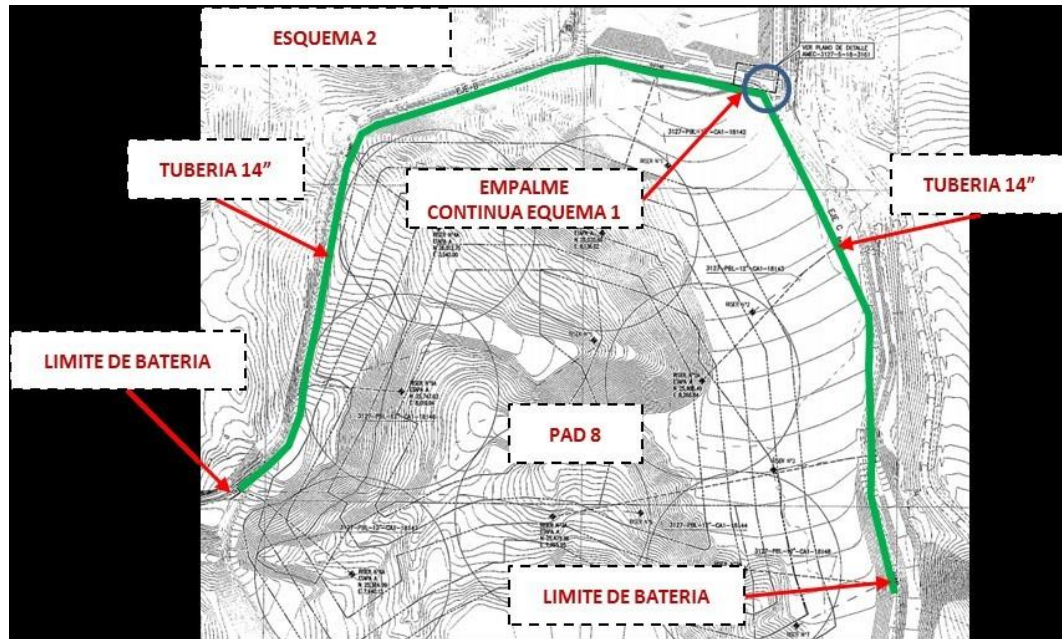
3.2.8 Anillo de Risers Solución de Recirculación

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-14"-CA1-18220 con aproximadamente 880 m de longitud y alimentarán solución de recirculación a los risers que regarán el lado este del pad LQ8 (Eje C). Ver figura 3.23, 3.24.

Figura 3.23

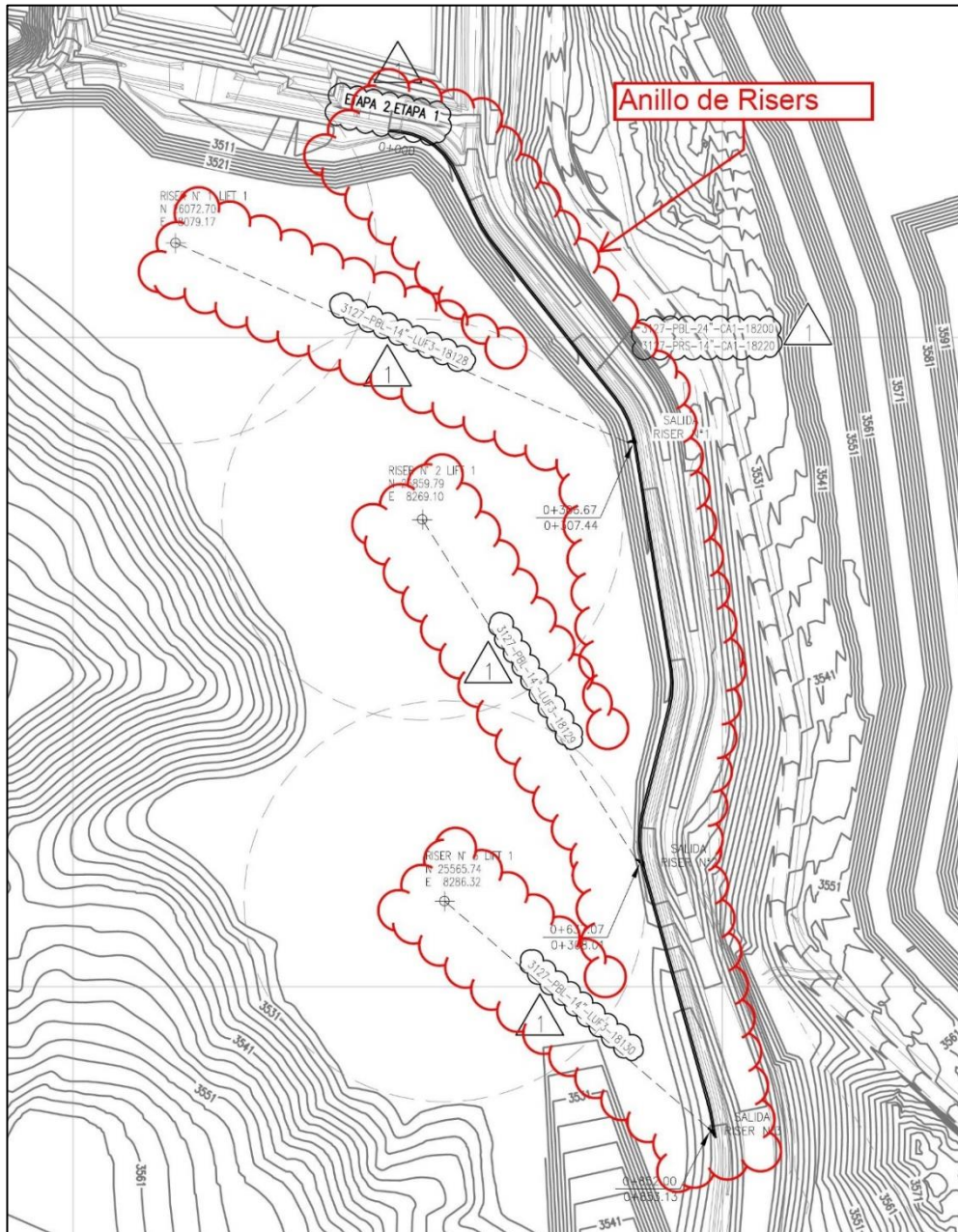
Anillo de Risers Solución de Recirculación



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.24

Anillo de Risers Solución de Recirculación



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

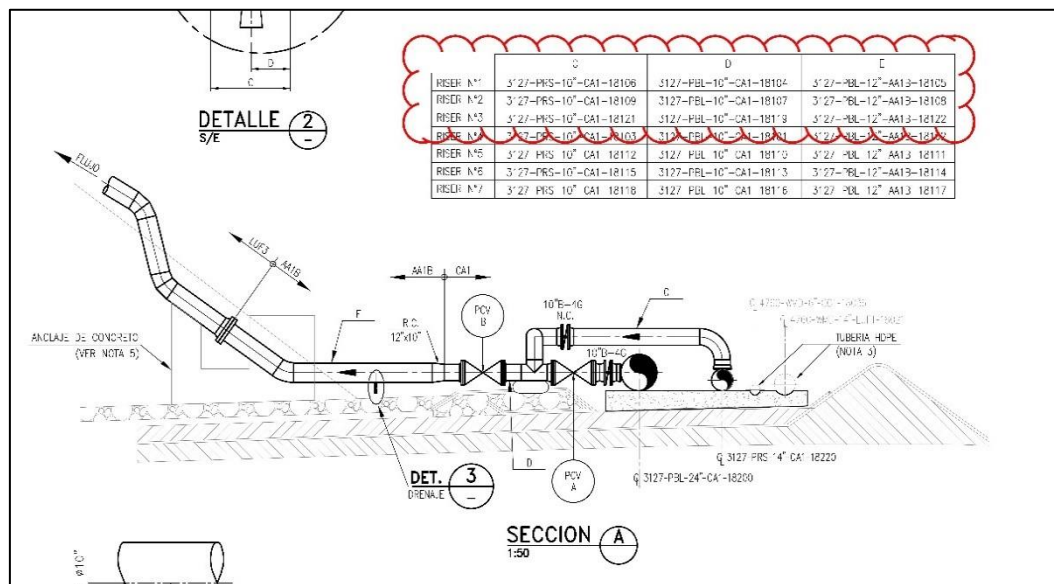
3.2.9 Risers Solución de Recirculación

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PRS-10"-CA1-18106 / 18109 / 18121 que alimentarán con solución de recirculación los risers que regarán al lado Este del pad LQ8 (EJE C). Ver figura 3.25.

Figura 3.25

Risers Solución de Recirculación



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.2.10 Tubería de Rebose de Tanque de Recirculación

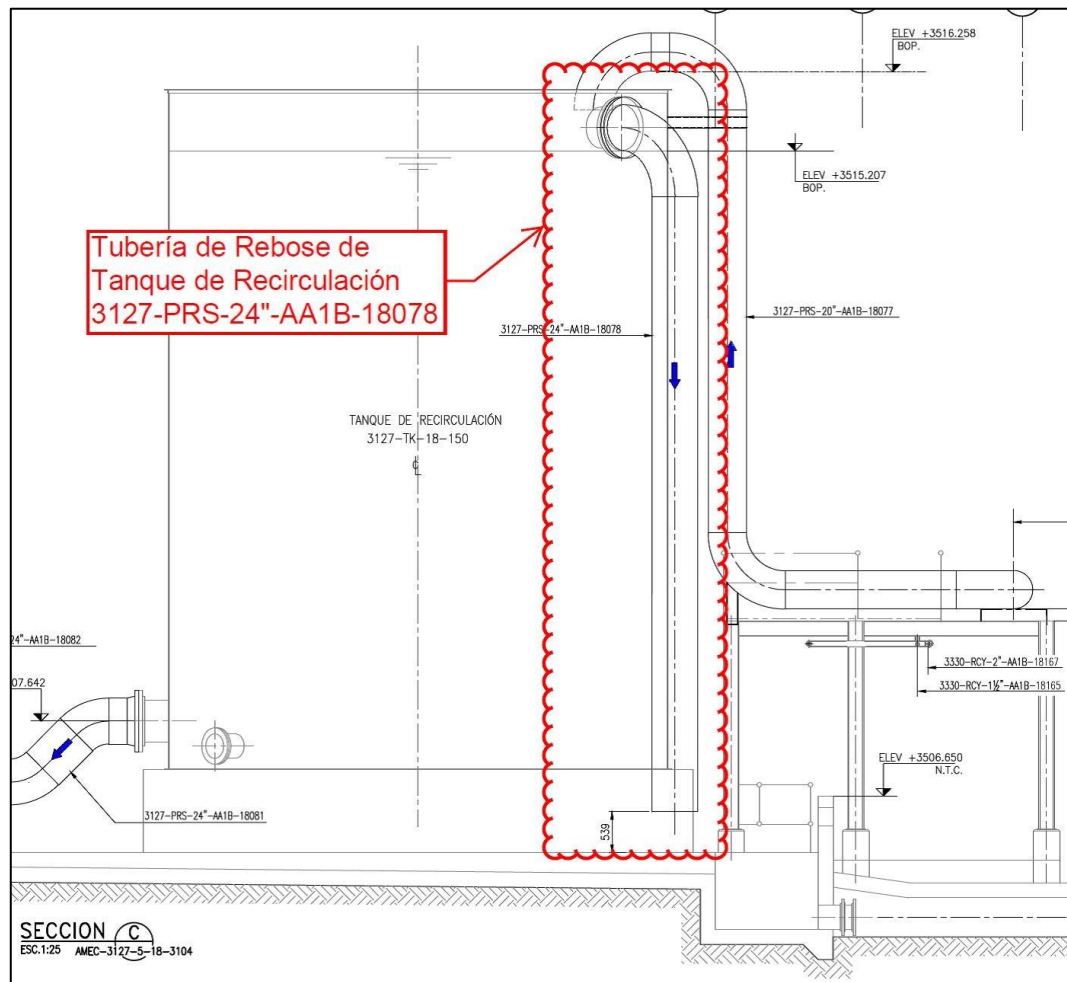
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.

- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PRS-24"-AA1B-18078 que canalizará los reboses del tanque de recirculación del pad LQ8. Ver figura 3.26.

Figura 3.26

Tubería de Rebose de Tanque de Recirculación



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

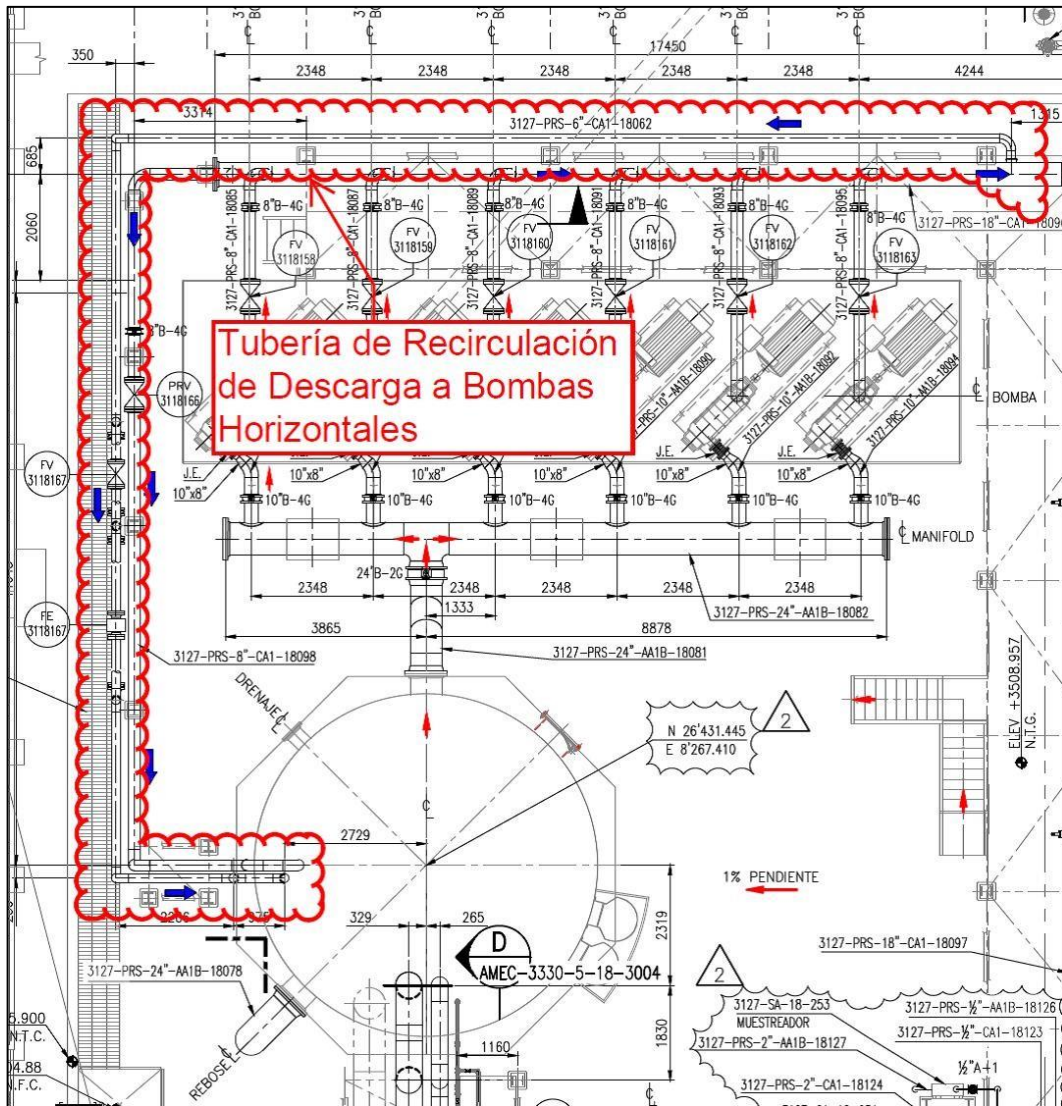
3.2.11 Tubería de Recirculación de Descarga de Bombas Horizontales

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-6"-CA1-18062 que recirculará solución para mantener el rango de operación de las bombas dentro de los parámetros de operación recomendados por el fabricante. Ver figura 3.27.

Figura 3.27

Tubería de Recirculación de Descarga de Bombas Horizontales



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.2.12 Tuberías de Protección contra Golpe de Ariete

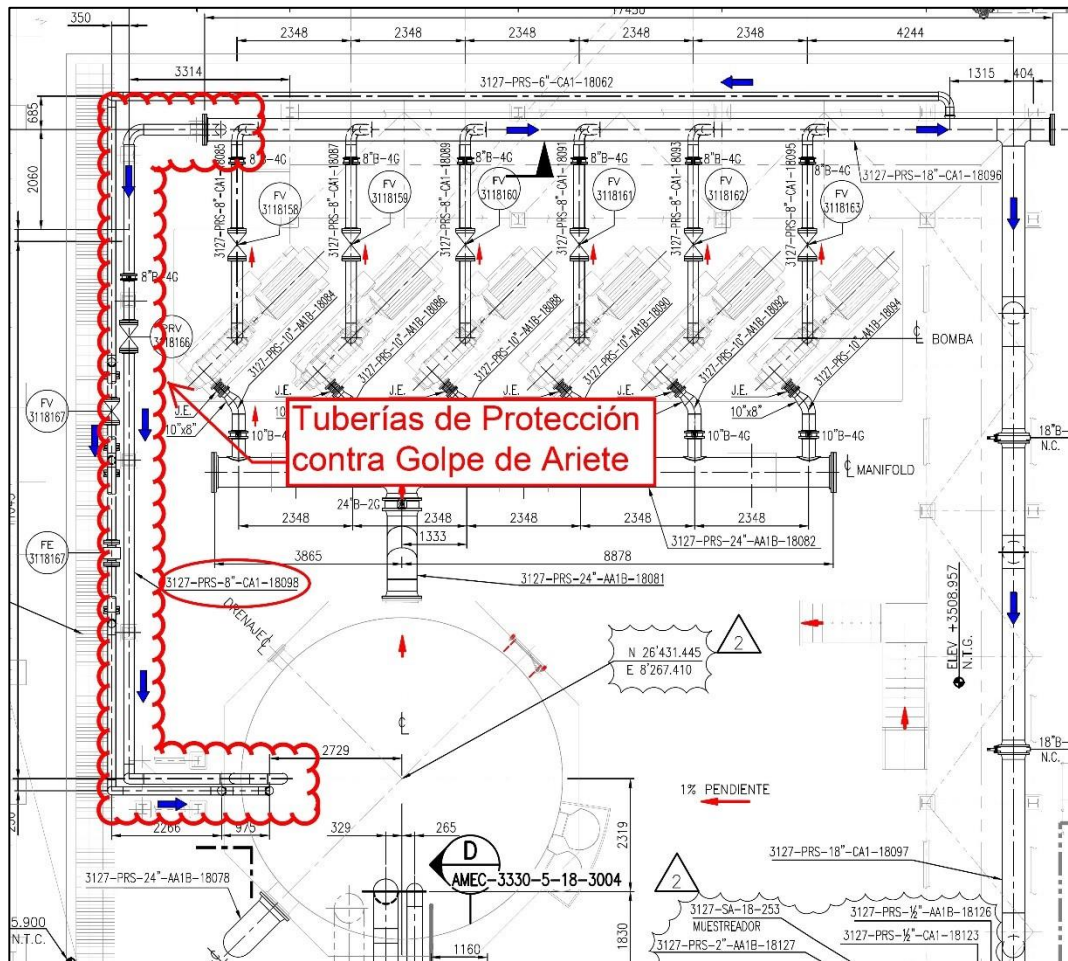
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.

- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PRS-8"-CA1-18098 y 3127-PRS-12"-CA1-18083 que servirán para expulsar solución en caso las válvulas anticipadoras de golpe de ariete se activen, ambas líneas descargan en el tanque de recirculación. Ver figura 3.28, 3.29.

Figura 3.28

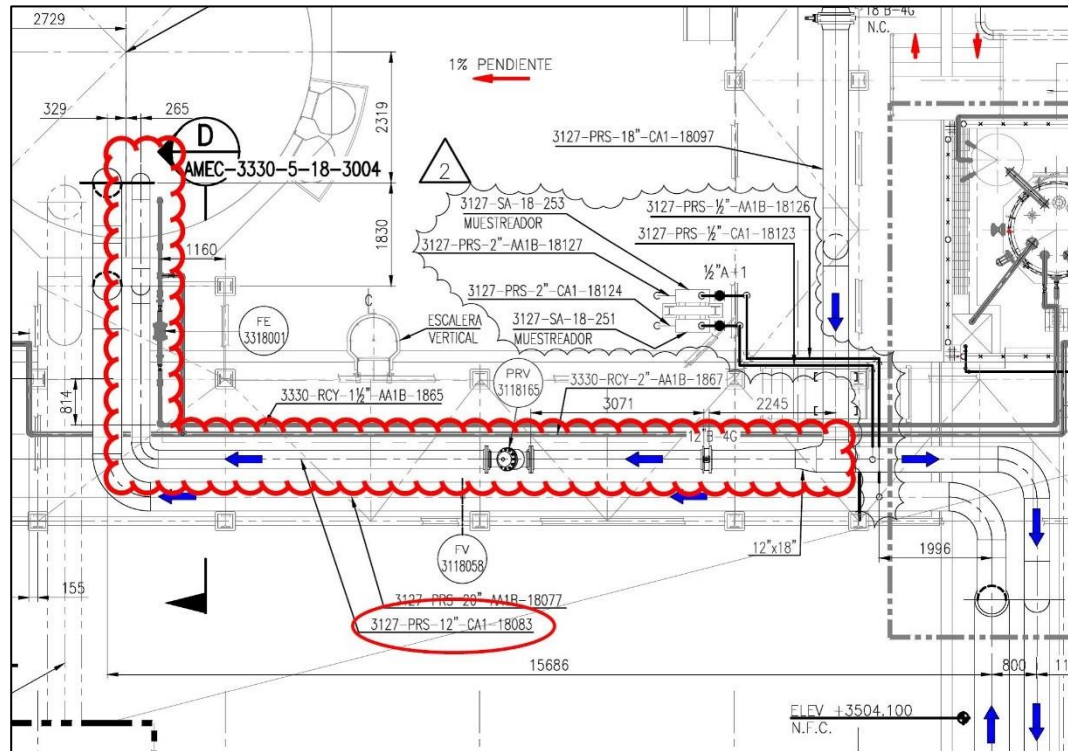
Tuberías de Protección contra Golpe de Ariete



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.29

Tuberías de Protección contra Golpe de Ariete



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

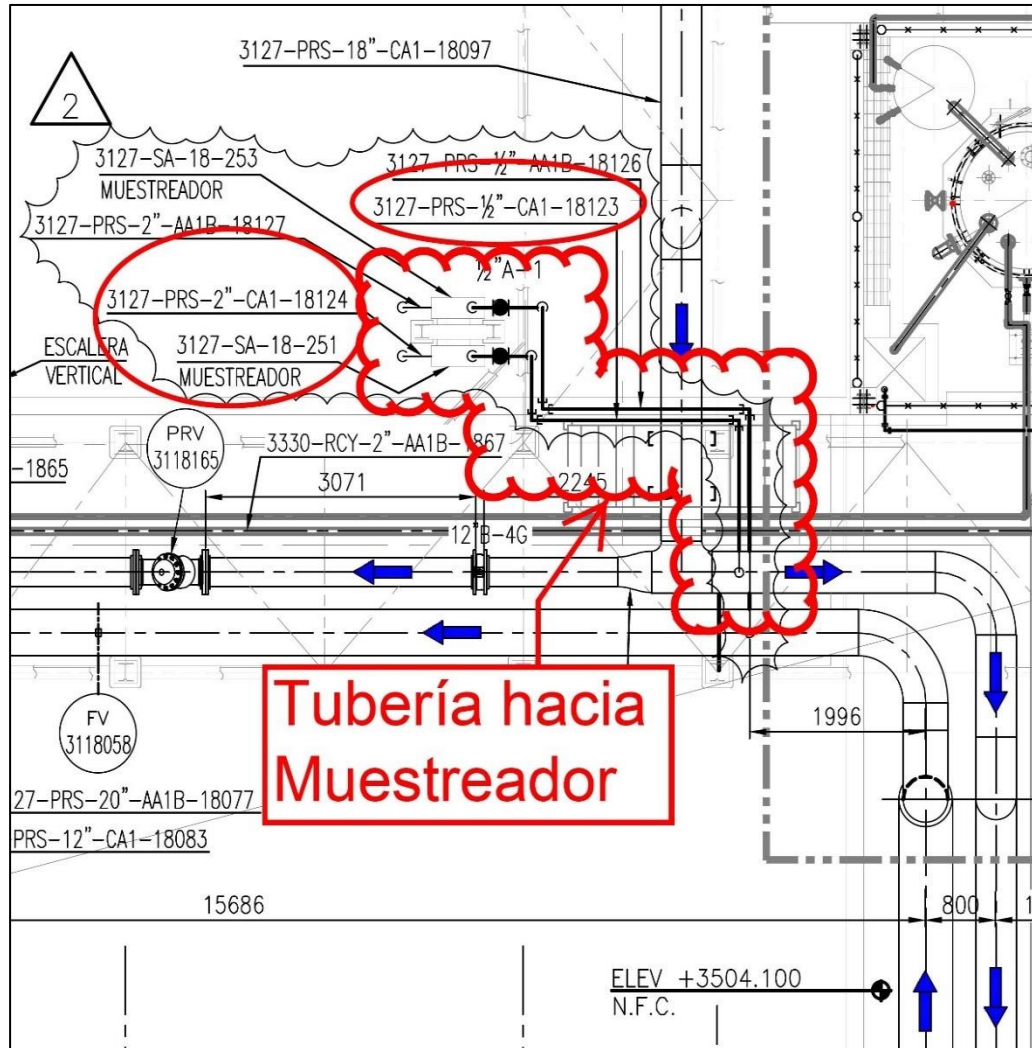
3.2.13 Tubería Hacia Muestreador

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PRS-1/2"-CA1-18060 y 3127-PRS-2"-CA1-18061 que conectan la línea de bombeo de solución de recirculación con el Muestreador de cable de recirculación con tag No. 3127-SA-18-251 y canalizan la descarga. Ver figura 3.30.

Figura 3.30

Tubería hacia Muestreador



Nota: Proyecto Yanacocha.

3.2.14 Tubería de Drenaje de Dique de Tanque de Recirculación

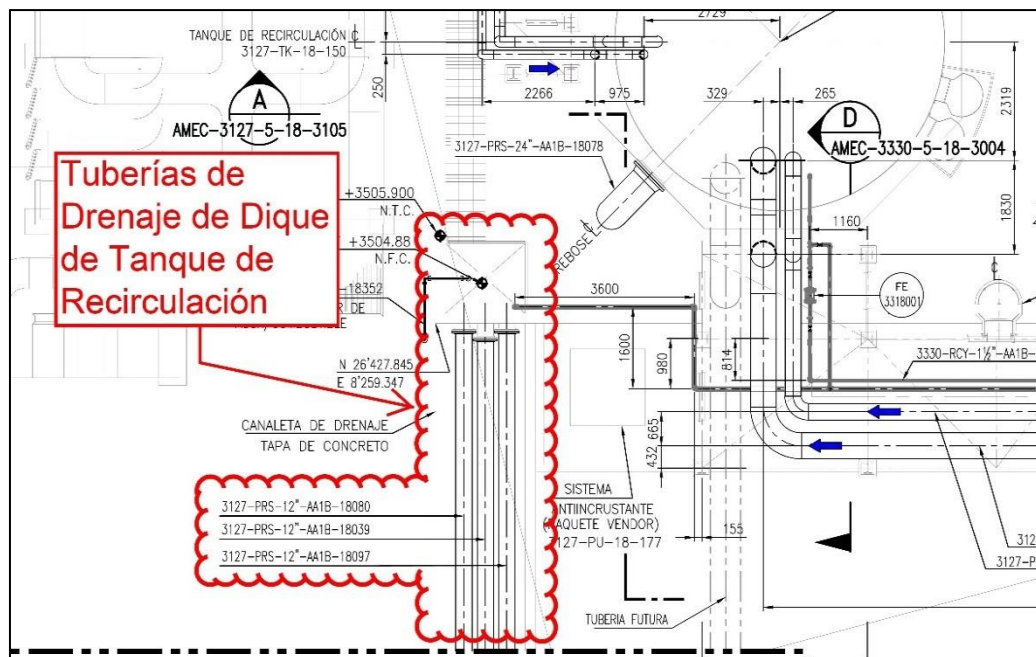
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.

- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PRS-12"-AA1B-18080 / 18039 / 18099 y la línea 3127-PRS-24"-AA1B-18033 que conectan el sumidero del dique de contención del tanque de recirculación del pad LQ8 con la poza de eventos menores. Ver figura 3.31.

Figura 3.31

Tuberías de Drenaje de Dique de Tanque de Recirculación



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.2.15 Tubería de Cianuro (Principal) desde LQCC Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro de LQ8

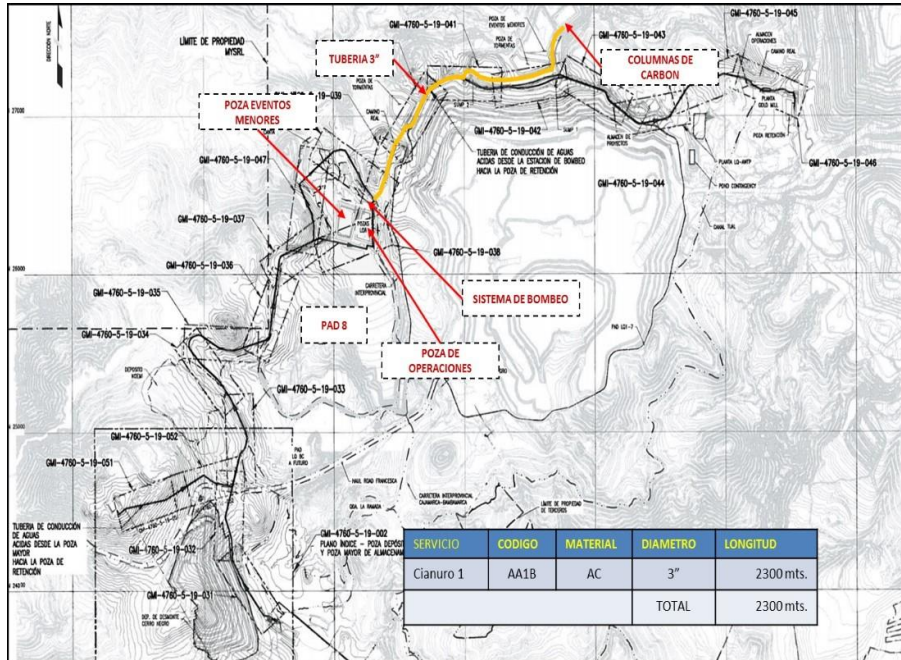
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3330-RCY-3"-AA1B-18166, 3330-RCY-4"-AA1B-18171 y 3330-RCY-4"-AA1B-

18159 que conectan la línea de bombeo de cianuro hacia Gold Mill existente en LQCC y el tanque de almacenamiento de cianuro de LQ8. En este Item se efectuarán los Tie Ins 18326 y 18327 que unirá la línea existente 6420-2439-CA1-RCY-N con la línea nueva 3330-RCY-4"-AA1B-18171. Además, se efectuarán los Tie Ins 18320 y 18321 unirá la línea existente 6420-2439-CA1-4"-RCY-N con la línea nueva 3330-RCY-4"-AA1B-18159, en la cual se instalará una válvula de control. Se incluye también la línea de drenaje 3330-RCY-1"-AA1B-10185. Ver figura 3.32, 3.33, 3.34, 3.35, 3.36.

Figura 3.32

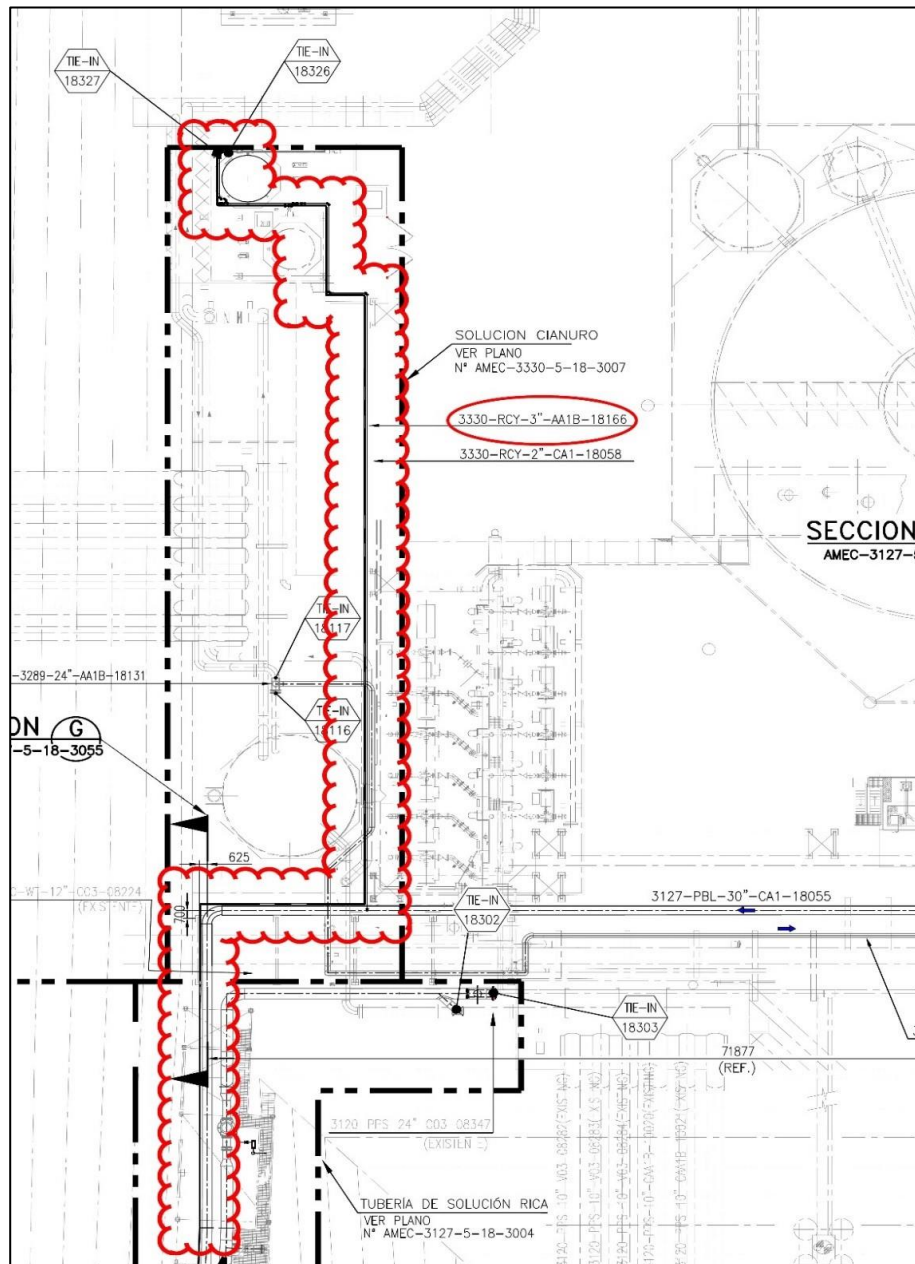
Recorrido de la Línea de Tubería de Cianuro hacia LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.33

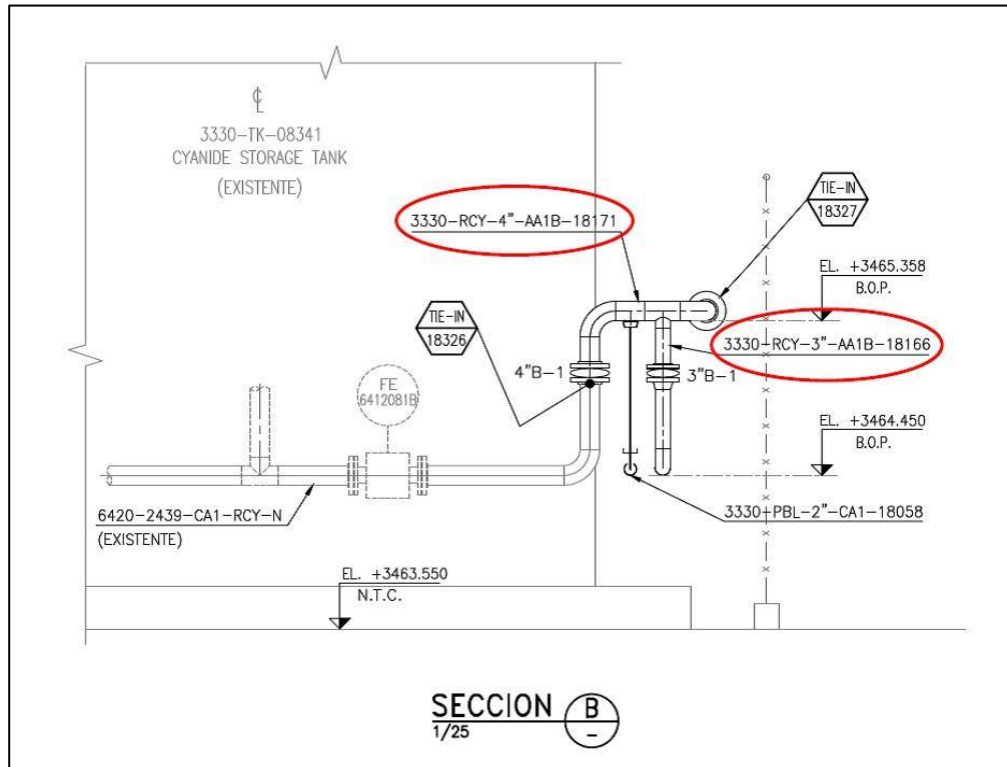
Inicio de la Línea de Tubería de Cianuro desde Planta de Carbon hacia Tanque de almacenamiento de Cianuro de LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.34

Detalle de los Tie Ins para dar origen a la Linea de Cianuro



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.35

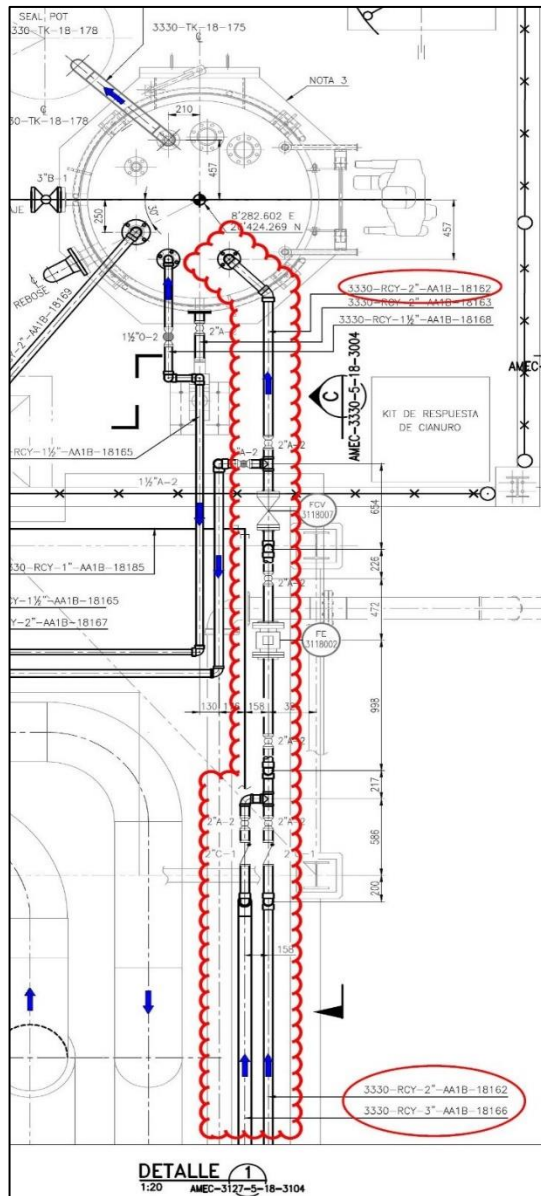
Recorrido de la Línea de Tubería de Cianuro hacia LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.36

Llegada de la línea de Tubería de Cianuro al Tanque de Almacenamiento de Cianuro



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

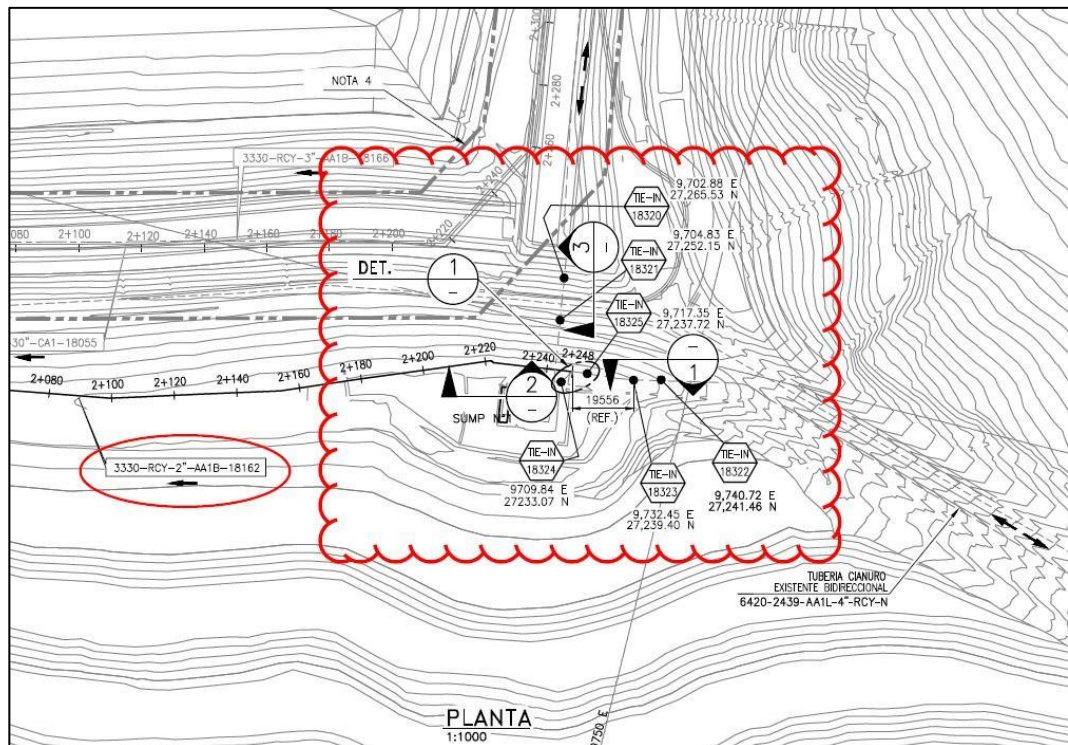
3.2.16 Tuberías de Cianuro (secundaria) Hasta el Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3330–RCY-2”-AA1B-18162, 3330–RCY-4”-AA1B-18160 y 3330–RCY-4”-AA1B-18161, que conectan la línea de bombeo cianuro que une Gold Mill con LQCC en la zona del sumidero 1 del pad existente LQ1-7 con el tanque de almacenamiento de cianuro de LQ8. Esta línea será usada en caso la línea anterior no estuviera disponible. En este Item se efectuarán los Tie Ins 18322 y 18323 que unirá las líneas existentes 6420-2439-CA1-4”-RCY-N y 6420-2439-AA1L-4”-RCY-N con la línea nueva 3330-RCY-4”-AA1B-18161 en la zona del suministro 1 para instalar la derivación de la auxiliar. Se incluye también la línea de drenaje 3330-RCY-1”-AA1B-18186. Ver figura 3.37, 3.38, 3.39, 3.40, 3.41.

Figura 3.38

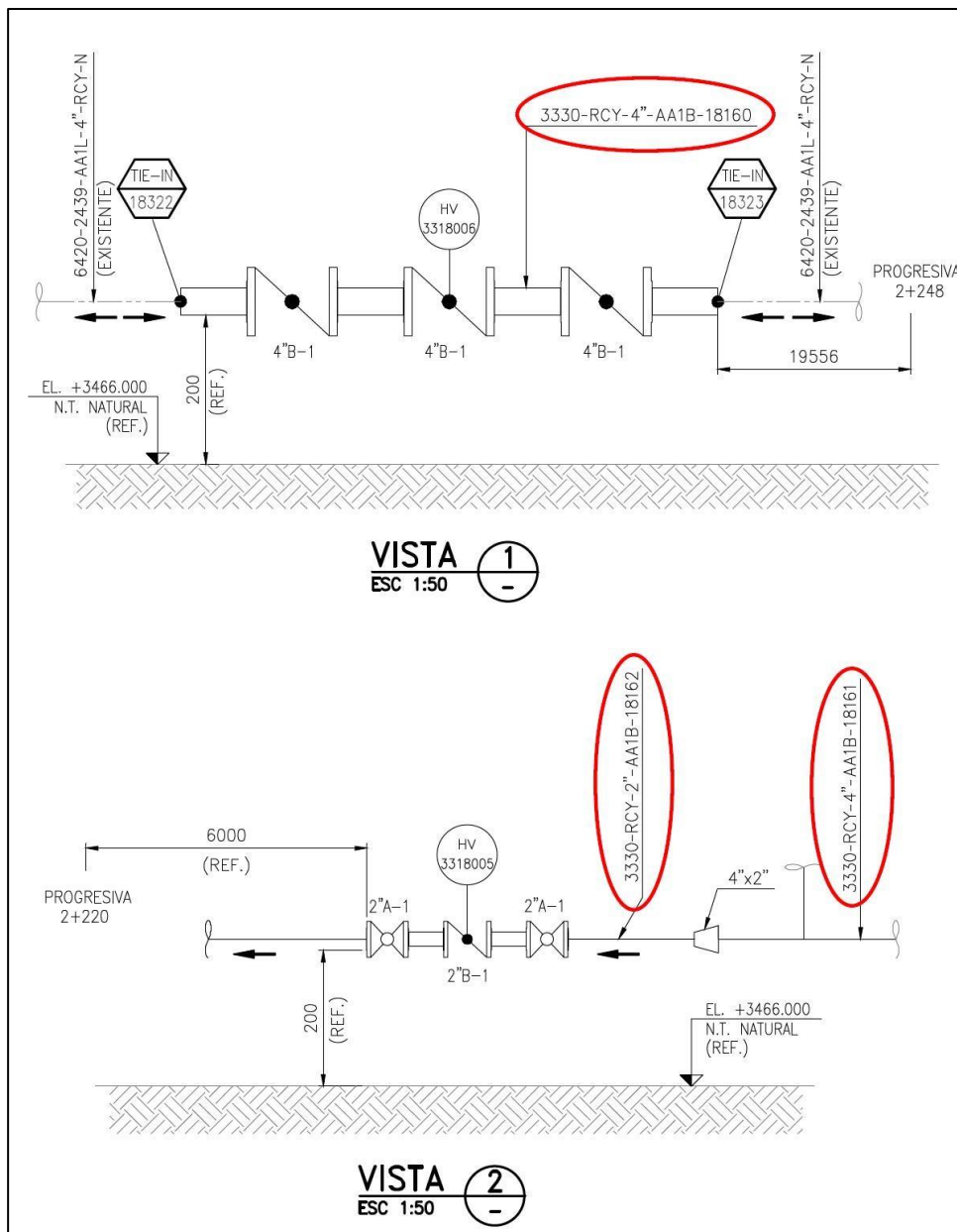
Inicio de las Líneas de Tubería de Cianuro (secundaria) Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.39

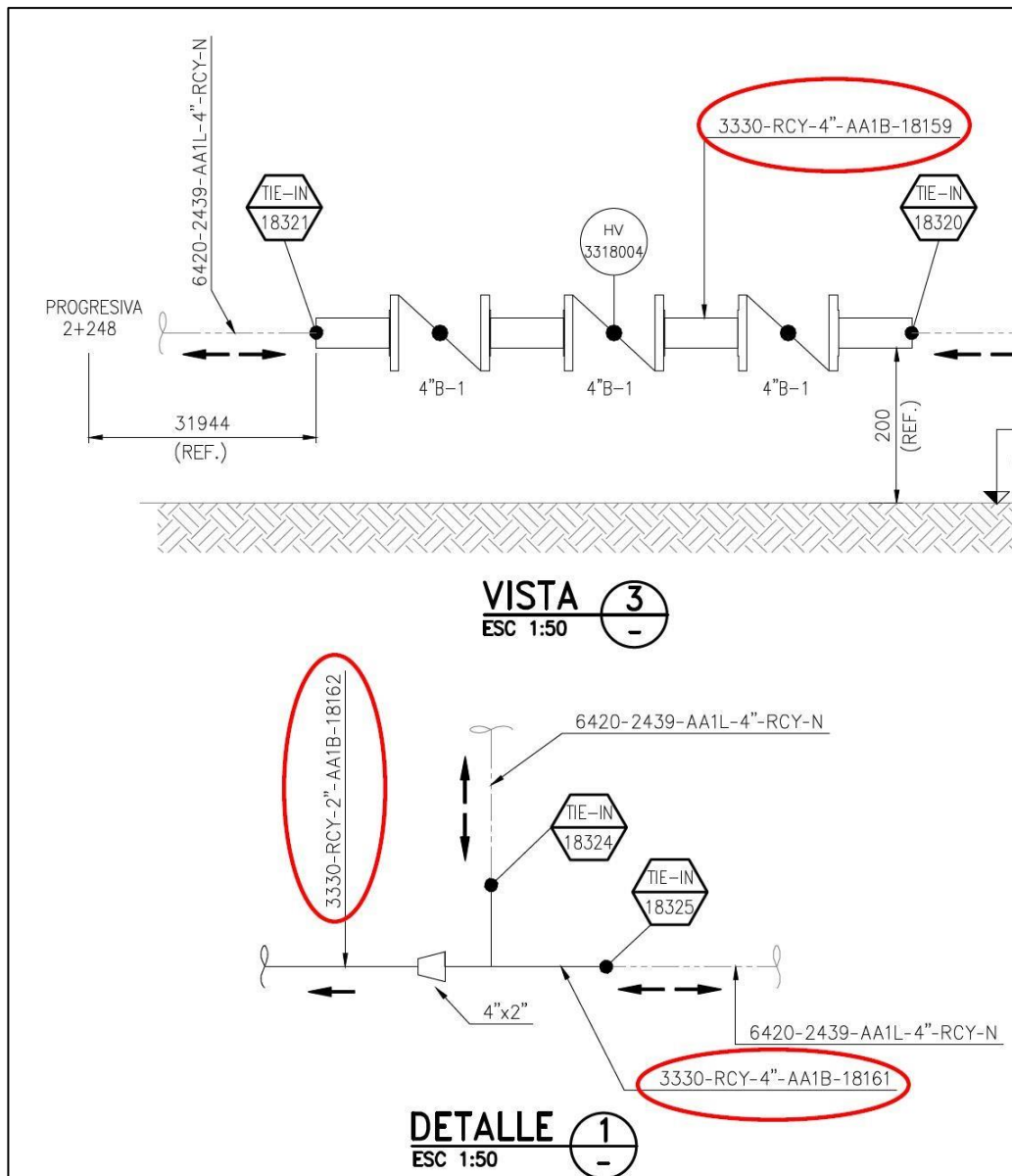
Líneas de Tubería de Cianuro (secundaria) Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.40

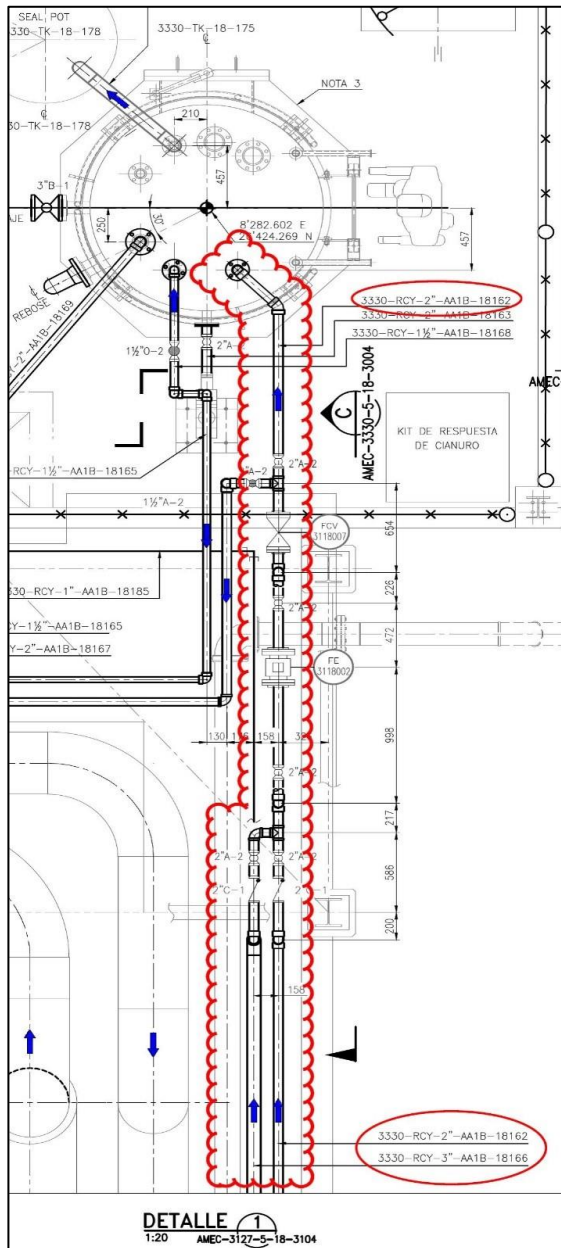
Líneas de Tubería de Cianuro (secundaria) Hasta Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.41

Llegada de la Línea de Tubería de Cianuro (secundaria) Hacia el Tanque de Almacenamiento de Cianuro en LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.2.17 Tuberías de Alimentación a Bomba de dosificación de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3330–RCY-2”-AA1B-18163, que conecta el tanque de almacenamiento de cianuro 3330-TK-18-175 con la bomba dosificadora de cianuro 3330-PU-18-170. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

3.2.18 Tuberías de Descarga de Bomba de Dosificación Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3330–RCY-1-1/2”-AA1B-18165, que conecta la bomba dosificadora de cianuro 3330-PU-18-170 con el tanque de recirculación 3127-TK-18-150. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

3.2.19 Tuberías de Recirculación de Bomba de Dosificación de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3330–RCY-1-1/2”-AA1B-18168, que conecta la bomba dosificadora de cianuro 3330-PU-18-170 con el tanque de recirculación 3127-TK-18-150 y se usa cuando se necesita bajar la dosificación hacia el tanque de recirculación. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

3.2.20 Tuberías de Descarga de Limpieza de Líneas de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3330–RCY-2”-AA1B-18167 que conecta la línea de cianuro con la poza de eventos menores para poder descargar la solución que se usará en la limpieza de la misma. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

3.2.21 Tuberías de Rebose de Tanque de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3330–RCY-4”-AA1B-18164 que conecta el rebose del tanque de cianuro 3330-TK-18-175 con el sumidero de cianuro. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

3.2.22 Tuberías de Drenaje de Tanque de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3330–RCY-3”-AA1B-18173 que conecta el drenaje del tanque de cianuro 3330-TK-18-175 con el sumidero de cianuro. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

3.2.23 Tuberías de Descarga de Sumidero de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.

- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3330–RCY-2”-AA1B-18169 que conecta la bomba de sumidero de cianuro 3330-PU-18-173 con el tanque de cianuro 3330-TK-18-175. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

3.2.24 Tuberías de Alimentación a Tanque de Sellado de Gases de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3330–FW-1”-AA1-18181 (15 metros) y 3330–RCY-2”-AA1B-18180 (3 metros) que alimenta agua y cianuro respectivamente al tanque de sellado de gases de cianuro 3330-TK-18-178. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

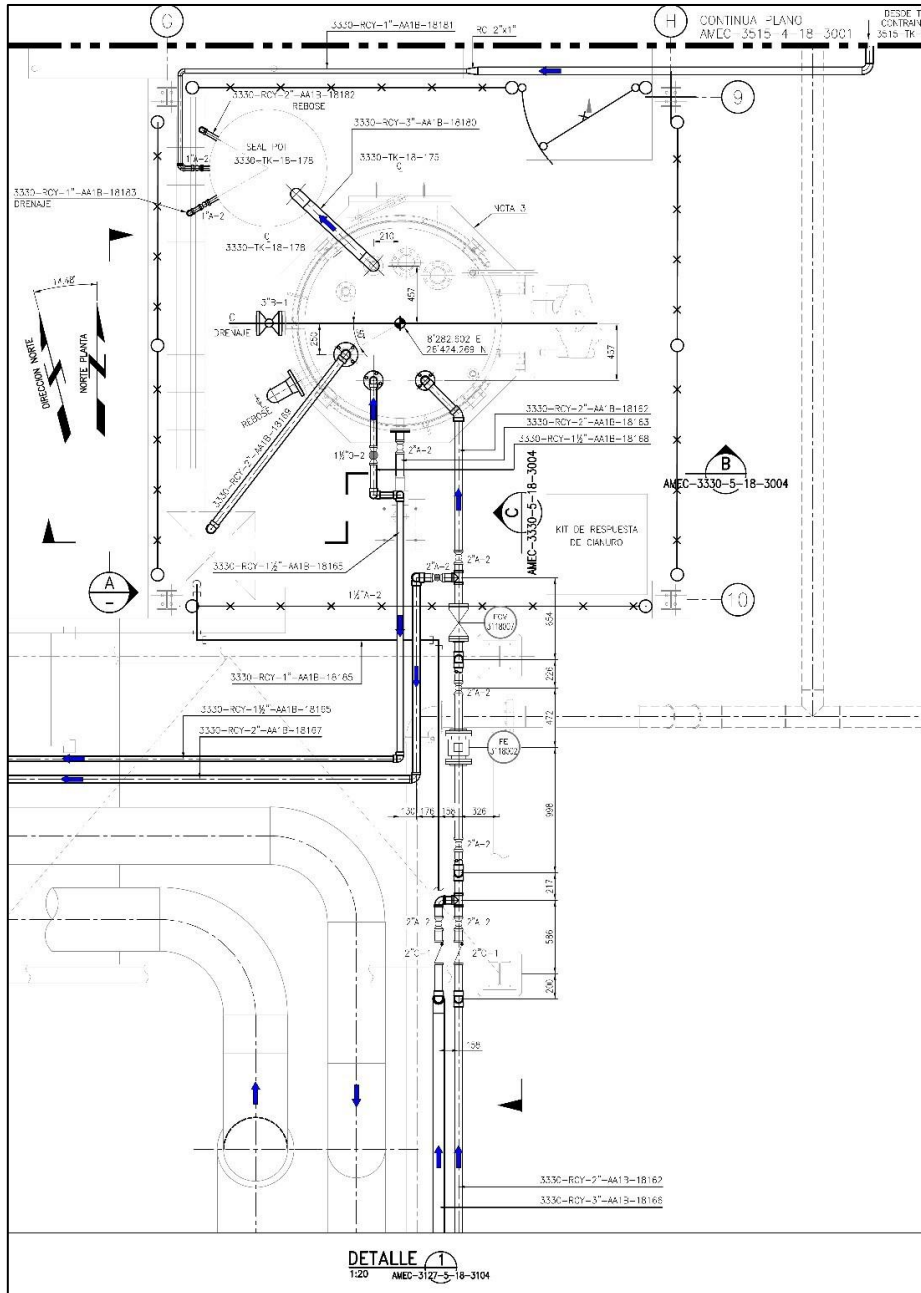
3.2.25 Tuberías de Rebose y Drenaje de Tanque de Sellado de Gases de Cianuro

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3330–RCY-2”-AA1B-18182 (5 metros) y 3330–RCY-1”-AA1B-18183 (2 metros) que conectan con el rebose y drenaje del tanque de sellado de gases de cianuro respectivamente. Las tuberías deberán limpiarse continuamente durante su construcción. Se deberán usar tapas temporales para evitar que material extraño ingrese a ellas. Ver figura 3.42, 3.43, 3.44, 3.45.

Figura 3.42

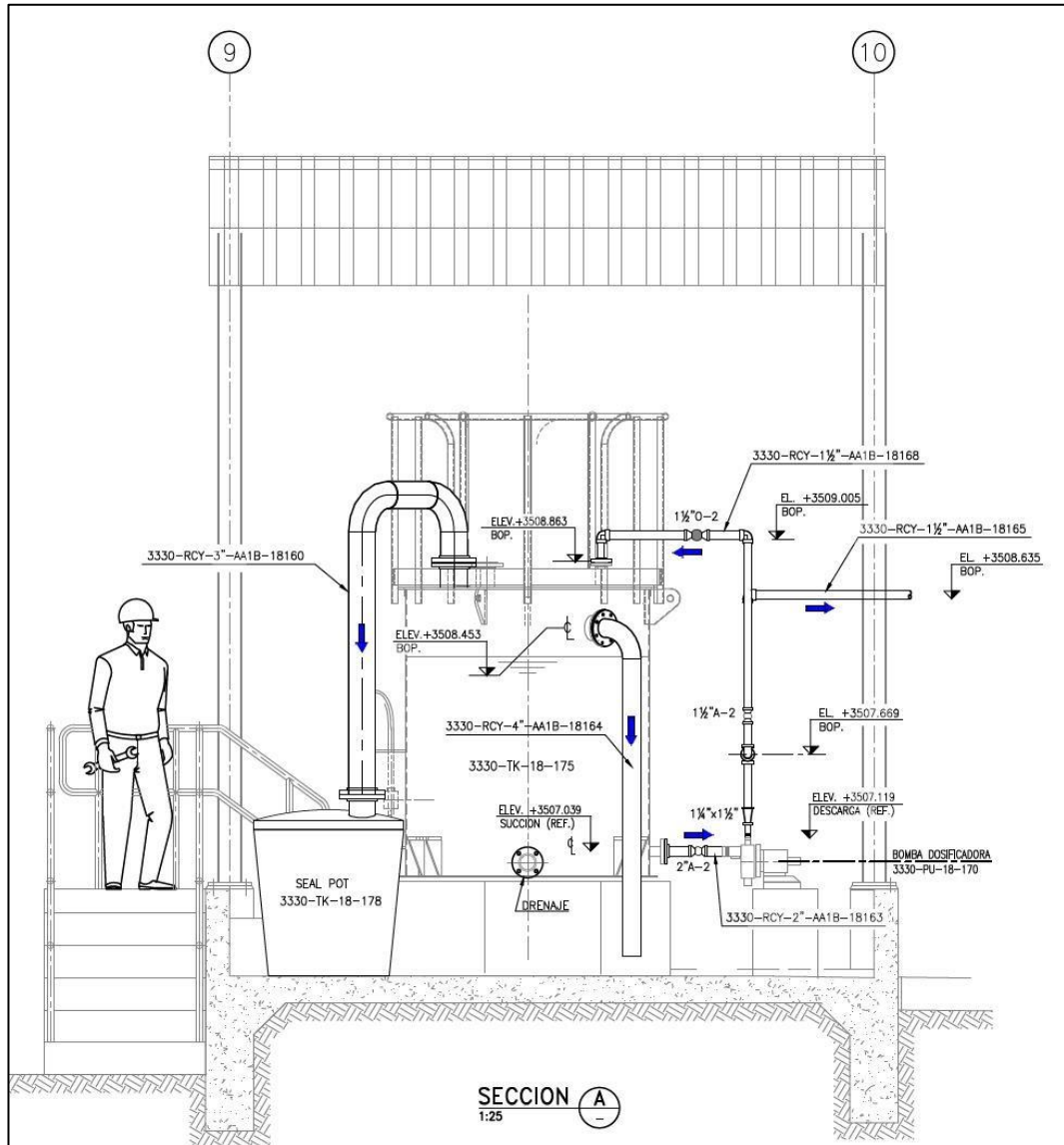
Líneas de Tubería en el Área de Dosificación de Cianuro LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.43

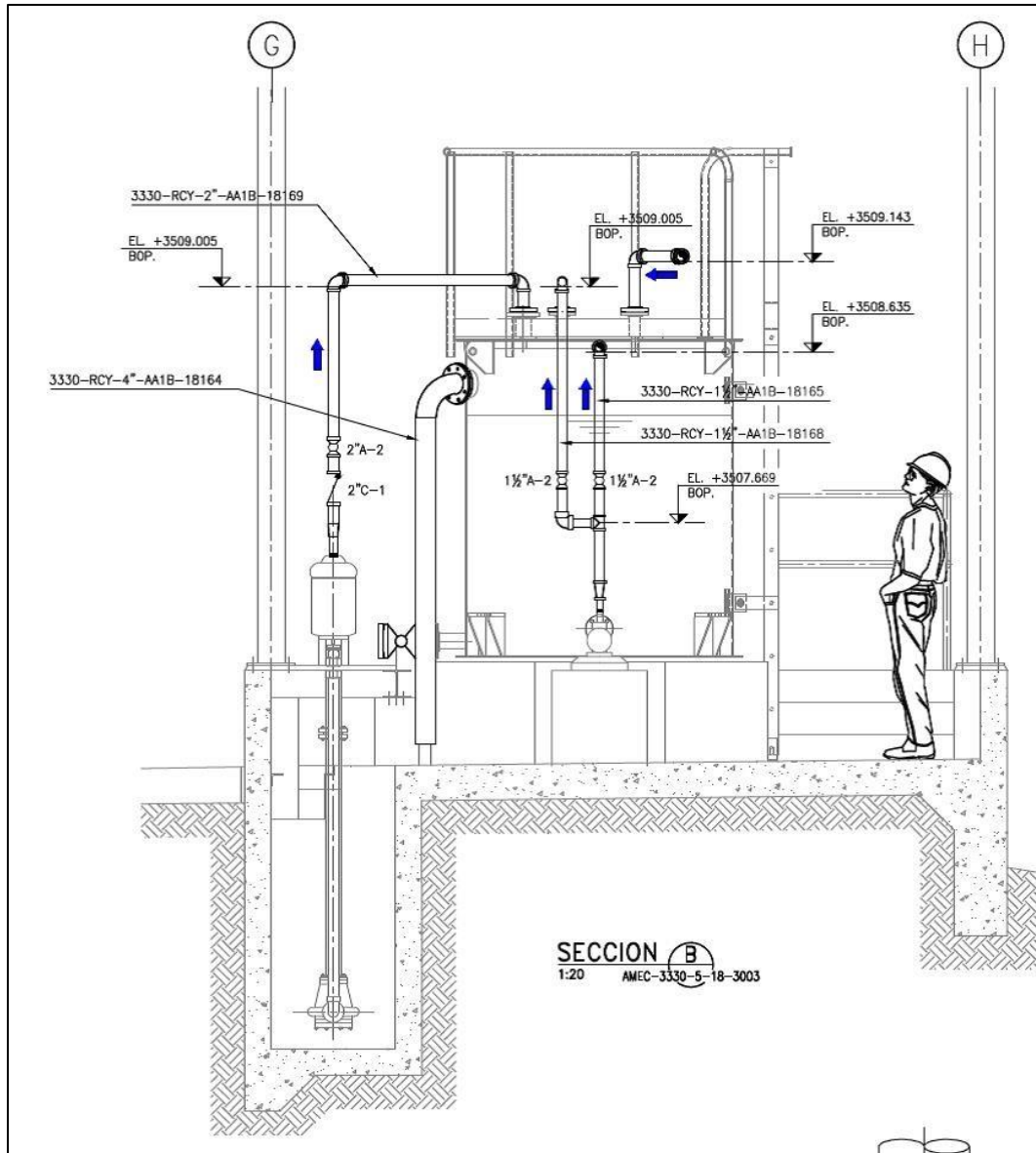
Líneas de Tubería en el Área de Dosificación de Cianuro LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.44

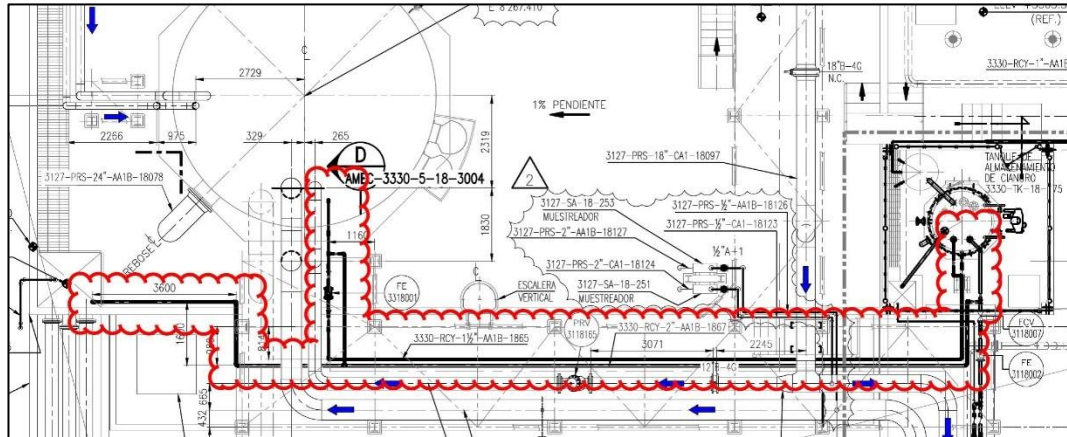
Líneas de Tubería en el Área de Dosificación de Cianuro LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.45

Líneas de Tubería en el Área de Dosificación de Cianuro LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.3 ESTACIÓN DE BOMBEO – SOLUCIÓN RICA LQ8

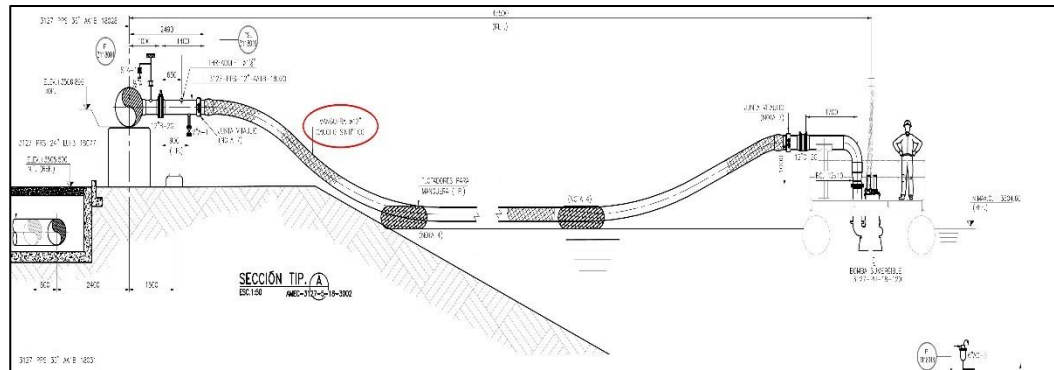
3.3.1 Mangueras de Bombas Sumergibles en Poza de Operaciones

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar las 08 mangueras flexibles de 12” y tuberías rígidas que conectan las bombas sumergibles de la poza de operaciones del pad LQ8 con tags No. 3127-PU-18-120/121/122/123/124/125/126/127 a sus respectivas líneas de bombeo 3127-PPS-12”-AA1B-18020/18021/18022/18024/18025/18026/18027 Y. Ver figura 3.46, 3.47.

Figura 3.46

Mangueras de Bombas Sumergibles en Poza de Operaciones



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.47

Mangueras de Bombas Sumergibles en Poza de Operaciones



Nota: Proyecto Yanacocha.

3.3.2 Tuberías de Descarga de Bombas Sumergibles a Manifold

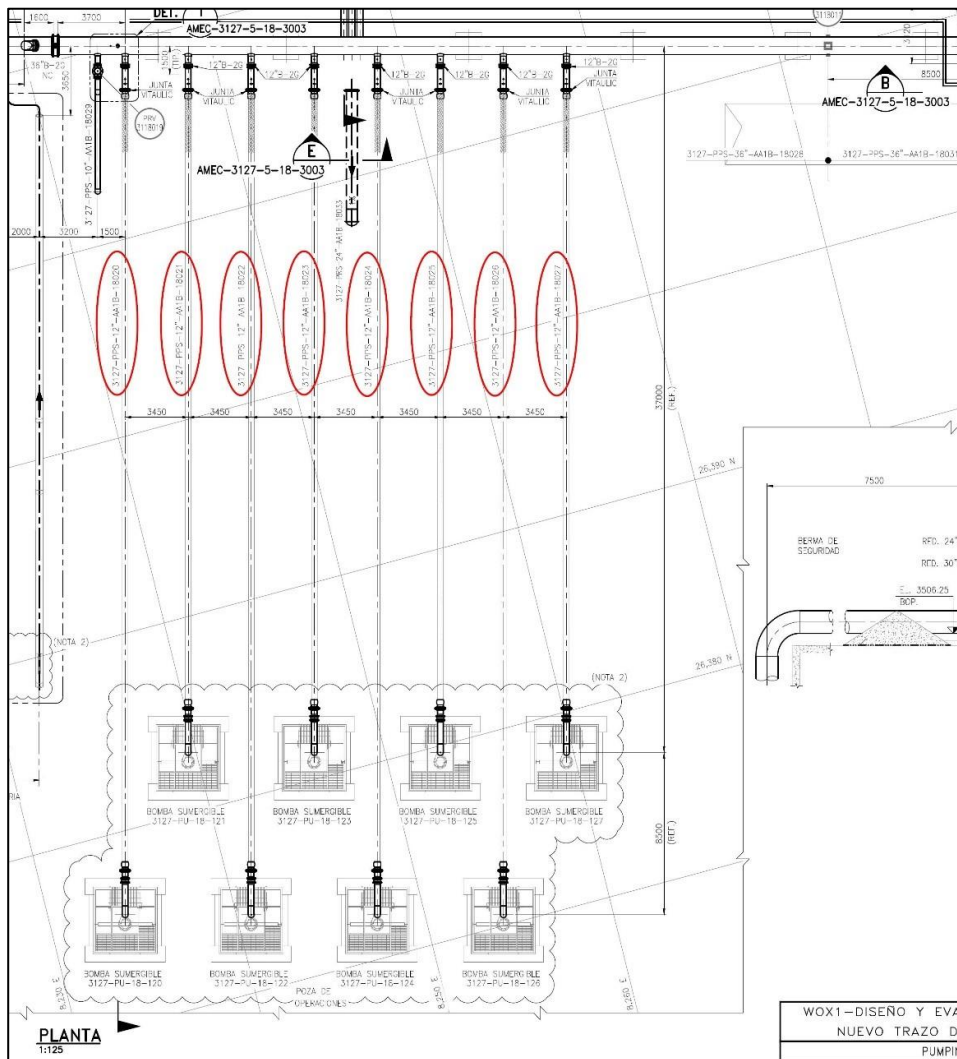
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PPS-12"-AA1B-18020 / 18021 /18022/18023/18024/18025/18026/18027 que conectarán las bombas sumergibles de la poza de operaciones al manifold de descarga 3127-PPS-36"-AA1B-18028. En este Item también están incluidas las tuberías y accesorios de las salidas mencionadas y cuyas líneas

tienen los siguientes tags: 3127-PPS-12"-AA1B-18402/18403/18404/18405/18406/18407/18408/18409. Ver figura 3.48.

Figura 3.48

Tuberías de descarga de Bombas Sumergibles a Manifold



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

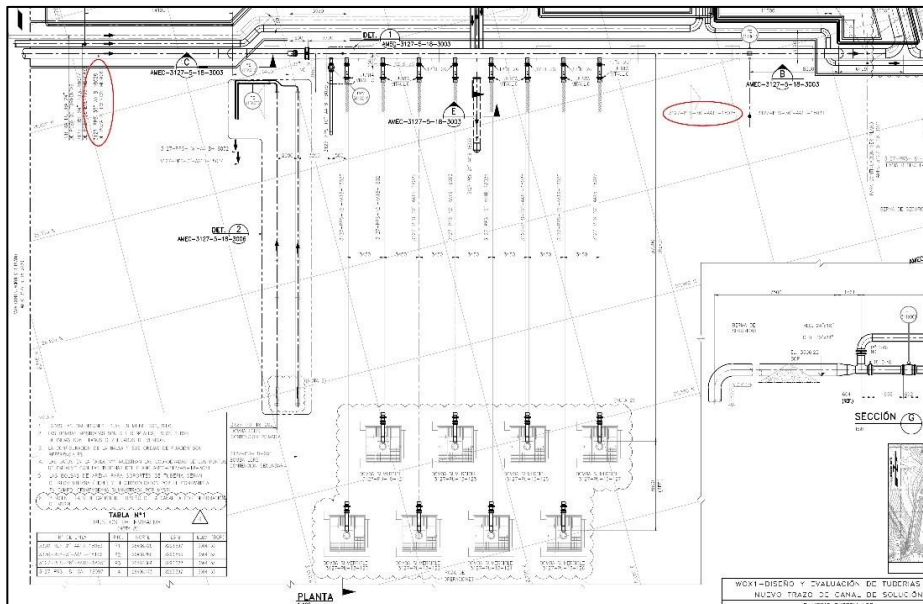
3.3.3 Tuberías de Manifold de Estación de Bombeo

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PPS-36"-AA1B-18028 que conectaran las bombas sumergibles de la poza de operaciones con la líneas de bombeo 3127-PPS-36"-AA1B-18031. Esta línea o manifold abarca tanto la poza de operaciones como la poza de eventos menores y tiene una longitud aproximada de 178 metros. En la zona de la poza de eventos se han diseñado salidas similares a las de la poza de operaciones para poder conectar allí las bombas sumergibles cuando se haga el mantenimiento de la poza de operaciones. Ver figura 3.49.

Figura 3.49

Tuberías de Manifold de Estación de Bombeo



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

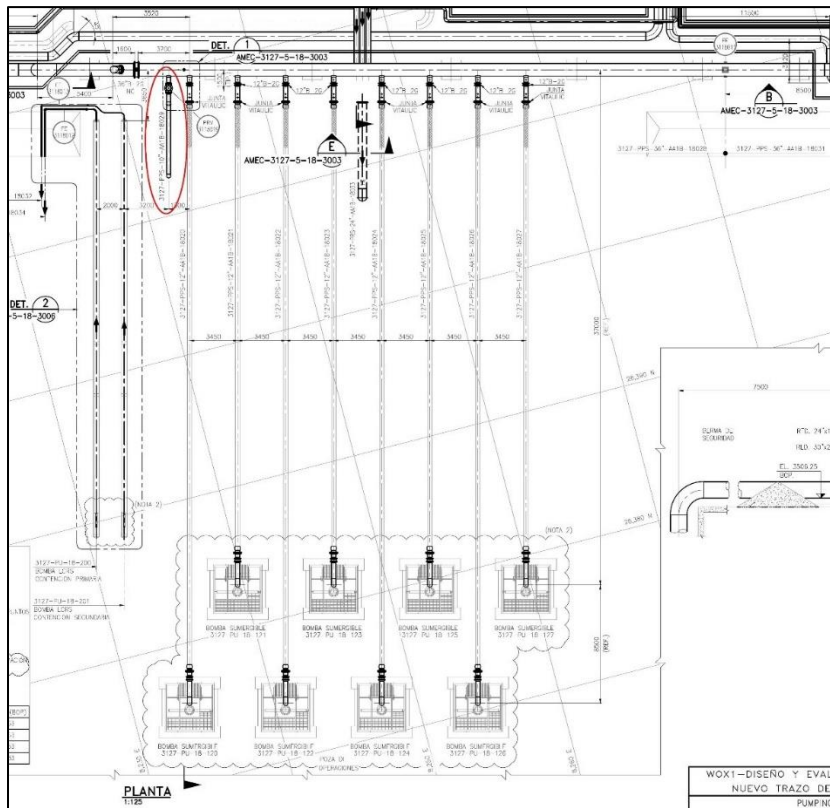
3.3.4 Tubería de Disipación golpe de Ariete de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Operaciones

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PPS-10"-AA1B-18029 que descarga a la poza de operaciones. Ver figura 3.50.

Figura 3.50

Tubería de Disipación golpe de Ariete de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Operaciones



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

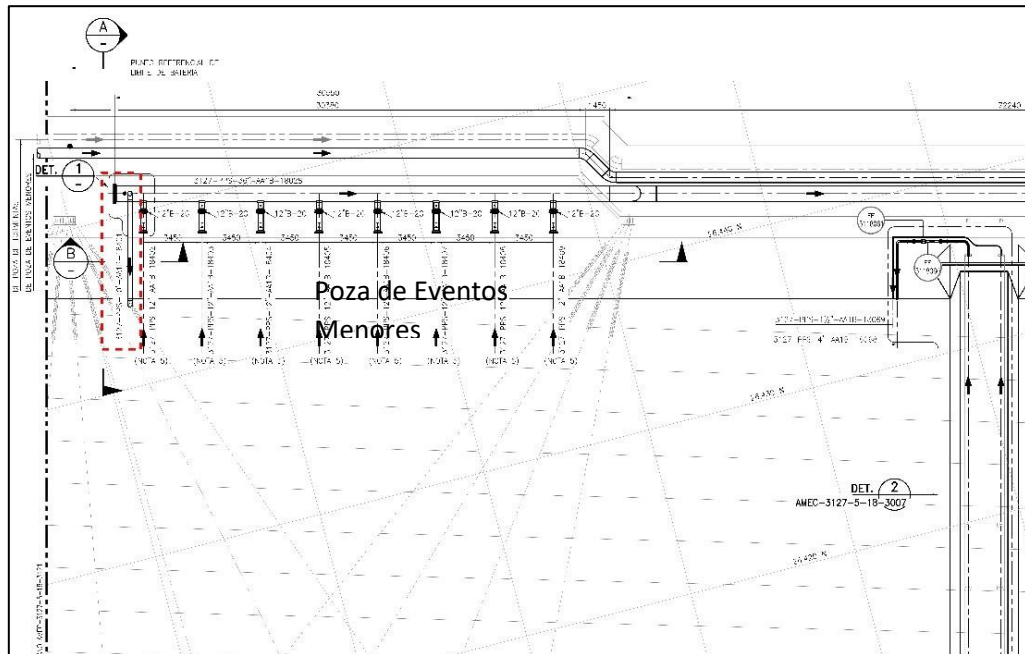
3.3.5 Tubería de Drenaje de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Eventos Menores

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PPS-10"-AA1B-18401 que descarga a la poza de eventos menores. Ver figura 3.51, 3.52.

Figura 3.51

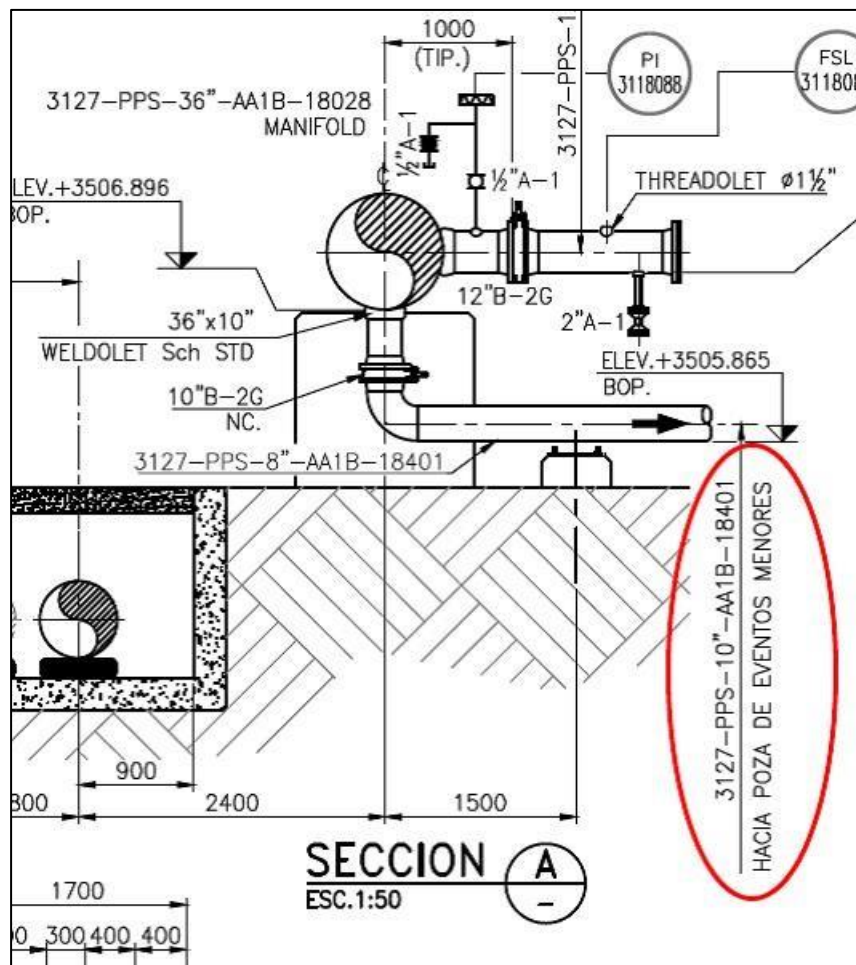
Tubería de Drenaje de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Eventos Menores



Nota: Proyecto Yanacocha.

Figura 3.52

Tubería de Drenaje de Manifold de Estación de Bombeo hacia Poza de Eventos Menores



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.3.6 Línea de Bombeo desde Manifold Hasta LQCC

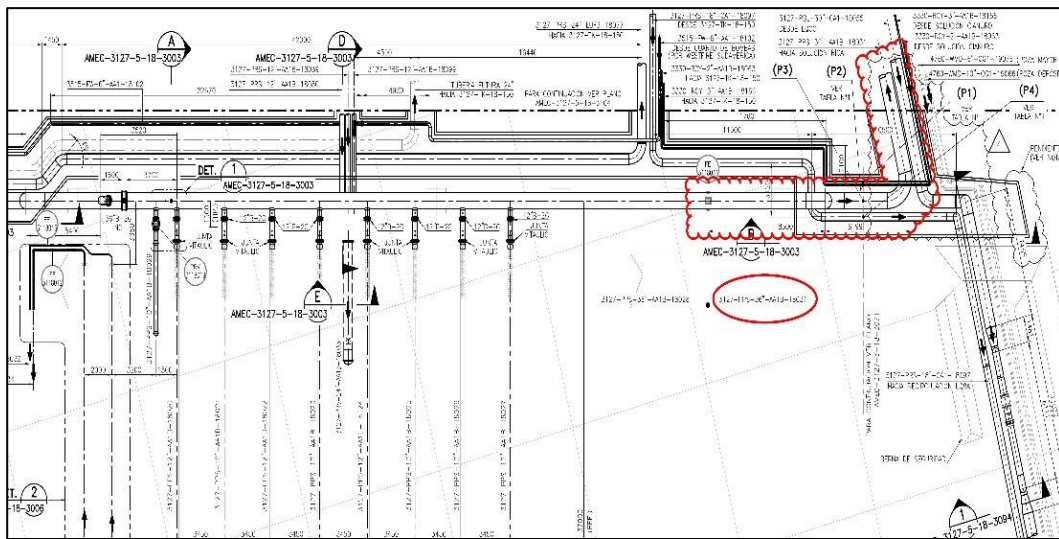
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PPS-36"-AA1B-18031 con aproximadamente 2350 m. y que descargará solución rica

en el sistema de alimentación de solución rica en la planta de columnas de carbón existentes en la quinua (LQCC). Ver figura 3.53, 3.54, 3.55.

Figura 3.53

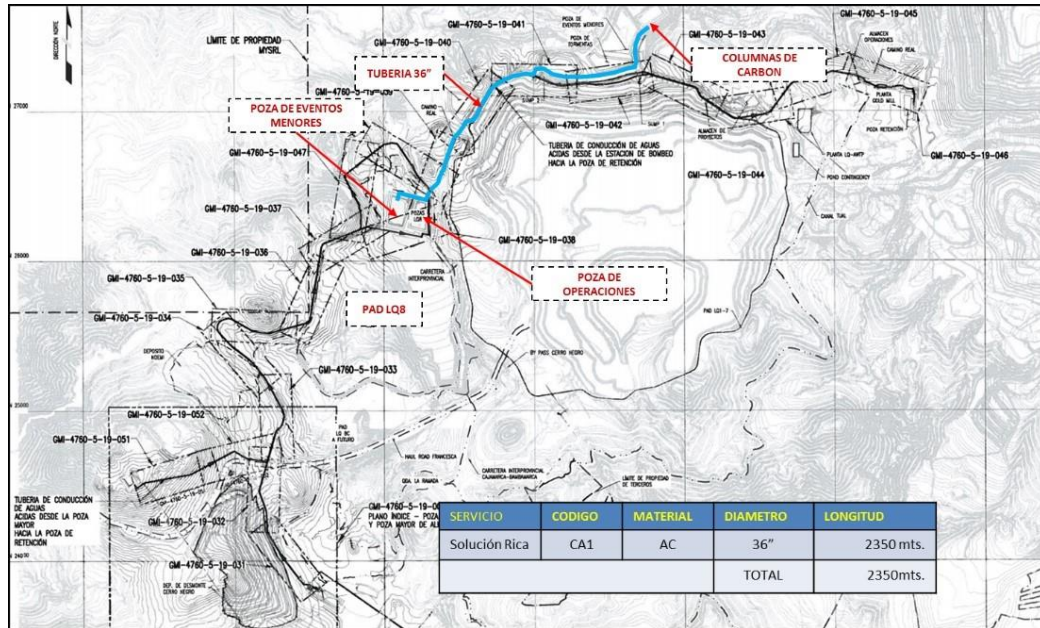
Línea de Bombeo desde Manifold Hasta LQCC



Nota: Proyecto Yanacocha.

Figura 3.54

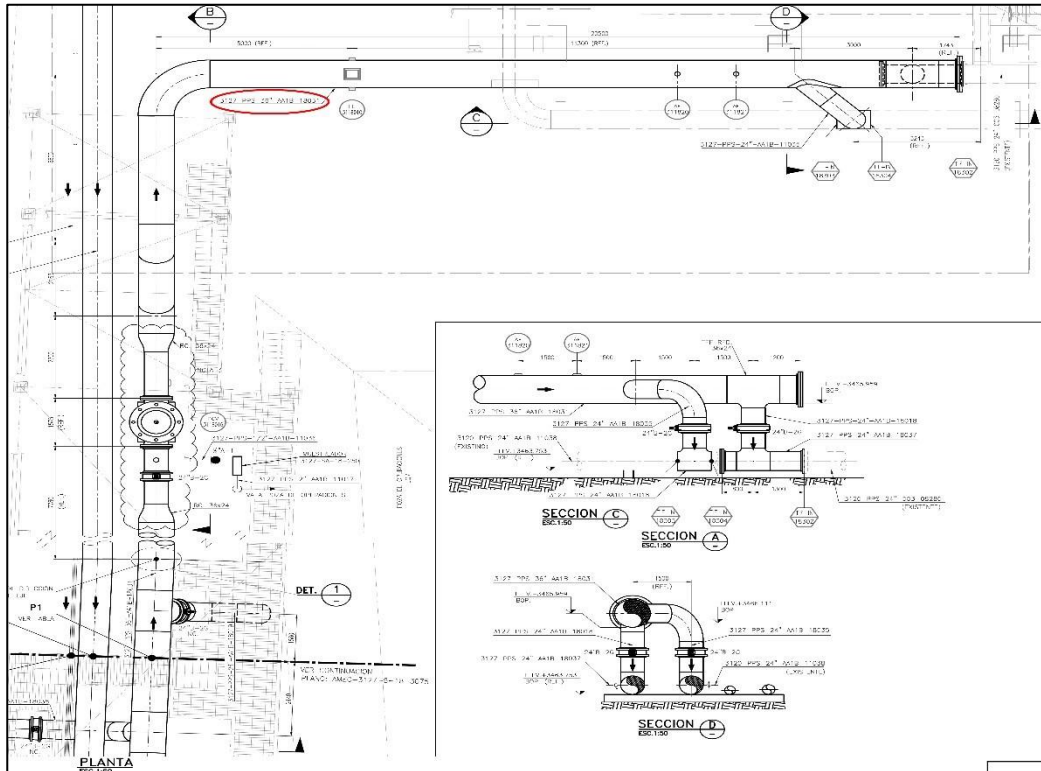
Recorrido de la Línea de Bombeo desde Manifold Hasta LQCC



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.55

Llegada de la Línea de Bombeo desde Manifold Hasta LQCC



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.3.7 Tubería de Descarga de Solución Rica LQ8 a Poza de Operaciones

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PPS-24"-AA1B-18038 que descarga a la poza de operaciones existente perteneciente al pad LQ1-7. Ver figura 3.56.

3.3.8 Tubería de Descarga de Solución Rica LQ8 a Poza de Eventos

Menores LQ1-7

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127–PPS-24”-AA1B-18019 que descarga a la poza de eventos menores existente perteneciente al pad LQ1-7. Ver figura 3.56.

3.3.9 Tubería de Acometida a Planta LQCC – TIE IN 18303

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127–PPS-24”-AA1B-18035 que interconectan la línea de solución rica al sistema de alimentación a las plantas LQCC. En este Item será necesario efectuar el Tie In 18302 para conectarse a la línea existente 3120-PPS-24”-AA1B-11038. Ver figura 3.56.

3.3.10 Tubería de Acometida a Planta LQCC – TIE 18302

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127–PPS-24”-AA1B-18018 y 3127–PPS-24”-AA1B-18037 que interconectan la línea de solución rica al sistema de alimentación a las plantas LQCC. En este Item será necesario efectuar el Tie In 18303 para conectarse a la línea existente 3120-PPS-24”-CO3-08280. Ver figura 3.56.

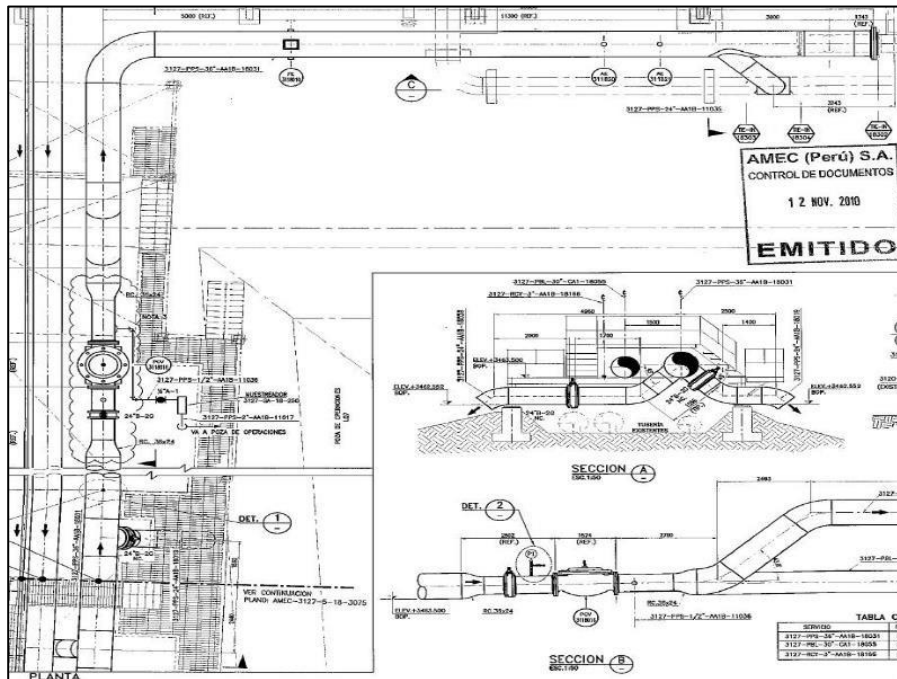
3.3.11 Tuberías Hacia Muestreador

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127-PPS-1/2"-AA1B-18036 y 3127-PPS-2"-AA1B-18017 que conectan la línea de bombeo de solución de recirculación con el Muestreador de cable de recirculación con tag No 3127-SA-18-250 Y canalizan la descarga. Las tuberías y mangueras deberán limpiarse continuamente durante su construcción. Se deberán usar tapas temporales para evitar que material extraño ingrese a ellas. Ver figura 3.56.

Figura 3.56

Llegada Líneas de Tubería de Solución Rica desde el Sistema de Bombeo LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.4 ESTACIÓN DE BOMBEO – POZA DE EVENTOS MENORES LQ8

3.4.1 Mangueras de Bombas Sumergibles en Poza de Eventos Menores

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar las 04 mangueras flexibles de Ø12” y tubería rígida que conectan las bombas sumergibles de la poza de eventos menores del pad LQ8 con tags No. 3127-PU-18-140/141/142/143 a sus respectivas líneas de bombeo. Las líneas son: 3127-PPS-12”-AA1B-18072/18073/18074/18075 y se conectan al manifold . 3127-PPS-20”-AA1B-18076. Ver figura 3.57.

3.4.2 Tuberías de Descarga de Bombas Sumergibles a Manifold

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3127–PRS-12”-AA1B-18072 / 18073 / 18074 / 18075 que conectaran las bombas sumergibles de la poza de eventos menores al manifold de descarga 3127 – PRS-20”-AA1B-18076. Ver figura 3.57.

3.4.3 Tuberías de Manifold de Estación de Bombeo

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127–PRS-20”-AA1B-18076 que conforma el manifold de descarga hacia el tanque de recirculación. Ver figura 3.57.

3.4.4 Tubería de Drenaje de Manifold de Estación de Bombeo

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-8"-AA1B-18052 que descarga a la poza de eventos menores. Ver figura 3.57.

3.4.5 Línea de bombeo Desde Manifold Hasta Tanque de Recirculación

LQ8

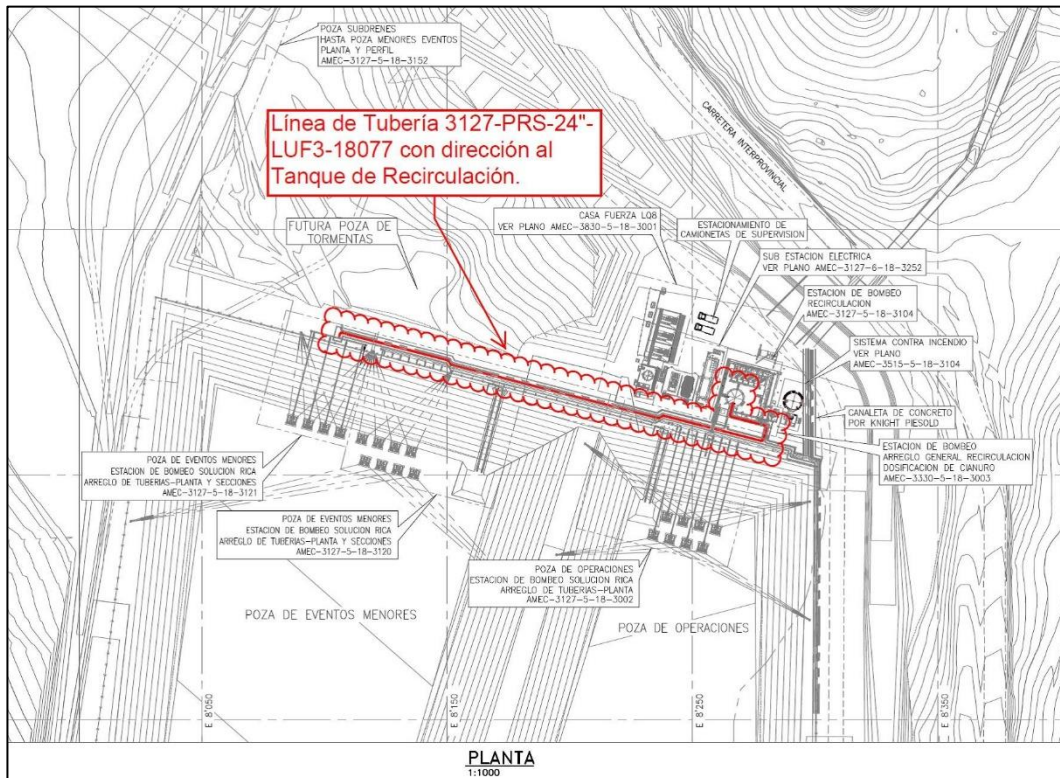
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-24"-LUF3-18077 / PRS-20"-AA1B-18077 con aproximadamente 216 m. en total y que descargara solución de recirculación en el tanque de recirculación del PAD LQ8.

Las tuberías y mangueras deberán limpiarse continuamente durante su construcción. Se deberán usar tapas temporales para evitar que material extraño ingrese a ellas. Ver figura 3.58.

Figura 3.58

Línea de Tubería con dirección al Tanque de Recirculación



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.5 ESTACIÓN DE BOMBEO – POZA SUBDREÑES – LQ8

3.5.1 Línea de Bombeo Desde Manifold Hasta la Poza de Eventos Menores

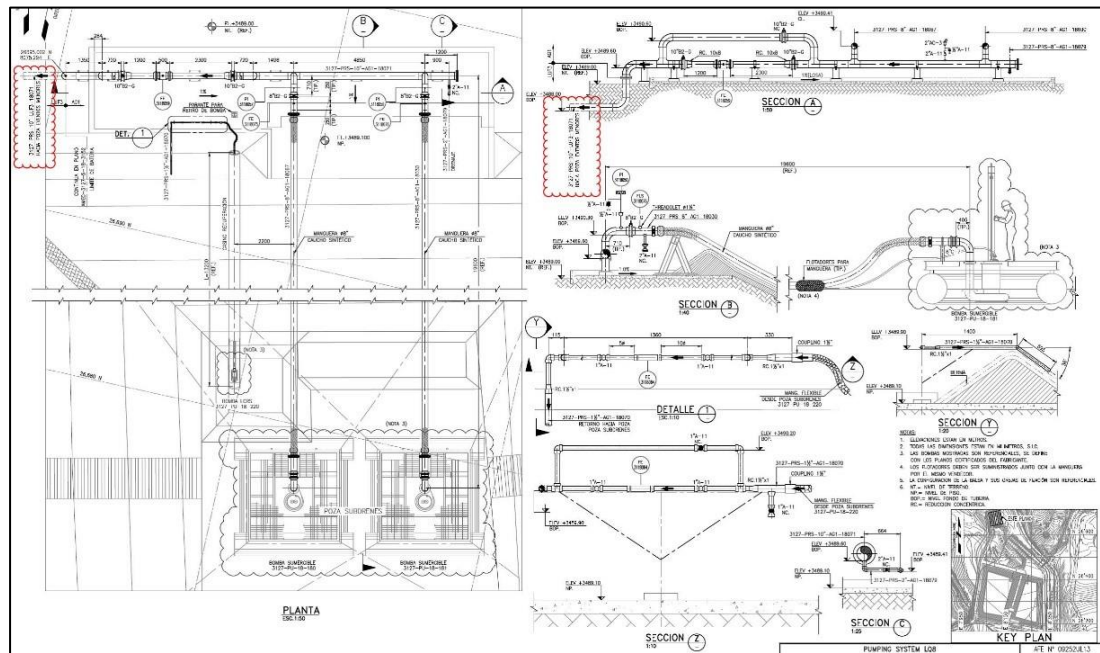
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-10"-LUF3-18071 con aproximadamente 275 m en total y que descargara solución de subdrenes en la poza de eventos menores de LQ8. Este ítem incluye también la instalación de 40 metros de tubería de acero al carbono STD de 14" de diámetro (Casing) y una válvula de aire.

Las tuberías y mangueras deberán limpiarse continuamente durante su construcción. Se deberán usar tapas temporales para evitar que material extraño ingrese a ellas. Ver figura 3.59, 3.60.

Figura 3.59

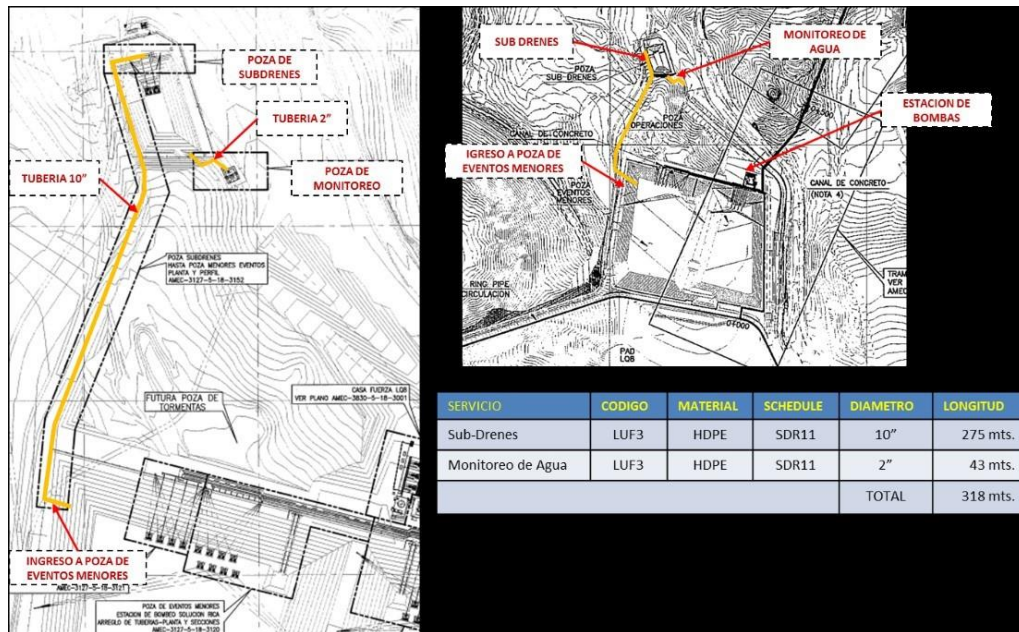
Línea de Bombeo Desde Manifold Hasta la Poza de Eventos Menores



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.60

Línea de Bombeo Desde Manifold Hasta la Poza de Eventos Menores



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.6 RECUPERACIÓN DE FUGAS – BOMBAS LCRS – LQ8

3.6.1 Manguera de bomba LCRS primera contención en poza de operaciones

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar las 01 manguera flexible de Ø3” que conecta la bomba sumergible tag N° 3127-PU-18-200 a su respectiva línea de bombeo. La línea es 3127-PPS-3”-AA1B-18034 y descarga en la misma poza de operaciones. Ver figura 3.61, 3.62.

3.6.2 Tubería rígida de descarga de bomba LCRS primera contención en poza de operaciones

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías medidores en la línea 3127-PPS-3"-AA1B-18034. Ver figura 3.61, 3.62.

3.6.3 Manguera de bomba LCRS segunda contención en poza de operaciones

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar las 01 manguera flexible de Ø1-1/2" que conecta la bomba sumergible tag N° 3127-PU-18-201 a su respectiva línea de bombeo. La línea es 3127-PPS-1-1/2"-AA1B-18032 y descarga en la misma poza de operaciones. Ver figura 3.61, 3.62.

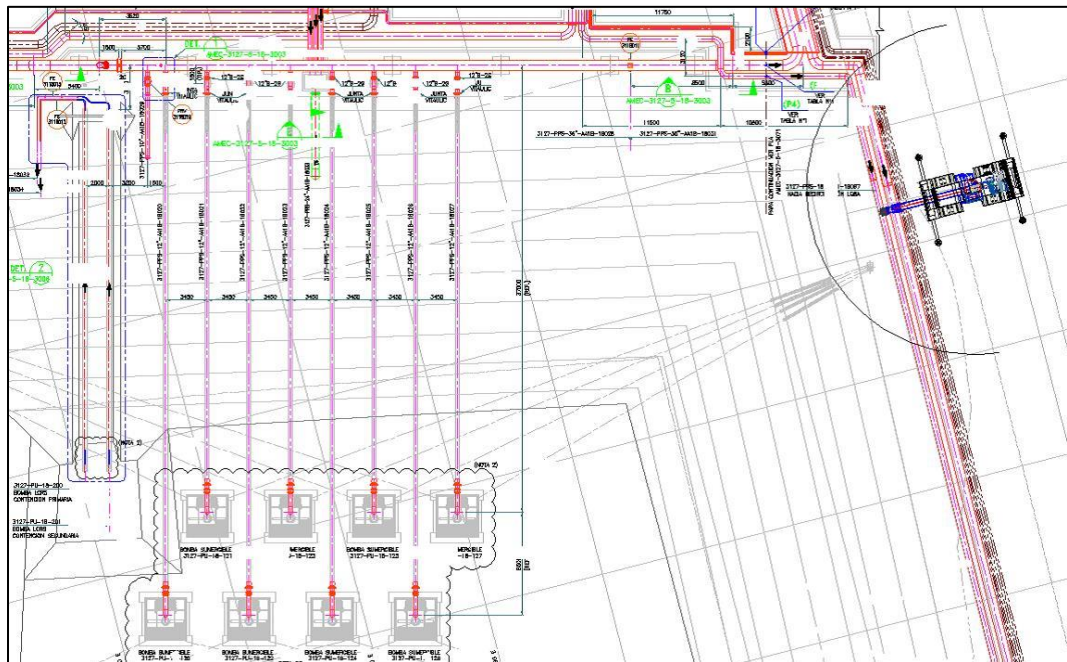
3.6.4 Tubería rígida de descarga de bomba de descarga de bomba LCRS segunda contención en poza de operaciones

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios, tuberías y medidores en la línea 3127-PPS-1-1/2"-AA1B -18032. Ver figura 3.61, 3.62.

Figura 3.61

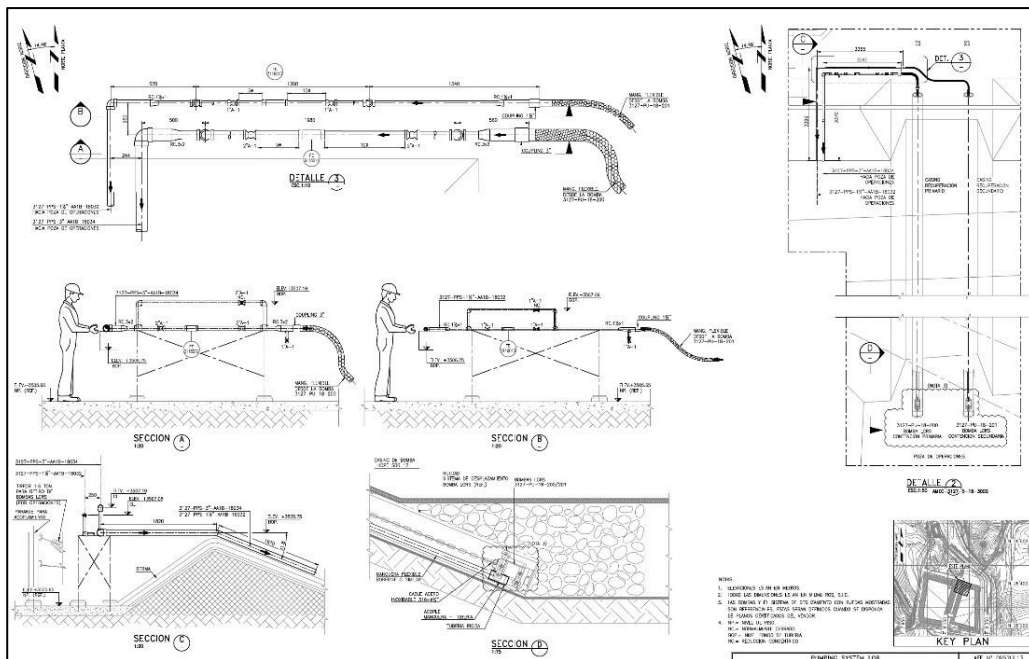
Tubería y Manguera de bomba LCRS primera, segunda contención en poza de operaciones



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.62

Tubería y Manguera de bomba LCRS primera, segunda contención en poza de operaciones



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.6.5 Manguera de bomba LCRS primera contención en poza de eventos menores

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar las 01 manguera flexible de Ø4" que conecta la bomba sumergible tag N° 3127-PU-18-210 a su respectiva línea de bombeo. La línea es 3127-PRS-4"-AA1B 18068 y descarga en la misma poza de eventos menores. Ver figura 3.63, 3.64.

3.6.6 Tubería rígida de descarga de bomba LCRS primera contención en poza de eventos menores

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios, tuberías y medidores en la línea 3127-PRS-4"-AA1B-18068. Ver figura 3.63, 3.64.

3.6.7 Manguera de bomba LCRS segunda contención en poza de eventos menores

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar las 01 manguera flexible de Ø1-1/2" que conecta la bomba sumergible tag N° 3127-PU-18-211 a su respectiva línea de bombeo. La línea es: 3127-PRS-1-1/2"-AA1B-18069 y descarga en la misma poza de eventos menores. Ver figura 3.63, 3.64.

3.6.8 Tubería rígida de descarga de bomba LCRS segunda contención en poza de eventos menores

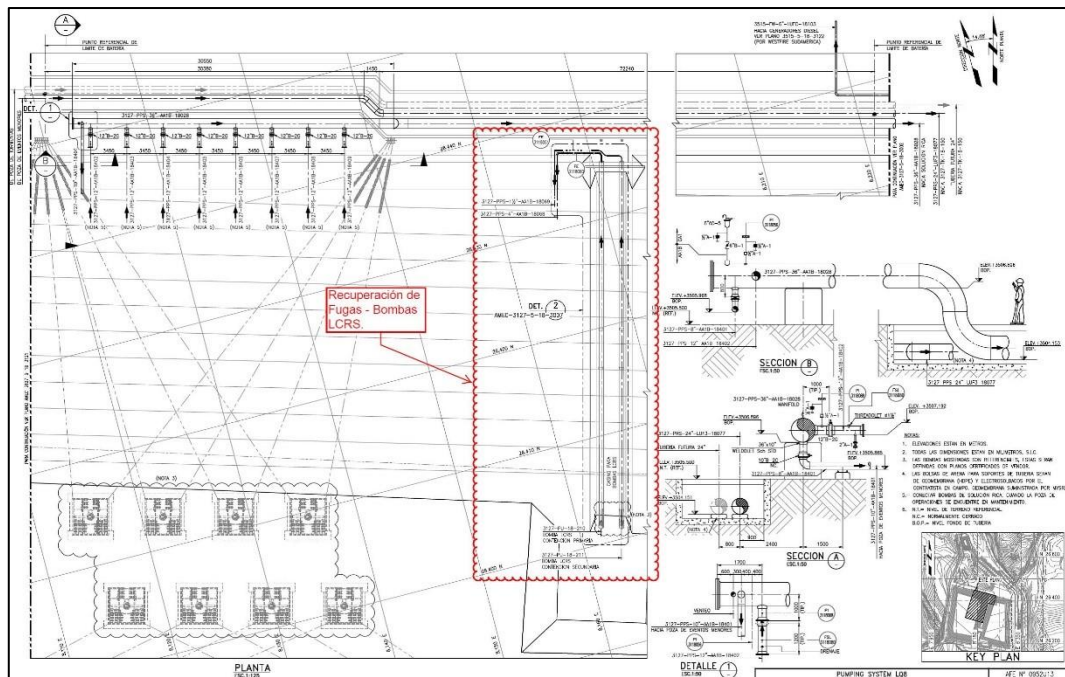
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3127-PRS-1-1/2"- AA1B-18069.

Las tuberías y mangueras deberán limpiarse continuamente durante su construcción. Se deberán usar tapas temporales para evitar que material extraño ingrese a ellas. Ver figura 3.63, 3.64.

Figura 3.63

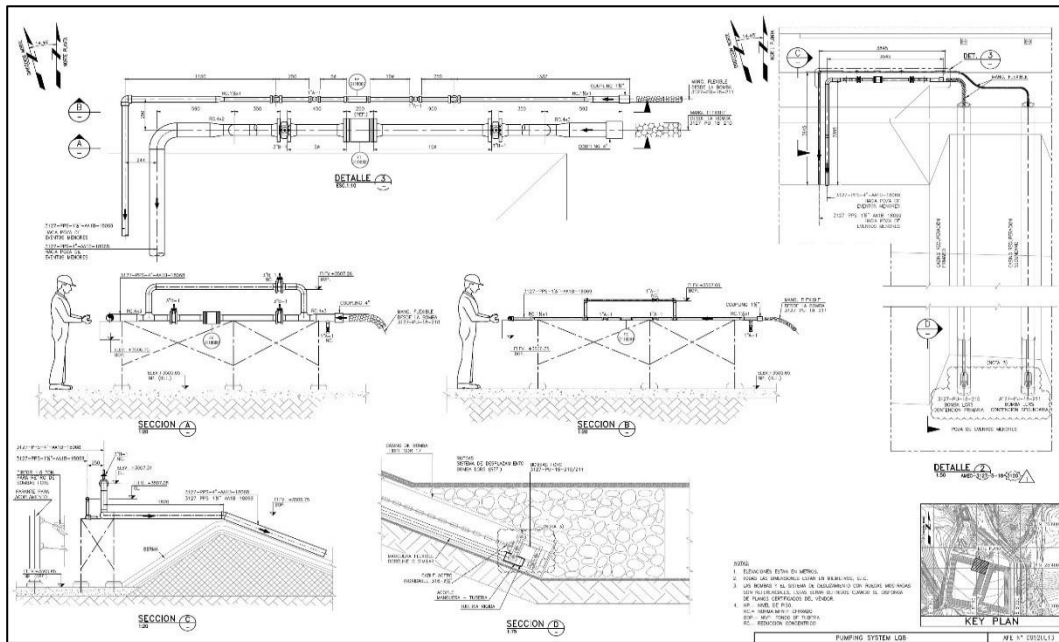
Tubería y Manguera de bomba LCRS primera, segunda contención en poza de eventos menores



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

Figura 3.64

Tubería y Manguera de bomba LCRS primera, segunda contención en poza de eventos menores



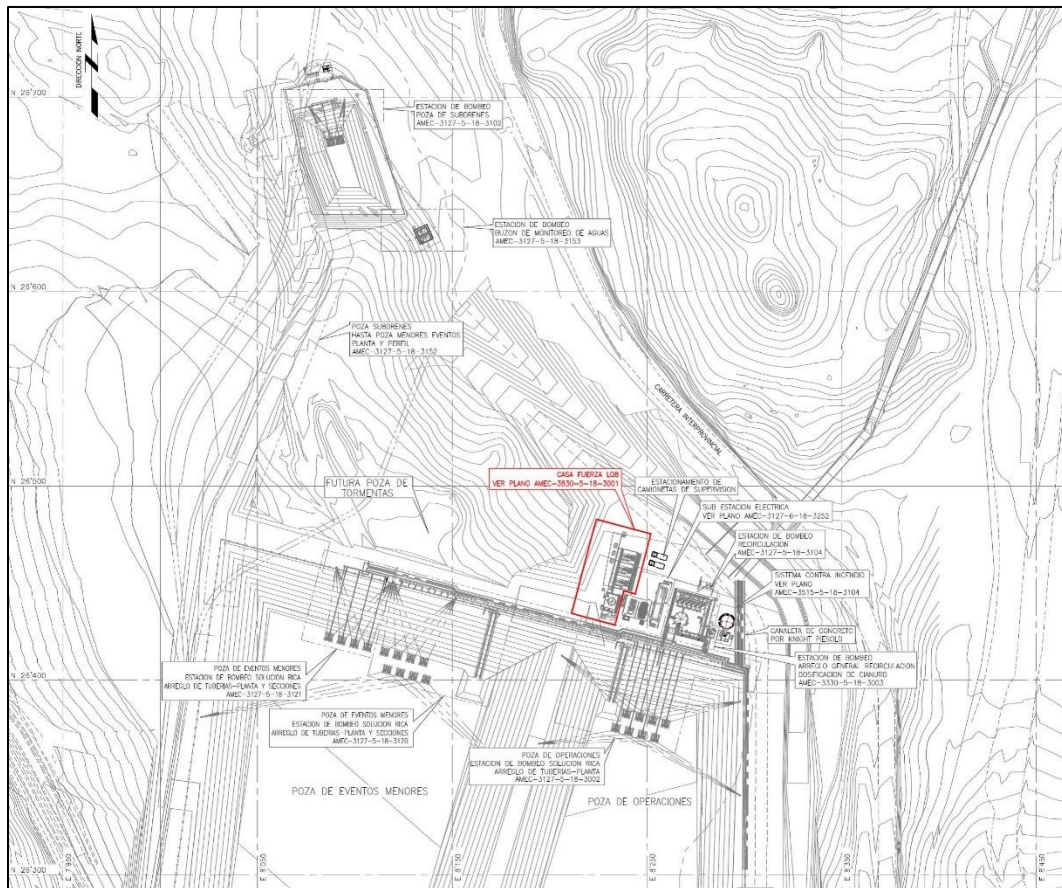
Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.7 GENERADORES DIÉSEL – LQ8

Ver figura 3.65.

Figura 3.65

Ubicación general de Generadores Diésel



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.7.1 Tuberías de Alimentación de bombas de combustible

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.

- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3830–FD-4”-AA1B –8302 que conectan la carga de combustible con las bombas de combustible 3830–PU–18-320. Ver figura 3.66.

3.7.2 Tuberías de descarga de bomba de combustible

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3830–FD -4”-AA1B–18305 que une la bomba de combustible 3830–PU–18-320 con el tanque de almacenamiento de combustible 3830–TK-18-325. Ver figura 3.66.

3.7.3 Tuberías de alimentación de combustible de grupos electrógenos

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3830–FD-3”-AA1B–18307 & 3830–FD–1”-AA1B–18308 / 18309 / 18310, que alimentan de combustible a los grupos electrógenos desde el tanque de almacenamiento Diésel. Se deberá suministrar e instalar sellos cortafuego en donde sea indicado. Ver figura 3.66.

3.7.4 Tuberías de retorno de combustible de grupos electrógenos

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3830–FD-3”-AA1B–18314 & 3830–FD–1”-AA1B –18311 / 18312 / 18313, que retornan

el combustible al tanque de almacenamiento Diésel. Se deberá suministrar e instalar sellos cortafuego en donde sea indicado. Ver figura 3.66.

3.7.5 Tubería de rebose de tanque de almacenamiento de combustible

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3830–FD -4”-AA1B –18316 / 18317 que canalizan el rebose y el drenaje del tanque de almacenamiento de Diésel. Ver figura 3.66.

3.7.6 Tubería de conexión de sumideros de combustible a separador agua/aceite y su descarga

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3830–FD -3”-AA1B–18138, 3830–FD-3”-AA1B-18350, 3830–FD–6”-AA1B–18351, y 3830–PS-2”-AA1B-18352 que unen los sumideros de combustible con el separador agua/aceite tag N°. 3830 – SP – 18326 y el mismo separador con el sumidero de la estación de bombeo de recirculación mediante la bomba sumergible tag N° 3830–PU-18-327. Está incluido en este ítem la instalación de 03 válvulas enterradas (valve in pit) con sus respectivas extensiones. Ver figura 3.66.

3.7.7 Tubería de conexión directa de cisterna a tanque de almacenamiento de combustible

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3830–FD -4”-AA1B–18301 que conecta directamente la descarga de combustible de la cisterna al tanque de almacenamiento de combustible 3830–TK–18-325. Ver figura 3.66.

3.7.8 Tubería de conexión de sumideros de bomba y tanque de combustible

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3830–FD-3”-AA1B–18318 que conecta los sumideros de la bomba de combustible 3830–PU–18–320 con el sumidero de tanque de almacenamiento de combustible 3830–TK–18–325. Ver figura 3.66.

3.7.9 Tubería de conexión de sumideros de combustible y separador de agua- combustible

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en las líneas 3830–FD -3”-AA1B–18350 y 3830–FD-6”-AA1B–18351 que conectan los sumideros de la cisterna y del tanque de almacenamiento de combustible 3830–TK–18–325 con el separador de agua - combustible 3830–SP–18-326. Ver figura 3.66.

3.7.10 Tubería de conexión de descarga de separador de agua-combustible

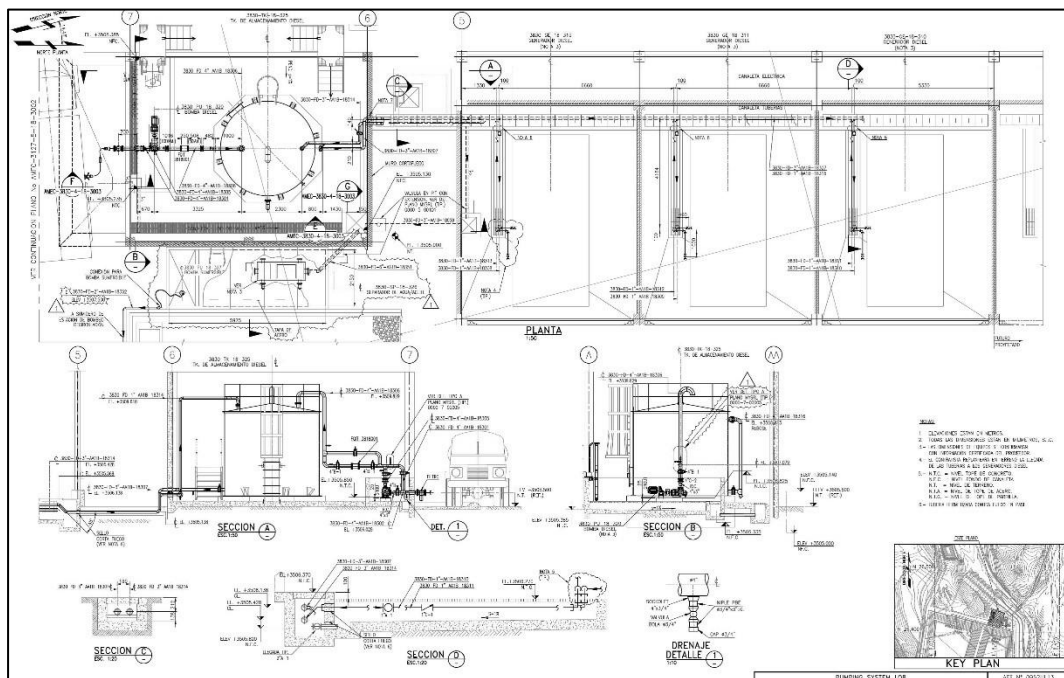
Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea 3830-FD-2"-AA1B-18352 que transporta el agua recuperada en el separador de agua-combustible 3830-SP-18326, desde la bomba sumergible 3830-TK-18-327 hasta el sumidero del tanque de recirculación de combustible 3127-TK-18-150.

Las tuberías y mangueras deberán limpiarse continuamente durante su construcción. Se deberán usar tapas temporales para evitar que material extraño ingrese a ellas. Ver figura 3.66.

Figura 3.66

Tuberías de alimentación de combustible a Generadores Diésel



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

3.8 INSTALACIÓN EN EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS – LQ8

Esta partida solo incluye la interconexión del tanque de almacenamiento de agua para la red contra incendios con la casa de bombas. Se ha considerado que todos los equipos que se encuentran aguas debajo de la casa de bombas (incluyendo estas) serán manejados como un paquete dedicado, el mismo que será construido y/o instalado por una empresa especializada en instalaciones contraincendios.

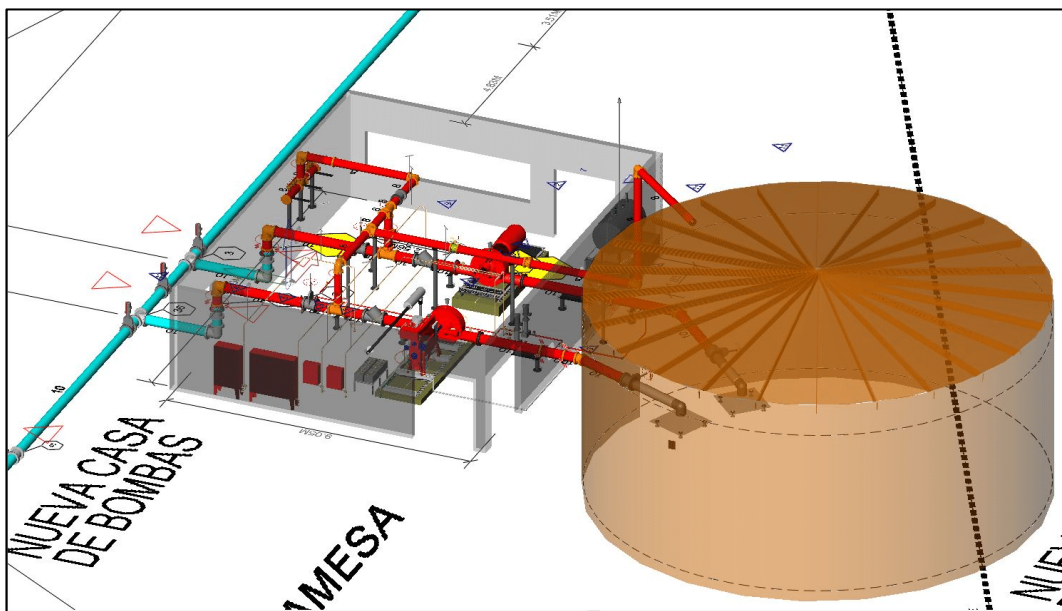
3.8.1 Tubería de succión de bombas contra incendios

Comprende las siguientes actividades:

- Transportar material.
- Fabricar e instalar todos los accesorios y tuberías en la línea de alimentación a la succión de la bomba contraincendios. Incluye plato rompe vórtices dentro del tanque contraincendios. Ver figura 3.67.

Figura 3.67

Tanque y tuberías del Sistema Contraincendios.



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

CAPITULO IV



PLANIFICACIÓN, CONTROL Y COSTOS DE EQUIPOS Y DE TUBERÍAS DEL PROYECTO

4.1 COSTO DEL PROYECTO

El proyecto electromecánico se valorizo en unos \$ 20 millones de dólares en su ejecución y entrega, vale recordar que estos costos son parte del contrato del proyecto firmados por ambas partes y que es a precio unitarios, que quiere decir que el monto estipulado puede variar de acuerdo a la ejecución en el transcurso del proyecto en el cual puede haber mayor metrado y adicionales, los cuales se medirán de acuerdo a los precios unitarios ya estipulados en el contrato, a continuación veremos alguno cuadros de costos de equipos mecánicos y de tuberías en su instalación, ver Tabla 4.1.

Tabla 4.1

Cuadro de costos del proyecto

CÓDIGO		Ítem	CÓDIGO DE COSTO			Descripción de la Actividad	Tamaño	Clase	Cantidad	Unidad Básica	Precio Unitario Ofertado	Oferta Total	ACLARACIONES	CANT SSK	COSTO TOTAL
			Códi go de	Códi go de	Códi go de										
 															
SUBPROYECTO: NEW SCRUBBER										QPS N°: SNCL-1300-55QPS-19-3001					
AFE PADRE: 11310050										REV.:					
AFE HIJO: ###										FECHA: 13-Jun-12					
SOW N°: SNCL-1300-00SOW-19-3001										DISCIPLINA: MECÁNICA					
<p>4.5 MECÁNICO</p> <p>El montaje de los siguientes equipos, según los alcances descritos en el documento N° SNCL-1300-00SOW-19-3001.</p>															
4.5.1 I. GENERALES															
4.5.1.a	1	3	1300			PINTURA Y ETIQUETADO (*)	N/A	N/A	1	GLB			No se incluye trabajos de pintura. Cotizado en partidas adicionales.		
4.5.1.b	2	3	1300			PINTURA DE RETOQUE (*)	N/A	N/A	1	GLB			Se incluye en partidas adicionales.		
4.5.1.c	3	3	1300			GROUTING Y SELLANTES (*)	N/A	N/A	1	GLB			Se incluye en partidas adicionales.		
4.5.1.d	4	3	1300			SUJETADORES Y LANAS (*)	N/A	N/A	1	GLB			Se incluye en partidas adicionales.		
4.5.1.e	5	3	1300			PRIMER LLENADO DE LUBRICANTES	N/A	N/A	1	GLB			Se incluye en los trabajos de montaje de equipos. No incluye suministro.		
4.5.2 II. SISTEMA SCRUBBER (1300-PK-19001)															
4.5.2.a	6	3	1300			MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 1300-SK-19001: WET SCRUBBER	N/A	N/A	1	UND	3,024.56	3,024.56	1	3,024.56	
4.5.2.b	7	3	1300			MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 1300-PU-19004: SCRUBBER RECIRCULATION PUMP N°1	N/A	N/A	1	UND	1,494.48	1,494.48	1	1,494.48	
4.5.2.b	8	3	1300			MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 1300-PU-19005: SCRUBBER RECIRCULATION PUMP N°2 (Stand-BY)	N/A	N/A	1	UND	1,494.48	1,494.48	1	1,494.48	
4.5.2.c	9	3	1300			MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 1300-FL-19001: CARBON FILTER	N/A	N/A	1	UND	6,728.67	6,728.67	1	6,728.67	
4.5.2.d	10	3	1300			MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 1300-FA-19001: CIRCUIT SCRUBBER FAN N°1	N/A	N/A	1	UND	3,408.75	3,408.75	1	3,408.75	
4.5.2.d	11	3	1300			MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 1300-FA-19002: CIRCUIT SCRUBBER FAN N°2 (Stand-BY)	N/A	N/A	1	UND	3,408.75	3,408.75	1	3,408.75	
4.5.2.e	12	3	1300			MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 1300-SX-19001: STACK CIRCUIT SCRUBBER	N/A	N/A	1	UND	7,553.04	7,553.04	1	7,553.04	
4.5.3 III. SCRUBBER EXISTENTE															
4.5.3.a	13	3	1300			DES-MONTAJE DE SISTEMA SCRUBBER EXISTENTE TAG N° 3410-PK-12001: SART WET SCRUBBER	N/A	N/A	1	GLB	4,561.79	4,561.79	1	4,561.79	
TOTAL											31,674.52	31,674.52			

SNC · LAVALIN		INGENIERÍA DE DETALLE GOLD MILL UPGRADE CANTIDADES Y PRECIOS OFERTADOS (QPS)					Yanacocha						
SUBPROYECTO: NEW PRESS FILTER & AIR COMPRESSOR							QPS N°: SNCL-3420-550PS-19-3001						
AFE PADRE: 11310050							REV.: 0						
AFE HIJO: 11310053							FECHA: 13-Jun-12						
SOW N°: SNCL-3420-005OW-19-3001							DISCIPLINA: MECÁNICA						
CÓDIGO	Item	Código de Área	Código de Sub Área	Descripción de la Actividad	Tamaño	Clase	Cantidad	Unidad Básica	Precio Unitario Ofertado	Oferta Total	ACLARACIONES	CANT SSK	COSTO TOTAL
4.5				MECÁNICO El montaje de los siguientes equipos, según los alcances descritos en el documento N° SNCL-3420-005OW-19-3001.									
				I. GENERALES									
4.5.1				I. GENERALES									
4.5.1.a	1	3	3420	PINTURA Y ETIQUETADO (*)		N/A	N/A	1	GLB	0.00	0.00	1.00	No se incluye trabajos de pintura.
4.5.1.b	2	3	3420	PINTURA DE RETOQUE (*)		N/A	N/A	1	GLB	0.00	0.00	1.00	Se incluye en los trabajos de montaje.
4.5.1.c	3	3	3420	GRUTING Y SELLANTES (*)		N/A	N/A	1	GLB	0.00	0.00	1.00	Se incluye partida adicional.
4.5.1.d	4	3	3420	SUJETADORES Y LANAS (*)		N/A	N/A	1	GLB	0.00	0.00	1.00	Se incluye en los trabajos de montaje.
4.5.1.e	5	3	3420	PRIMER LLENADO DE LUBRICANTES		N/A	N/A	1	GLB	0.00	0.00	1.00	Se incluye en los trabajos de montaje de equipos. No incluye suministro.
				II. PLANTA DE FILTRO PRENSA (3420-PK-19001)									
				II.a SISTEMA DE FILTRO PRENSA HIDRÁULICO									
4.5.2				II.a SISTEMA DE FILTRO PRENSA HIDRÁULICO									
4.5.2.a	6	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-FL-19001: Cu PFI FILTER PRESS		N/A	N/A	1	UND	28,473.17	28,473.17 ⁰	1.00	28,473.17
4.5.2.a	7	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-FE-19001-PP: FILTER PRESS HYDRAULIC DRIVE		N/A	N/A	1	UND	2,508.71	2,508.71 ⁰	1.00	2,508.71
4.5.2.b	8	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-FA-19001: FUMES EXHAUST FAN		N/A	N/A	1	UND	3,369.37	3,369.37 ⁰	1.00	3,369.37
4.5.2.b	9	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-ST-19002: PRESS FILTER VENTILATION HOOD	7.0 x 2.5 x 1.1 m	N/A	N/A	1	UND	3,643.10	3,643.10 ⁰	1.00	3,643.10
				II.b SISTEMA DE TRANSPORTE DE PRECIPITADO									
4.5.3				II.b SISTEMA DE TRANSPORTE DE PRECIPITADO									
4.5.3.a	10	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-SN-19001: Cu PFI FILTER DISCHARGE HOPPER		N/A	N/A	1	UND	7,143.29	7,143.29 ⁰	1.00	7,143.29
4.5.3.b	11	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-FE-19001: Cu PFI FILTER SCREW CONVEYOR	Ø12" x L=10.2 m	N/A	N/A	1	UND	7,556.71	7,556.71 ⁰	1.00	7,556.71
4.5.3.c	12	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-ST-19001: Cu PFI FILTER DISCHARGE CHUTE		N/A	N/A	1	UND	627.88	627.88 ⁰	1.00	627.88
4.5.3.d	13	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-SA-19001: PRECIPITATE FILTER DISCHARGE SAMPLER		N/A	N/A	1	UND	751.08	751.08 ⁰	1.00	751.08
4.5.3.e	14	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-VB-19001: PNEUMATIC VIBRATOR N°1		N/A	N/A	1	UND	883.87	883.87 ⁰	1.00	883.87
4.5.3.e	15	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-VB-19002: PNEUMATIC VIBRATOR N°2		N/A	N/A	1	UND	883.87	883.87 ⁰	1.00	883.87
4.5.3.e	16	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-VB-19003: PNEUMATIC VIBRATOR N°3		N/A	N/A	1	UND	883.87	883.87 ⁰	1.00	883.87
4.5.3.e	17	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-VB-19004: PNEUMATIC VIBRATOR N°4		N/A	N/A	1	UND	883.87	883.87 ⁰	1.00	883.87
4.5.3.f	18	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-VA-19001: DIVERTER VALVE		N/A	N/A	1	UND	1,442.04	1,442.04 ⁰	1.00	1,442.04
				II.c SISTEMA DE LAVADO DE TORTAS Y TELAS									
4.5.4				II.c SISTEMA DE LAVADO DE TORTAS Y TELAS									
4.5.4.a	19	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-PJ-19005: RAW WATER BOOSTER PUMP		N/A	N/A	1	UND	3,024.56	3,024.56 ⁰	1.00	3,024.56
4.5.4.b	20	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-PJ-19006: LOW CYANIDE WATER BOOSTER PUMP		N/A	N/A	1	UND	6,728.67	6,728.67 ⁰	1.00	6,728.67
				II.d SISTEMA DE RETORNO DE FILTRADO									
4.5.5				II.d SISTEMA DE RETORNO DE FILTRADO									
4.5.5.a	21	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-TK-19002: FILTRATE RETURN TANK	Ø3 m x L=3 m	N/A	N/A	1	UND	7,016.42	7,016.42 ⁰	1.00	7,016.42
4.5.5.b	22	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-ME-19002: AIR/WATER SEPARATOR	Ø1.5 m x L=3 m	N/A	N/A	1	UND	3,522.51	3,522.51 ⁰	1.00	3,522.51
4.5.5.c	23	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-PJ-19004: FILTRATE RETURN PUMP (*)		N/A	N/A	1	UND	1,494.48	1,494.48 ⁰	1.00	1,494.48
				II.e SISTEMA DE ENSAQUE DE PRECIPITADO									
4.5.6				II.e SISTEMA DE ENSAQUE DE PRECIPITADO									
4.5.6.a	24	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-PK-19002: PRECIPITATE BAGGING PLANT PACKAGE		N/A	N/A	1	UND	2,868.43	2,868.43 ⁰	1.00	2,868.43
4.5.6.b	25	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-WS-19001: PRECIPITATE WEIGHT SCALE		N/A	N/A	1	UND	2,201.29	2,201.29 ⁰	1.00	2,201.29
4.5.6.c	26	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-PK-19002-CV-1: INFEED ROLLER CONVEYOR		N/A	N/A	1	UND	2,301.70	2,301.70 ⁰	1.00	2,301.70
4.5.6.c	27	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-PK-19002-CV-2: OUTFEED ROLLER CONVEYOR		N/A	N/A	1	UND	2,301.70	2,301.70 ⁰	1.00	2,301.70
				II.f SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO-PLANTA INSTRUMENTACIÓN									
4.5.7				II.f SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO-PLANTA INSTRUMENTACIÓN									
4.5.7.a	28	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-CM-19001: AIR COMPRESSOR		N/A	N/A	1	UND	4,075.15	4,075.15 ⁰	1.00	4,075.15
4.5.7.b	29	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-VS-19001: AIR PLANT RECEIVER TANK		N/A	N/A	1	UND	2,131.67	2,131.67 ⁰	1.00	2,131.67
4.5.7.c	30	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-VS-19002: AIR INSTRUMENTATION RECEIVER TANK		N/A	N/A	1	UND	2,131.67	2,131.67 ⁰	1.00	2,131.67
4.5.7.d	31	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-FL-19002: OIL REMOVAL FILTER N°1		N/A	N/A	1	UND	633.77	633.77 ⁰	1.00	633.77
4.5.7.d	32	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-FL-19003: DUST PRE-FILTER N°1		N/A	N/A	1	UND	633.77	633.77 ⁰	1.00	633.77
4.5.7.d	33	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-FL-19004: DUST PRE-FILTER N°2		N/A	N/A	1	UND	633.77	633.77 ⁰	1.00	633.77
4.5.7.d	34	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-DR-19001: AIR DRYER		N/A	N/A	1	UND	1,417.31	1,417.31 ⁰	1.00	1,417.31
				II.g SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE PRECAPA A FILTRO									
4.5.8				II.g SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE PRECAPA A FILTRO									
4.5.8.a	35	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 6480-PJ-19001: DIATOMACEOUS EARTH PRECOAT TRANSFER PUMP		N/A	N/A	1	UND	3,584.38	3,584.38 ⁰	1.00	3,584.38
4.5.8.b	36	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 6480-PJ-19002: BODY FEED DISTRIBUTION PUMP		N/A	N/A	1	UND	1,494.48	1,494.48 ⁰	1.00	1,494.48
				II.h EQUIPOS AUXILIARES									
4.5.9				II.h EQUIPOS AUXILIARES									
4.5.9.a	38	3	3420	INSTALACIÓN DE EQUIPO TAG N° 3420-SY-19001: EYE WASHER (*)		N/A	N/A	1	UND	619.69	619.69 ⁰	1.00	619.69
4.5.9.b	39	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-PJ-19003: SUMP PUMP (*)		N/A	N/A	1	UND	6,396.71	6,396.71 ⁰	1.00	6,396.71
4.5.9.c	40	3	3420	MONTAJE DE EQUIPO TAG N° 3420-HT-19008: FILTER PRESS MONORAIL HOIST		N/A	N/A	1	UND	2,643.57	2,643.57 ⁰	1.00	2,643.57
TOTAL									116,906.53	116,906.53			116,906.53



**INGENIERÍA DE DETALLE
GOLD MILL UPGRADE
CANTIDADES Y PRECIOS OFERTADOS (QPS)**



SUBPROYECTO: NEW SART SLURRY STORAGE TANK
AFE PADRE: 11310050
AFE HIJO: 11310053
SOW N°: SNCL-3400-00SOW-19-3001

QPS N°: SNCL-3400-50QPS-19-3001
REV.:
FECHA: 21-Jun-12
DISCIPLINA: TUBERÍAS

CÓDIGO	Ítem	MGO DE CO Código de Área	Descripción de la Actividad	Tamaño	Clase	Cantidad	Unidad Básica	Precio Unitario Ofertado	Oferta Total	ACLARACIONES	CANT SSK	COSTO TOTAL
4.6.1	1.1	3400	Instalación y montaje de tubería y accesorios en acero al carbono ASTM A53-B de peso estándar con revestimiento interno de caucho, con juntas soldadas y ranuradas a ser instaladas de forma aérea.	6"	150	61	m	103.28	6,300.08	Incluye: -Pruebas Hidráulicas y Limpieza interna con agua.	69.70	7,198.62
4.6.2	1.2	3400	Instalación y montaje de tubería y accesorios en acero al carbono ASTM A53-B de peso estándar con revestimiento interno de caucho, con juntas soldadas y ranuradas a ser instaladas de forma aérea.	4"	150	2	m	84.02	134.43	-Ensayos no destructivos RX al 100% (Acero al carbono e inoxidable) y UT al 100% (HDPE). -Trabajos	1.90	159.64
4.6.3	1.3	3400	Instalación y montaje de tubería y accesorios en acero al carbono ASTM A106-B de peso extra fuerte con revestimiento interno de caucho, con juntas tipo casquillo soldable (socketweld) y bridadas a ser instaladas de forma aérea.	2"	150	3	m	95.54	286.62	No incluye accesorios.	3.00	286.62
4.6.4	1.4	3400	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios en acero al carbono ASTM A106-B de peso extra fuerte, con juntas roscadas y bridadas a ser instaladas de forma aérea.	2"	150	6	m	89.06	534.36		51.50	4,586.59
4.6.5	1.5	3400	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios en acero al carbono ASTM A106-B de peso extra fuerte, con juntas tipo casquillo soldable (socketweld) a ser instaladas de forma aérea.	1"	150	117	m	87.47	10,233.99		118.20	10,338.95
4.6.6	1.6	3400	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios en acero al carbono ASTM A106-B de peso extra fuerte, con juntas tipo casquillo soldable (socketweld) a ser instaladas de forma aérea.	3/4"	150	2	m	87.03	174.06		2.00	174.06
4.6.7	1.7	3400	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios en acero al carbono ASTM A106-B de peso extra fuerte, con juntas roscadas a ser instaladas de forma aérea.	1/2"	150	3	m	65.06	195.18		4.00	260.24
4.6.8	1.8	3400	Suministro, instalación y montaje de aislamiento de fibra mineral de tubería de 1" de acuerdo al documento N° 000.250.86110 "Piping Insulation Specification" (Gold Mill Project).	d= 1" e=1.5"	150	33	m	199.10	6,470.75		33.00	6,570.30
4.6.9	1.9	3400	Instalación y montaje de válvula manual en línea.	6"	150	4	Unid.	151.37	605.48		4.00	605.48
4.6.10	1.10	3400	Suministro, instalación y montaje de válvula manual en línea.	2"	150	10	Unid.	2,604.36	26,043.60		10.00	26,043.60
4.6.11	1.11	3400	Suministro, instalación y montaje de válvula manual en línea.	1"	150	20	Unid.	116.27	2,325.40		18.00	2,092.86
4.6.12	1.12	3400	Suministro, instalación y montaje de válvula manual en línea.	1/2"	150	4	Unid.	22.93	91.72		12.00	275.16
4.6.13	1.13	3400	Instalación y montaje de válvulas de control en línea Tag FV-3419401, FV-3419402.	6"	150	2	Unid.	151.37	302.74			
4.6.14	1.14	3400	Instalación y montaje de válvulas de control en línea Tag FV-3419101, FV-3419102, FV-3419103, FV-34191014, FV-3419109, FV-3419115, FV-3419201.	1"	150	7	Unid.	31.95	223.65			
4.6.15	1.15	3400	Instalación y montaje de flujómetro magnético en línea Tag FE-3419201.	1"	150	1	Unid.	31.95	31.95			
4.6.16	1.16	3400	Pintura y etiquetado de tuberías de acuerdo a la especificación N° 000-250-86210 "Especificación Técnica Para Tratamiento Superficial y Pintura de Cañerías".	-	-	1	Glb.			Se incluye partida		
4.6.17	1.17	3400	Pintura de retoque de acuerdo a la especificación N° 000-250-86210 "Especificación Técnica Para Tratamiento Superficial y Pintura de Cañerías".	-	-	1	Glb.			Se incluye en los		
4.6.18	1.18	3400	Suministro, fabricación e instalación de soportes para tuberías de acuerdo a los planos estándares y soportes especiales.	-	-	1	Glb.			Se incluye partida		
4.6.19	1.19	3400	Pintura de soportes de tuberías de acuerdo a la especificación N° 640-215-86210 "Painting".	-	-	1	Glb.			Incluido en el precio de		
4.6.20	1.20	3400	Limpieza de tuberías de acuerdo a la especificación N° 000.250.50028 "Internal Cleaning of Piping Systems".	-	-	1	Glb.			Se incluye en los		
4.6.21	1.21	3400	Pruebas de presión en tuberías de acuerdo a la especificación N° 000.250.50050 "Piping Pressure Testing".	-	-	1	Glb.			Se incluye en los		
TOTAL									53,954.01			58,592.12

INGENIERÍA DE DETALLE												
GOLD MILL UPGRADE												
CANTIDADES Y PRECIOS OFERTADOS (QPS)												
SUBPROYECTO:		NEW PRESS FILTER & AIR COMPRESSOR					QPS N°: SNCL-3420-50QPS-19-3001					
AFE PADRE:		11310050					REV.: 0					
AFE HIJO:		11310053					FECHA: 22-Jun-12					
SOW N°:		SNCL-3420-00SOW-19-3001					DISCIPLINA: TUBERÍAS					
CÓDIGO	Ítem	IGO DE CO Código de Área	Descripción de la Actividad	Tamaño	Clase	Cantidad	Unidad Básica	Precio Unitario Ofertado	Oferta Total	CLARACIONE	CANT SSK	COSTO TOTAL
GENERALES												
4.6.1	1.1	3420	Instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono API-5L-B / ASTM A53-B de peso estándar, con juntas soldadas y ranuradas a ser instaladas de forma aerea.	3"	150	7	m	86.54	605.78	Incluye: Pruebas Hidráulicas y Limpieza interna con agua.	6.20	536.58
4.6.2	1.2	3420	Instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono API-5L-B / ASTM A53-B de peso estándar, con juntas soldadas a ser instaladas de forma aerea.	4"	150	193	m	84.02	16,215.86	-Ensayos no destructivos RX al 100% (Acero al carbono e inoxidable) y UT al 100% (HDPE).	274.30	23,046.69
4.6.3	1.3	3420	Instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono API-5L-B / ASTM A53-B de peso estándar, con juntas soldadas y ranuradas a ser instaladas de forma aerea.	4"	150	71	m	84.02	5,965.42	-Trabajos de Touch Up (incluido suministro).	89.40	10,755.71
4.6.4	1.4	3420	Instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono API-5L-B / ASTM A53-B de peso estándar, con juntas soldadas y bridadas a ser instaladas de forma aerea.	6"	150	78	m	120.31	9,384.18	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	0.90	0.00
			PIPE STD WT ERW STL API-5L-B/A53-B							-Trabajos de Touch Up (incluido suministro).	4.00	141.72
			ITEM - PIPE, ELECTRIC RESISTANCE WELDED SCHEDULE - STANDARD WEIGHT MATERIAL - CARBON STEEL API-5L, GRADE B, NON-EXPANDED AND A53, TYPE E, GRADE B, DUAL STENCILED	5"						Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).		0.00
4.6.5	1.5	3420	Instalación y montaje de tuberías y accesorios de HDPE ASTM 3350 PE 3408 de clase 150, con con juntas por termofusión, con aprobación factory mutual e instalada bajo terreno.	3"	150	4	m	35.43	141.72	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	394.30	41,937.75
4.6.6	1.6	3420	Instalación y montaje de tuberías y accesorios de HDPE ASTM 3350 PE 3408 de clase 150, con con juntas por termofusión, con aprobación factory mutual e instalada bajo terreno.	10"	150	1	m	61.25	61.25	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	32.90	3,086.68
4.6.7	1.7	3420	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono A106-B, de peso extra fuerte, con juntas tipo casquillo soldable (socketweld) a ser instaladas de forma aerea.	1/2"	150	50	m	84.45	4,222.50	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	30.00	2,624.10
4.6.8	1.8	3420	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono A106-B, de peso extra fuerte, con juntas roscadas a ser instaladas de forma aerea.	1/2"	150	20	m	65.06	1,301.20	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	2.00	302.74
4.6.9	1.9	3420	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono A106-B, de peso extra fuerte, con juntas roscadas a ser instaladas de forma aerea.	3/4"	150	8	m	67.54	540.32	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	12.00	1,149.84
4.6.10	1.10	3420	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono A106-B, de peso extra fuerte, con juntas tipo casquillo soldable (socketweld) a ser instaladas de forma aerea.	2"	150	490	m	106.36	52,116.40	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	2.00	149.36
4.6.11	1.11	3420	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono A106-B, de peso extra fuerte, con juntas tipo casquillo soldable (socketweld) a ser instaladas de forma aerea.	1 1/2"	150	3	m	93.82	281.46	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	16.00	3,856.00
4.6.12	1.12	3420	Suministro, instalación y montaje de tuberías y accesorios de acero al carbono A106-B, de peso extra fuerte, con juntas tipo casquillo soldable (socketweld) a ser instaladas de forma aerea.	1"	150	28	m	87.47	2,449.16	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	2.00	149.36
4.6.13	1.13	3420	Instalación y montaje de válvula manual en línea.	6"	150	2	Unid.	151.37	302.74	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	9.00	2,323.89
4.6.14	1.14	3420	Instalación y montaje de válvula manual en línea.	4"	150	12	Unid.	95.82	1,149.84	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	40.00	2,596.00
4.6.15	1.15	3420	Instalación y montaje de válvula manual en línea.	3"	150	2	Unid.	74.68	149.36	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	3.00	540.24
4.6.16	1.16	3420	Suministro, instalación y montaje de válvula en línea.	2"	1500 CWP	20	Unid.	241.00	4,820.00	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	6.00	908.22
4.6.17	1.17	3420	Suministro, instalación y montaje de válvula en línea.	1 1/2"	1500 WOG	2	Unid.	149.63	299.26	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	5.00	220.70
4.6.18	1.18	3420	Suministro, instalación y montaje de válvula en línea.	1"	1000 CWP	9	Unid.	258.21	2,323.89	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	4.00	127.80
4.6.19	1.19	3420	Suministro, instalación y montaje de válvula en línea.	1/2"	1500 WOG	32	Unid.	64.90	2,076.80	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	1.00	36.56
4.6.20	1.20	3420	Suministro, instalación y montaje de válvula en línea.	3/4"	1000 CWP	3	Unid.	180.08	540.24	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	4.00	127.80
4.6.21	1.21	3420	Instalación y montaje de válvula de control en línea (Nota 1). FV-3419412 / FV-3419415 / FV-3419420 / FV-3419421 / FV-3419422 / FV-3419423.	6"	150	6	Unid.	151.37	908.22	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	1.00	36.56
4.6.22	1.22	3420	Instalación y montaje de válvula de control en línea (Nota 1). FV-3419416 / FV-3419419 / FV-3419418 / FV-3419417 / PSV-3419480.	2"	150	5	Unid.	44.14	220.70	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	4.00	127.80
4.6.23	1.23	3420	Suministro, instalación y montaje de válvula de control en línea (Nota 1). PSV-3419880.	1 1/2"	150	1	Unid.	36.56	36.56	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	1.00	36.56
4.6.24	1.24	3420	Instalación y montaje de válvula de control en línea (Nota 1). XV-3419702 / PSV-3419780 / FV-3419805 / XV-3419906 / PSV-3419980.	1"	150	4	Unid.	31.95	127.80	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	1.00	36.56
4.6.25	1.25	3420	Instalación y montaje de válvula damper en línea. (Nota 1) FV-3419434.	550 mm	150	1	Unid.	612.54	612.54	Todos los suministros de 3" y mayores serán por cuenta del Cliente (tuberías, fittings, válvulas, agua para pruebas).	1.00	612.54
4.6.26	1.26	3420	Pintura y etiquetado de tuberías de acuerdo a la especificación N° 000-250-86210 "Especificación Técnica Para Tratamiento Superficial y Pintura de Cañerías".	-	-	1	Gl.	0.00	0.00	Se incluye partida		
4.6.27	1.27	3420	Pintura de retoque de acuerdo a la especificación N° 000-250-86210 "Especificación Técnica Para Tratamiento Superficial y Pintura de Cañerías".	-	-	1	Gl.	0.00	0.00	Se incluye en los trabajos de		
4.6.28	1.28	3420	Suministro, fabricación e instalación de soportes para tuberías de acuerdo a los planos estandares y soportes especiales.	-	-	1	Gl.	0.00	0.00	Se incluye partida		
4.6.29	1.29	3420	Pintura de soportes de tuberías de acuerdo a la especificación N° 640-215-86210 "Painting".	-	-	1	Gl.	0.00	0.00	Incluido en el precio de las		
4.6.30	1.30	3420	Limpieza de tuberías de acuerdo a la especificación N° 000.250.50028 "Internal Cleaning of Piping Systems".	-	-	1	Gl.	0.00	0.00	Se incluye en los trabajos de		
4.6.31	1.31	3420	Pruebas de presión en tuberías de acuerdo a la especificación N° 000.250.50060 "Piping Pressure Testing".	-	-	1	Gl.	0.00	0.00	Se incluye en los trabajos de		
TOTAL									106,853.20		101,788.61	

Nota: Del Proyecto Yanacocha.

4.2 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO

En este punto que es de importancia para el proyecto en el cual se desglosa el alcance, se da la asignación de actividades, ruta crítica del proyecto, layouts, asignación de recursos según metrados, línea base del proyecto, avances, relación de los cronogramas con el capex de un proyecto, elaboración de un cronograma y emisión de sus distintos entregables y actualizaciones aplicando los conceptos de valor ganado, todo esto para darle la planificación efectiva, seguimiento y control de forma contractual, dándose los incios y términos del proyecto estipulados en el contrato del proyecto, ver Tabla 4.2.

Se usan software como Primavera P6, MS Project, Power BI para ejecutar esta planificación, seguimiento y control.

Tabla 4.2

Cuadro de planificación y control del proyecto

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	Total Float
PROYECTO WESTERN OXIDE ETAPA 1-PUMPING SYSTEM CN / LQ8 REV 2		322d	18-Jul-11	30-Jul-12	0d
HITOS		322d	18-Jul-11	30-Jul-12	0d
H1	kOM	0d	18-Jul-11*		0d
H2	Aprobación de Gestión de Cambio	0d	11-Aug-11		0d
H3	Aprobación de PMA	0d	20-Aug-11		0d
H4	Inicio de Construcción	0d	29-Aug-11		0d
H5	Fin de proyecto	0d		30-Jul-12*	0d
CERRO NEGRO		88d	29-Aug-11	08-Dec-11	0d
H10	Inicio de Trabajos en la Estación de Bombeo, Subestación Eléctrica	0d	29-Aug-11		0d
H11	Inicio de Trabajos en Poza CN	0d	08-Oct-11		0d
H12	Inicio de Trabajos en la Poza Mayor	0d	15-Sep-11		0d
H13	Inicio de Trabajos en la poza de Retención	0d	29-Aug-11		0d
H14	Inicio de Trabajos en las Líneas Ácidas CN	0d	12-Sep-11		0d
H15	Fin de Construcción Estación de Bombeo, Sub estación Eléctrica CN	0d		15-Nov-11*	0d
H16	Fin de Construcción de Poza mayor	0d		15-Nov-11*	0d
H17	Fin de Construcción de Poza de Retención	0d		15-Nov-11*	0d
H18	Fin de Tendido de Líneas Ácidas CN	0d		15-Nov-11*	0d
H19	Fin de Revegetación Líneas aguas ácidas	0d		08-Dec-11*	0d
LQ 8		232d	17-Oct-11	14-Jul-12	0d
H 20	Inicio de Trabajos en Estación de Bombeo de Recirculación	0d	15-Nov-11*		0d
H 21	Inicio de Trabajos en Sistema de Bombeo de Eventos Menores	0d	26-Dec-11*		0d
H 22	Inicio de Trabajos en Sistema de Bombeo de Poza de Operaciones	0d	02-Feb-12*		0d
H 23	Inicio de Trabajos en Casa de Fuerza	0d	17-Apr-12*		0d
H 24	Inicio de Trabajos en Sistema contra Incendio	0d	19-May-12*		0d
H 25	Inicio de Trabajos en Piping Line	0d	15-Nov-11*		0d
H 26	Inicio de Trabajos en Riser 1era etapa	0d	02-Jan-12*		0d
H 27	Inicio de Trabajos en Poza de Subdrenes y Monitoreo	0d	17-Oct-11*		0d
H 30	Fin de construcción de Estación de Bombeo de Recirculación	0d		20-Apr-12*	0d
H 31	Fin de Construcción de Sistema de Bombeo de Eventos Menores	0d		05-Apr-12*	0d
H 32	Fin de Construcción de Sistema de Bombeo de Poza de Operaciones	0d		12-May-12*	0d
H 33	Fin de Construcción de Casa de Fuerza	0d		10-Jul-12*	0d
H 34	Fin de Construcción para el Sistema Contra Incendio	0d		14-Jul-12*	0d
H 35	Fin de Construcción de Piping Line	0d		18-Jun-12*	0d
H 36	Fin de Construcción de Riser 1era etapa	0d		16-May-12*	0d
H 37	Fin de Construcción de Poza de Subdrenes y Monitoreo	0d		30-Dec-11*	0d
LQCC		274d	12-Sep-11	30-Jul-12	0d
H 49	Inicio de Trabajos en Planta LQCC	0d	12-Sep-11*		0d
H 50	Fin de Construcción en Planta LQCC	0d		30-Jul-12*	0d
MOVILIZACION		3d	25-Aug-11	27-Aug-11	286d
M10	Traslado e Instalación de Oficinas, Almacenes y Refugios	3d	25-Aug-11	27-Aug-11	286d
M20	Movilización de Equipos y Herramientas	3d	25-Aug-11	27-Aug-11	286d
M30	Traslado de Materiales de Almacenes MYSRL a Zona de Trabajo	3d	25-Aug-11	27-Aug-11	286d

Trabajos Piping Armadores		33d	22-Sep-11	29-Oct-11	2d
WOX 1340	Hab de materiales para fabricación de carretes y arbolitos para líneas	2d	22-Sep-11	23-Sep-11	2d
WOX 1350	Fabricación de carretes para líneas de HDPE	10d	24-Sep-11	05-Oct-11	2d
WOX 1360	fabricación de Arbolitos de venteo para líneas Inox	8d	24-Sep-11	03-Oct-11	2d
WOX 1370	Montaje de carretes para línea de HDPE	12d	13-Oct-11	26-Oct-11	2d
WOX 1380	Montaje de Arbolitos de venteo para líneas Inox	12d	17-Oct-11	29-Oct-11	2d
WOX 1390	Hab de material para fabricar soportes para líneas 1 y 2	2d	24-Sep-11	26-Sep-11	2d
WOX 1400	Fabricación de soportes para líneas 1 y 2	10d	22-Sep-11	03-Oct-11	2d
WOX 1410	Montaje de soportes para líneas 1 y 2	8d	04-Oct-11	12-Oct-11	2d
WOX 1420	Pintado y Etiquetado	4d	13-Oct-11	17-Oct-11	2d
WOX 1430	Pintado y Retoques	4d	22-Oct-11	26-Oct-11	2d
TUBERIAS DE ESTACION DE BOMBEO HACIA POZA DE RETENCION		75d	12-Sep-11	07-Dec-11	1d
Trabajos de Piping		46d	12-Sep-11	03-Nov-11	0d
Progresiva 0+000 hasta 3+470		33d	12-Sep-11	19-Oct-11	1d
WOX 1440	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-12"-LUF2-19061	17d	12-Sep-11	30-Sep-11	1d
WOX 1450	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-12"-LUF2-19062	16d	01-Oct-11	19-Oct-11	1d
WOX 1460	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-12"-LUF3-19063	11d	12-Sep-11	23-Sep-11	1d
WOX 1470	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-12"-LUF2-19064	11d	24-Sep-11	06-Oct-11	1d
WOX 1480	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-12"-LUF1-19065	11d	07-Oct-11	19-Oct-11	1d
Progresiva 3+470 hasta 6+580		45d	12-Sep-11	03-Nov-11	0d
WOX 1490	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-10"-CG1-19066 (3+470 hasta 3+640)	14d	12-Sep-11	28-Sep-11	0d
WOX 1500	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-10"-CG1-19066 (3+640 hasta 4+160)	15d	28-Sep-11	15-Oct-11	0d
WOX 1510	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-10"-CG1-19066 (4+160 hasta 4+680)	16d	15-Oct-11	03-Nov-11	0d
WOX 1520	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-10"-CG1-19066 (4+680 hasta 5+200)	21d	12-Sep-11	06-Oct-11	1d
WOX 1530	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-10"-CG1-19066 (5+200 hasta 5+720)	23d	07-Oct-11	03-Nov-11	0d
WOX 1540	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-10"-CG1-19066 (5+720 hasta 6+240)	21d	12-Sep-11	06-Oct-11	1d
WOX 1550	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-10"-CG1-19066 (6+240 hasta 6+580)	23d	07-Oct-11	03-Nov-11	0d
Progresiva 6+580 hasta 8+311		33d	12-Sep-11	19-Oct-11	0d
WOX 1560	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-12"-LUF1-19067	11d	12-Sep-11	23-Sep-11	0d
WOX 1570	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-12"-LUF2-19068	11d	24-Sep-11	06-Oct-11	0d
WOX 1580	Hab e Inst de Linea 4760-WMD-12"-LUF3-19069	11d	07-Oct-11	19-Oct-11	0d
Tuberías enterradas		63d	26-Sep-11	07-Dec-11	1d
Progresiva 0+000 hasta 1+040 (Linea 1)		63d	26-Sep-11	07-Dec-11	1d
WOX 1600	Excavación de Linea	15d	26-Sep-11	12-Oct-11	7d
WOX 1610	Camara de Arena y relleno con material fino y compactado	8d	20-Oct-11	28-Oct-11	1d
WOX 1620	Eliminación de material excedente	3d	27-Oct-11	29-Oct-11	1d
WOX 1630	Revegetación de áreas afectadas	7d	30-Nov-11	07-Dec-11	1d
CRUCE AEREO DE TUBERIAS (CRUCE VECINAL)		46d	09-Sep-11	01-Nov-11	0d
Trabajos Civiles		24d	09-Sep-11	06-Oct-11	0d
WOX 1650	Trazo y replanteo	2d	09-Sep-11	10-Sep-11	0d
WOX 1660	Excavacion para pedestales de apoyo de estructura metalica aérea	5d	13-Sep-11	17-Sep-11	0d
WOX 1670	Solado para pedestales de apoyo de estructura metálica aérea	3d	16-Sep-11	19-Sep-11	0d
WOX 1680	Hab e Inst de Acero para pedestales	7d	17-Sep-11	24-Sep-11	0d
WOX 1690	Encofrado para pedestales de apoyo de estructura metalica aérea	8d	23-Sep-11	01-Oct-11	0d
WOX 1700	Vaseado de Concreto para pedestales	4d	03-Oct-11	06-Oct-11	0d
Trabajos de Estructuras		13d	10-Oct-11	24-Oct-11	0d
WOX 1730	Hab e Inst de plantillas para base de estructuras	3d	10-Oct-11	12-Oct-11	0d
WOX 1740	Hab e Inst de estructuras para cruce	8d	11-Oct-11	19-Oct-11	0d
WOX 1750	Hab e Inst de techo de estructuras para cruce	6d	17-Oct-11	22-Oct-11	0d
WOX 1760	Torqueo de estructuras	7d	17-Oct-11	24-Oct-11	0d
Trabajos de Tuberías		12d	19-Oct-11	01-Nov-11	0d

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	Total Float
Trabajos Mecánicos		23d	05-Oct-11	01-Nov-11	1d
WOX 3540	Inst de 03 Bombas horizontales 4760-PU-18-210/211/212	3d	05-Oct-11	08-Oct-11	4d
WOX 3545	Inst de 02 bombas sumergibles	5d	24-Oct-11	29-Oct-11	0d
WOX 3550	Inst de 01 tanque de paso 4760-TK-19-220	3d	21-Oct-11	24-Oct-11	1d
WOX 3570	Etiquetado de equipos	2d	25-Oct-11	26-Oct-11	1d
WOX 3580	Primer llenado de lubricante	2d	31-Oct-11	01-Nov-11	1d
Trabajos de Tuberías		27d	21-Sep-11	22-Oct-11	6d
Fabricación de Líneas de Tuberías		18d	21-Sep-11	12-Oct-11	6d
WOX 3590	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19009	2d	21-Sep-11	23-Sep-11	6d
WOX 3600	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19010	2d	21-Sep-11	23-Sep-11	6d
WOX 3610	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19011	2d	23-Sep-11	26-Sep-11	6d
WOX 3620	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19012	2d	23-Sep-11	26-Sep-11	6d
WOX 3630	Línea 4760-WMD-8"- AG1-19013	2d	26-Sep-11	28-Sep-11	6d
WOX 3640	Línea 4760-WMD-8"- AG1-19014	2d	26-Sep-11	28-Sep-11	6d
WOX 3650	Línea 4760-WMD-8"- AG1-19015	2d	28-Sep-11	30-Sep-11	6d
WOX 3660	Línea 4760-WMD-8"- CG1-19016	2d	28-Sep-11	30-Sep-11	6d
WOX 3670	Línea 4760-WMD-8"- CG1-19017	2d	30-Sep-11	03-Oct-11	6d
WOX 3680	Línea 4760-WMD-8"- CG1-19018	2d	30-Sep-11	03-Oct-11	6d
WOX 3690	Línea 4760-WMD-10"-CG1-19019	2d	03-Oct-11	05-Oct-11	6d
WOX 3700	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19021	2d	03-Oct-11	05-Oct-11	6d
WOX 3710	Línea 4760-WMD-6"- CG1-19022	2d	05-Oct-11	07-Oct-11	6d
WOX 3720	Línea 4760-WMD-10"- LUF6-19023	2d	05-Oct-11	07-Oct-11	6d
WOX 3730	Línea 4760-WMD-4"-AG1-19014	2d	07-Oct-11	10-Oct-11	6d
WOX 3740	Línea 4760-WMD-6"- LUF6-19026	2d	07-Oct-11	10-Oct-11	6d
WOX 3750	Línea 4760-WMD-6"- LUF6-19027	1d	10-Oct-11	11-Oct-11	6d
WOX 3760	Línea 4760-WMD-12"-LUF6-19028	1d	10-Oct-11	11-Oct-11	6d
WOX 3770	Línea 4760-WMD-4"-CG1-19029	1d	11-Oct-11	12-Oct-11	6d
WOX 3780	Línea 4760-WMD-10"-CG1-19060	1d	11-Oct-11	12-Oct-11	6d
WOX 3790	Fabricación de Soportes de tuberías	6d	28-Sep-11	05-Oct-11	6d
Montaje de Líneas de Tuberías		19d	30-Sep-11	22-Oct-11	6d
WOX 3800	Montaje de Soportes de Tuberías	5d	30-Sep-11	06-Oct-11	6d
WOX 3810	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19009	2d	04-Oct-11	06-Oct-11	6d
WOX 3820	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19010	2d	06-Oct-11	08-Oct-11	6d
WOX 3830	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19011	2d	06-Oct-11	08-Oct-11	6d
WOX 3840	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19012	2d	08-Oct-11	11-Oct-11	6d
WOX 3850	Línea 4760-WMD-8"- AG1-19013	2d	08-Oct-11	11-Oct-11	6d
WOX 3860	Línea 4760-WMD-8"- AG1-19014	2d	11-Oct-11	13-Oct-11	6d
WOX 3870	Línea 4760-WMD-8"- AG1-19015	2d	11-Oct-11	13-Oct-11	6d
WOX 3880	Línea 4760-WMD-8"- CG1-19016	2d	13-Oct-11	15-Oct-11	6d
WOX 3890	Línea 4760-WMD-8"- CG1-19017	2d	13-Oct-11	15-Oct-11	6d
WOX 3900	Línea 4760-WMD-8"- CG1-19018	2d	15-Oct-11	18-Oct-11	6d
WOX 3910	Línea 4760-WMD-10"-CG1-19019	1d	15-Oct-11	17-Oct-11	6d
WOX 3920	Línea 4760-WMD-10"-AG1-19021	1d	17-Oct-11	18-Oct-11	6d
WOX 3930	Línea 4760-WMD-6"- CG1-19022	1d	17-Oct-11	18-Oct-11	6d
WOX 3940	Línea 4760-WMD-10"- LUF6-19023	1d	18-Oct-11	19-Oct-11	6d
WOX 3950	Línea 4760-WMD-4"-AG1-19014	2d	18-Oct-11	20-Oct-11	6d
WOX 3960	Línea 4760-WMD-6"- LUF6-19026	1d	20-Oct-11	21-Oct-11	6d
WOX 3970	Línea 4760-WMD-6"- LUF6-19027	1d	20-Oct-11	21-Oct-11	6d
WOX 3980	Línea 4760-WMD-12"-LUF6-19028	1d	21-Oct-11	22-Oct-11	6d
WOX 3990	Línea 4760-WMD-4"-CG1-19029	1d	21-Oct-11	22-Oct-11	6d
WOX 4000	Línea 4760-WMD-10"-CG1-19060	1d	21-Oct-11	22-Oct-11	6d

Nota: Del Proyecto Yanacocha.

CAPITULO V

SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE EN EL TRABAJO

5.1 SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES

Para garantizar y proteger a los trabajadores se ha promulgado la ley N° 29783 y el decreto supremo N° 024-2016-EM por el Ministerio de Energía y Minas, la cual los trabajadores tienen derecho a que el Estado y los empleadores aseguren condiciones de trabajo dignas que les garanticen un estado de vida saludable, física, mental y socialmente, en forma continua.

Dichas condiciones deben propender que el trabajo se desarrolle en un ambiente seguro y saludable.

1. Principio de prevención

El empleador se compromete a asegurar en el lugar de trabajo la implementación de recursos y condiciones que salvaguarden la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores, así como de aquellos que, aunque no tengan una relación laboral directa, prestan servicios o se encuentran en el ámbito del centro de labores. Esto implica considerar factores sociales, laborales y biológicos, los cuales deben ser evaluados y prevenidos de manera diferenciada según el género, incorporando la perspectiva de género en todas las actividades relacionadas con la evaluación y la prevención de riesgos en la salud laboral.

2. Principio de responsabilidad

El empleador asume las consecuencias económicas, legales y de cualquier otro tipo que puedan derivarse de accidentes o enfermedades ocurridos durante la ejecución de las funciones del trabajador, conforme a las leyes vigentes.

3. Principio de cooperación

El Estado, los empleadores y los trabajadores, y sus organizaciones sindicales establecen mecanismos que garanticen una permanente colaboración y coordinación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

4. Principio de información y capacitación

Las organizaciones sindicales y los trabajadores reciben del empleador una oportuna y adecuada información y capacitación preventiva en la tarea a desarrollar, con énfasis en lo potencialmente riesgoso para la vida y salud de los trabajadores y su familia.

5. Principio de gestión integral

Todo empleador promueve e integra la gestión de la seguridad y salud en el trabajo a la gestión general de la empresa.

6. Principio de atención integral de la salud

Los trabajadores que experimenten un accidente laboral o una enfermedad ocupacional tienen derecho a recibir atención médica adecuada y completa hasta su recuperación y rehabilitación, con el objetivo de facilitar su reintegración al trabajo.

7. Principio de consulta y participación

El Estado fomenta la implementación de procesos de consulta y participación de las organizaciones más representativas de empleadores y trabajadores, así como de otros actores sociales, para promover mejoras en las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

8. Principio de primacía de la realidad

Los empleadores, trabajadores, sus representantes, y otras entidades públicas y privadas encargadas del cumplimiento de la legislación en seguridad y

salud en el trabajo deben proporcionar información completa y precisa sobre estos aspectos. En caso de discrepancia entre la documentación y la situación real, las autoridades darán preferencia a lo que se constate en la realidad.

9. Principio de protección

Los trabajadores tienen derecho a que el Estado y los empleadores aseguren condiciones de trabajo dignas que les garanticen un estado de vida saludable, física, mental y socialmente, en forma continua. Dichas condiciones deben propender a:

a) Que el trabajo se desarrolle en un ambiente seguro y saludable.

b) Que las condiciones de trabajo sean compatibles con el bienestar y la dignidad de los trabajadores y ofrezcan posibilidades reales para el logro de los objetivos personales de los trabajadores.

5.2 MEDIO AMBIENTE

El cuidado del medio ambiente para las actividades mineras es una de las políticas de mayor importancia para su extracción y todo tipo de trabajos y proyectos mineros, para los cuales se respaldan con el reglamento constitucional de protección ambiental para las actividades de exploración minera, que tiene por objeto normar los aspectos ambientales de las actividades de exploración minera, de conformidad con el ordenamiento normativo ambiental vigente, establecido en la Constitución Política del Perú; la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; La Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental; Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM; el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería aprobado por Decreto Supremo N° 014-92-EM, y las demás disposiciones legales pertinentes; así como sus modificatorias o sustitutorias

Las principales actividades de mitigación son las siguientes cinco:

- Recuperación.
- Tratamiento del suelo.
- Tratamiento del agua.
- Prevención del drenaje ácido de roca.
- Control de las emisiones de gas.
- Cierre de minas, revegetación.

CAPITULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1 RESULTADOS FINALES

El proceso de montaje de los Equipos y Sistema de Tubería tomo 18 meses de tiempo, incluyendo la ejecución de obras civiles y eléctricas.

Luego del proceso de montaje de los Equipos y Sistema de Tubería, da como resultado la nueva planta de sistema de bombeo LQ8, que se observa en la figura 3.78.

Figura 6.1

Nueva Planta de Sistema de Bombeo LQ8



Nota: Del Proyecto Yanacocha.

6.2 DISCUSIONES Y OPINIONES

Se debe mencionar que en el área de recirculación, las boquillas o bridas de succión y de descarga de las bombas llegaron en una posición diferente a los planos de montaje mecánicos y de tuberías. El cual generó una restructuración de la ingeniería en el proceso de montaje.

Se debe mencionar que en el proceso de fabricación y montaje de tubería de línea (campo abierto), los trabajos se limitan a consecuencia de las lluvias y tormentas eléctricas, por estar en una región andina y altura de nuestro país.

Se debería dar mayor amplitud y optimización de los trabajos de tubería en las épocas de no lluvias.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- 1.** Para las plantas de proceso de lixiviación de utilizan bombas de centrifugas de tipo turbina horizontal y vertical, las cuales optimizan la producción de la planta y son adecuados para los fluidos viscosos.
- 2.** Los manifold de succión de descarga se utilizan para la distribución de una serie de equipos, en el presente proyecto se distribuye homogéneamente a las bombas de tipo horizontal y vertical.
- 3.** Para terrenos accidentados se utiliza tuberías de HDPE (por sus siglas en ingles High Density Polyethylene) o PEAD (Polietileno de Alta Densidad), por ser más maniobrable es decir es más ligero, flexible se adapta al contorno del terreno y no requiere cama de arena, soporta impactos y golpes durante su manejo.
- 4.** Para los trabajos de fabricación y montaje de tubería de línea (campo abierto), se utiliza bastante movilidad por los tramos largos y facilidad de trabajo.
- 5.** Para las plantas de proceso existentes, se tiene mayor comunicación y coordinación con los encargados de dicha planta para los trabajos a realizar, en el cual existe mayor riesgo de accidentes.
- 6.** Para los trabajos de maniobra y montaje de equipos y tubería, se utilizó grúas certificadas de mayor capacidad.

7.2 RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda al usuario actualizar su información con respecto al montaje de recirculación para optimizar el proceso de montaje.
- 2.** Se recomienda a las empresas concesionarias implementar adicionalmente vehículos de transporte de campo para eventos de fenómenos naturales (descargas eléctricas), para garantizar la integridad de los trabajadores.
- 3.** Se recomienda a la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UNJBG que implemente cursos de capacitación sobre montaje de sistema de tuberías para que los egresados tengan mayor amplitud de conocimientos.
- 4.** Se recomienda a los trabajadores no realizar trabajos en altura, cuando comience a llover por ser trabajos con alto riesgo.
- 5.** Se recomienda para las pruebas hidrostáticas de tubería, hacer una limpieza interna de dichas tuberías y así evitar mayores consecuencias.
- 6.** Se recomienda para los trabajos de Tie Ins mayor comunicación y coordinación con los encargados de la planta, para evitar accidentes y obtener un mejor desarrollo del trabajo, optimizando el proceso de montaje.
- 7.** Se recomienda antes del montaje de los equipos revisar dichos equipos con respecto a su lista de partes, para evitar un eventual retraso del proyecto, a consecuencia de una falla del proveedor en el envío o fabricación de los equipos.
- 8.** Se recomienda en general a las empresas, mayor implementación en los cursos de inducción de seguridad minera e industrial, para el ingreso a cualquier trabajo.

CAPITULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aramayo, C. (2010). *Supervisión de la calidad en la soldadura en el proyecto de ampliación de relaves en Quebrada Honda*. Escuela de Ingeniería Mecánica – UNJBG Tacna.
- Bombas Verticales (2023).
<http://www.flowserve.com/files/Files/Literature/ProductLiterature/Pumps/71569295.pdf>.
- Cáceres, N. (2012). *Problemas de Hidráulica II*. Editorial “Ciencias” E.I.R. Ltda Lima Perú.
- Comesaña, C. (2005). *Montaje e instalación en plantas de máquinas industriales. Procesos, instrumentos y técnicas básicas de construcción y organización del trabajo*. Editorial Vigo España.
- Díaz, B., Jarufe, B. & Noriega M. (2007). *Disposición de Planta*. Fondo Editorial de la Universidad de Lima.
- Espinoza, F. (s.f.) *Montaje e instalación en plantas industriales*.
- Expósito, J. (2010). *Los elementos del diseño en tubería y su soldadura*. A. Madrid Vicente Ediciones – España.
- Fundación Formación y Empleo (2005). *Curso de Tuberías para plantas de procesos (Químico, petroquímico o farmacéutico)*. Madrid, España.
- Howard, F. (1973). *Diseño de tuberías para plantas de proceso*. Editorial H. Blume, Barcelona España.

Méndez, M. (1995). *Tuberías a presión en los sistemas de abastecimientos de agua*.
Editorial Texto – Universidad Católica Andrés Bello Caracas Venezuela.

Muestreadores (2023). [http://es.scribd.com/doc/157103468/DESCRIPCION-DEL-
PROCESO-MERRILL-CROWE#scribd](http://es.scribd.com/doc/157103468/DESCRIPCION-DEL-PROCESO-MERRILL-CROWE#scribd).

Soldadura de Tuberías. (2014). *Cursos de Soldadura*.
http://soldaduracursos.blogspot.com/2014_01_01_archive.html.

Tablas de Tuberías (2022). <http://www.vemacero.com/Tablas/A53MP.pdf>.

Tuberías HDPE (2022). <http://hyc.com.pe/producto/2/TUBERIAS-HDPE>.

Vicente Soria (2023). *Tipos de Unión de Tuberías*.
[http://vicentesoria.mdl2.com/pluginfile.php/115/mod_resource/content/2/
Uniones%20deTuberias%20acero.pdf](http://vicentesoria.mdl2.com/pluginfile.php/115/mod_resource/content/2/Uniones%20deTuberias%20acero.pdf).

Viejo, Z. (2000). *Bombas, teoría, diseño y aplicación. Serie Tecnologías mecánicas*. Editorial Limusa S. A. Grupo Noriega Editores – México.

CAPITULO IX

ANEXOS



**TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
API 5L / ASTM A53 / A106**

www.vemacero.com

Diámetro Nominal NPS DN		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/pie	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm2	psi	Kg/cm2
1/2	15	0.840	21.3	0.109	2.77	STD	40	0.85	1.27	700	49	700	49
				0.147	3.73	XS	80	1.09	1.62	850	60	850	60
3/4	20	1.050	26.7	0.113	2.87	STD	40	1.13	1.69	700	49	700	49
				0.154	3.91	XS	80	1.47	2.20	850	60	850	60
1	25	1.315	33.4	0.133	3.38	STD	40	1.68	2.50	700	49	700	49
				0.179	4.55	XS	80	2.17	3.24	850	60	850	60
1-1/4	32	1.660	42.2	0.140	3.56	STD	40	2.27	3.39	1200	84	1300	91
				0.191	4.85	XS	80	3.00	4.47	1800	127	1900	134
1-1/2	40	1.900	48.3	0.145	3.68	STD	40	2.72	4.05	1200	84	1300	91
				0.200	5.08	XS	80	3.63	5.41	1800	127	1900	134
2	50	2.375	60.3	0.154	3.91	STD	40	3.65	5.44	2300	162	2500	176
				0.218	5.54	XS	80	5.02	7.48	2500	176	2500	176
2-1/2	65	2.875	73	0.203	5.16	STD	40	5.79	8.63	2500	176	2500	176
				0.276	7.01	XS	80	7.66	11.41	2500	176	2500	176
				0.375	9.52	-	160	-	-	2500	176	2500	176
				0.552	14.02	XXS	-	-	-	2500	176	2500	176
3	80	3.500	88.9	0.125	3.18	-	-	4.51	6.72	1290	91	1500	105
				0.156	3.96	-	-	5.57	8.29	1600	112	1870	131
				0.188	4.78	-	-	6.65	9.92	1930	136	2260	159
				0.216	5.49	STD	40	7.58	11.29	2220	156	2500	176
				0.250	6.35	-	-	8.68	12.93	2500	176	2500	176
				0.281	7.14	-	-	9.66	14.40	2500	176	2500	176
				0.300	7.62	XS	80	10.25	15.27	2500	176	2500	176
4	100	4.500	114.3	0.125	3.18	-	-	5.84	8.71	1000	70	1170	82
				0.156	3.96	-	-	7.24	10.78	1250	88	1460	103
				0.188	4.78	-	-	8.66	12.91	1500	105	1750	123
				0.219	5.56	-	-	10.01	14.91	1750	123	2040	143
				0.237	6.02	STD	40	10.79	16.07	1900	134	2210	155
				0.250	6.35	-	-	11.35	16.90	2000	141	2330	164
				0.281	7.14	-	-	12.66	18.87	2250	158	2620	184
				0.312	7.92	-	-	13.98	20.78	2500	176	2800	197
				0.337	8.56	XS	80	14.98	22.32	2700	190	2800	197
				0.438	11.13	-	120	19.00	28.32	2800	197	2800	197
				0.531	13.49	-	160	22.51	33.54	2800	197	2800	197
0.674	17.12	XXS	-	27.54	41.03	2800	197	2800	197				
5	125	5.563	141.3	0.188	4.78	-	-	10.79	16.09	1220	86	1420	100
				0.219	5.56	-	-	12.50	18.61	1420	100	1650	116
				0.258	6.55	STD	40	14.62	21.77	1670	117	1950	137
				0.281	7.14	-	-	15.85	23.62	1820	128	2120	149
				0.312	7.92	-	-	17.50	26.05	2020	142	2360	166
				0.344	8.74	-	-	19.17	28.57	2230	157	2600	183
				0.375	9.52	XS	80	20.78	30.94	2430	171	2800	197
6	150	6.625	168.3	0.188	4.78	-	-	12.92	19.27	1020	72	1190	84
				0.219	5.56	-	-	14.98	22.31	1190	84	1390	98
				0.250	6.35	-	-	17.02	25.36	1360	96	1580	111
				0.280	7.11	STD	40	18.97	28.26	1520	107	1780	125
				0.312	7.92	-	-	21.04	31.32	1700	120	1980	139
				0.344	8.74	-	-	23.08	34.39	1870	131	2180	153
				0.375	9.52	-	-	25.02	37.28	2040	143	2380	167
				0.432	10.97	XS	80	28.57	42.56	2350	165	2740	193
				0.562	14.27	-	120	36.39	54.20	2800	197	2800	197
				0.719	18.26	-	160	45.35	67.56	2800	197	2800	197
0.864	21.95	XXS	-	53.16	79.22	2800	197	2800	197				



**TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
API 5L / ASTM A53 / A106**

www.vemacero.com

Diámetro Nominal NPS DN		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/pie	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm2	psi	Kg/cm2
8	200	8.625	219,1	0.188	4.78	-	-	16.94	25.26	780	55	920	65
				0.203	5.16	-	-	18.26	27.22	850	60	1000	70
				0.219	5.56	-	-	19.66	29.28	910	64	1070	75
				0.250	6.35	-	20	22.36	33.31	1040	73	1220	86
				0.277	7.04	-	30	24.70	36.81	1160	82	1350	95
				0.312	7.92	-	-	27.70	41.24	1300	91	1520	107
				0.322	8.18	STD	40	28.55	42.55	1340	94	1570	110
				0.344	8.74	-	-	30.42	45.34	1440	101	1680	118
				0.375	9.52	-	-	33.04	49.20	1570	110	1830	129
				0.406	10.31	-	60	35.64	53.08	1700	120	2000	141
				0.438	11.13	-	-	38.30	57.08	1830	129	2130	150
				0.500	12.70	XS	80	43.39	64.64	2090	147	2430	171
				0.594	15.09	-	100	50.95	75.92	2500	176	2800	197
				0.719	18.26	-	120	60.71	90.44	2800	197	2800	197
				0.812	20.62	-	140	67.76	100.92	2800	197	2800	197
0.875	22.22	XXS	-	72.42	107.88	2800	197	2800	197				
0.906	23.01	-	160	74.69	111.27	2800	197	2800	197				
10	250	10.750	273,0	0.188	4.78	-	-	21.21	31.62	630	44	730	51
				0.203	5.16	-	-	22.87	34.08	680	48	800	56
				0.219	5.56	-	-	24.63	36.67	730	51	860	60
				0.250	6.35	-	20	28.04	41.75	840	59	980	69
				0.279	7.09	-	-	31.20	46.49	930	65	1090	77
				0.307	7.80	-	30	34.24	51.01	1030	72	1200	84
				0.344	8.74	-	-	38.23	56.96	1150	81	1340	94
				0.365	9.27	STD	40	40.48	60.29	1220	86	1430	101
				0.438	11.13	-	-	48.19	71.87	1470	103	1710	120
				0.500	12.70	XS	60	54.71	81.52	1670	117	1950	137
				0.594	15.09	-	80	64.43	95.97	1990	140	2320	163
				0.719	18.26	-	100	77.03	114.70	2410	169	2800	197
				0.844	21.44	-	120	89.29	133.00	2800	197	2800	197
				1.000	25.40	XXS	140	104.13	155.09	2800	197	2800	197
				1.125	28.57	-	160	115.65	172.21	2800	197	2800	197
12	300	12.750	323,8	0.203	5.16	-	-	27.20	40.55	570	40	670	47
				0.219	5.56	-	-	29.31	43.63	620	44	720	51
				0.250	6.35	-	20	33.38	49.71	710	50	820	58
				0.281	7.14	-	-	37.42	55.75	790	56	930	65
				0.312	7.92	-	-	41.45	61.69	880	62	1030	72
				0.330	8.38	-	30	43.77	65.18	930	65	1090	77
				0.344	8.74	-	-	45.58	67.90	970	68	1130	79
				0.375	9.52	STD	-	49.52	73.78	1060	75	1240	87
				0.406	10.31	-	40	53.52	79.70	1150	81	1340	94
				0.438	11.13	-	-	57.59	85.82	1240	87	1440	101
				0.500	12.70	XS	-	65.42	97.43	1410	99	1650	116
				0.562	14.27	-	60	73.15	108.92	1590	112	1850	130
				0.688	17.28	-	80	88.63	132.04	1940	136	2270	160
				0.844	21.44	-	100	107.32	159.86	2390	168	2780	195
				1.000	25.40	XXS	120	125.49	186.91	2800	197	2800	197
				1.125	28.57	-	140	139.68	208.00	2800	197	2800	197
				1.312	33.32	-	160	160.27	238.68	2800	197	2800	197



**TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
API 5L / ASTM A53 / A106**

www.vemacero.com

Diámetro Nominal NPS DN		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/pie	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm2	psi	Kg/cm2
14	350	14.000	355.6	0.250	6.35	-	10	36.71	54.69	640	45	750	53
				0.281	7.14	-	-	41.17	61.35	720	51	840	59
				0.312	7.92	-	20	45.61	67.90	800	56	940	66
				0.344	8.74	-	-	50.17	74.76	880	62	1030	72
				0.375	9.52	STD	30	54.57	81.25	960	67	1120	79
				0.438	11.13	-	40	63.44	94.55	1130	79	1310	92
				0.469	11.91	-	-	67.78	100.94	1210	85	1410	99
				0.500	12.70	XS	-	72.09	107.39	1290	91	1500	105
16	400	16.000	406.4	0.250	6.35	-	10	42.05	62.64	560	39	660	46
				0.281	7.14	-	-	47.17	70.30	630	44	740	52
				0.312	7.92	-	20	52.27	77.83	700	49	820	58
				0.344	8.74	-	-	57.52	85.71	770	54	900	63
				0.375	9.52	STD	30	62.58	93.17	840	59	980	69
				0.438	11.13	-	-	72.80	108.49	990	70	1150	81
				0.469	11.91	-	-	77.79	115.86	1060	75	1230	86
				0.500	12.70	XS	40	82.77	123.30	1120	79	1310	92
18	450	18.000	457.2	0.250	6.35	-	10	47.39	70.60	500	35	580	41
				0.281	7.14	-	-	53.18	79.24	560	39	660	46
				0.312	7.92	-	20	58.94	87.75	620	44	730	51
				0.344	8.74	-	-	64.87	96.66	690	49	800	56
				0.375	9.52	STD	-	70.59	105.10	750	53	880	62
				0.406	10.31	-	-	76.29	113.62	810	57	950	67
				0.438	11.13	-	30	82.15	122.43	880	62	1020	72
				0.469	11.91	-	-	87.81	130.78	940	66	1090	77
0.500	12.70	XS	-	93.45	139.20	1000	70	1170	82				
20	500	20.000	508.0	0.250	6.35	-	10	52.73	78.55	450	32	520	37
				0.281	7.14	-	-	59.18	88.19	510	36	590	41
				0.312	7.92	-	-	65.60	97.67	560	39	660	46
				0.344	8.74	-	-	72.21	107.60	620	44	720	51
				0.375	9.52	STD	20	78.60	117.02	680	48	790	56
				0.406	10.31	-	-	84.96	126.53	730	51	850	60
				0.438	11.13	-	-	91.51	136.37	790	56	920	65
				0.469	11.91	-	-	97.83	145.70	850	60	950	67
0.500	12.70	XS	30	104.13	155.12	900	63	1050	74				
24	600	24.000	609.6	0.250	6.35	-	10	63.41	94.46	380	27	440	31
				0.281	7.14	-	-	71.18	106.08	420	30	490	34
				0.312	7.92	-	-	78.93	117.51	470	33	550	39
				0.344	8.74	-	-	86.91	129.50	520	37	600	42
				0.375	9.52	STD	20	94.62	140.88	560	39	660	46
				0.406	10.31	-	-	102.31	152.37	610	43	710	50
				0.438	11.13	-	-	110.22	164.26	660	46	770	54
				0.469	11.91	-	-	117.86	175.54	700	49	820	58
				0.500	12.70	XS	-	125.49	186.94	750	53	880	62
0.562	14.27	-	30	140.68	209.50	840	59	980	69				

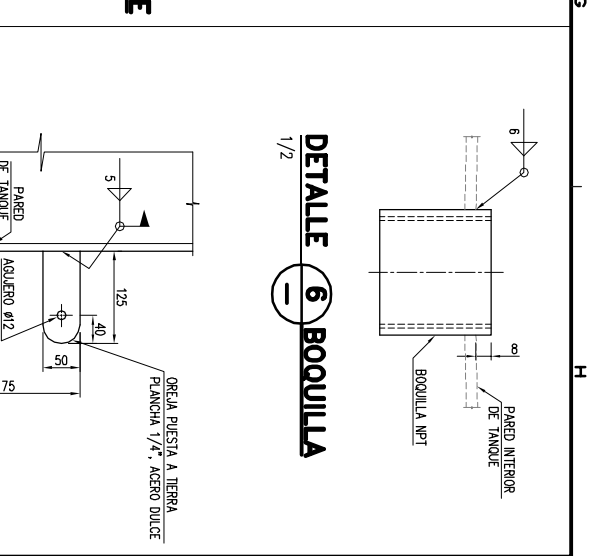
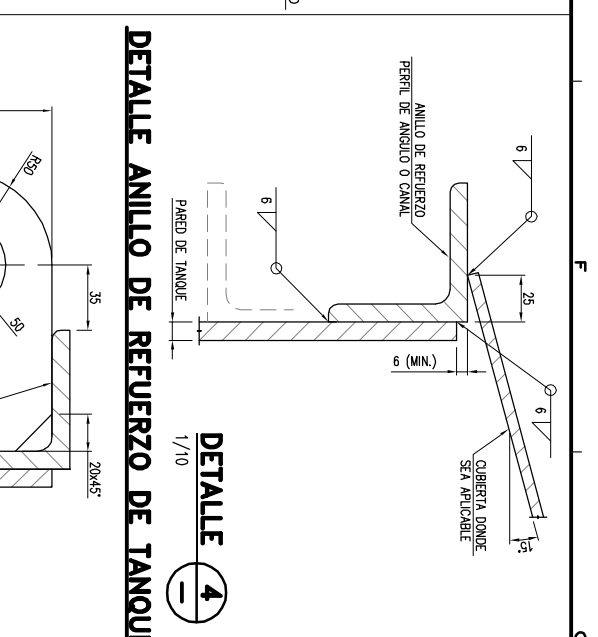
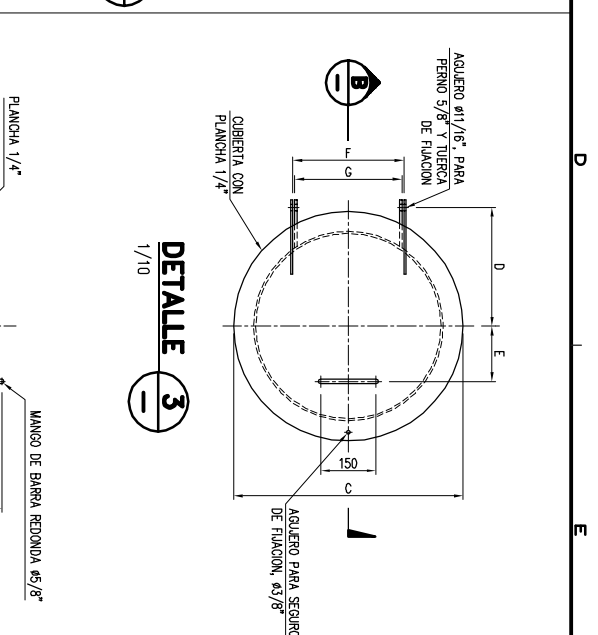
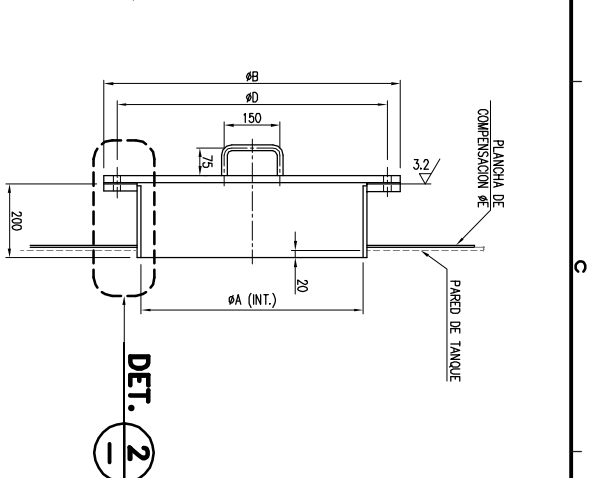
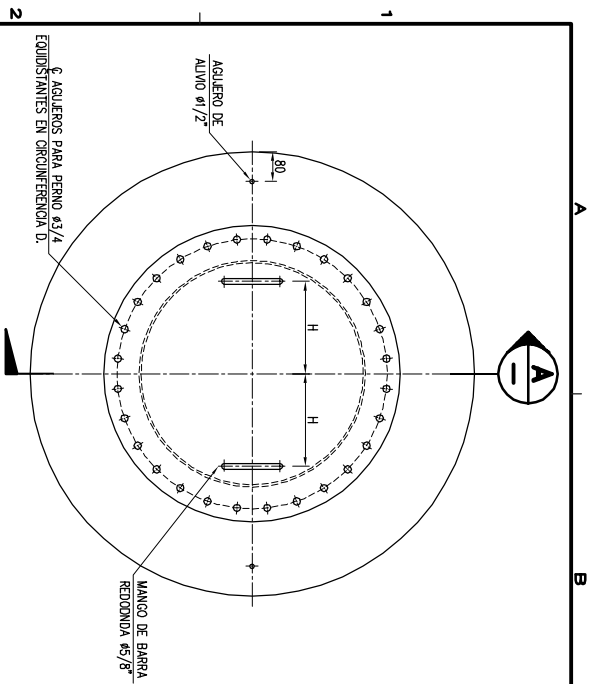
Tolerancias dimensionales:

Espesor: ±12,5% de espesor nominal en cualquier punto del tubo.

Peso: ±10% del paquete de tubos con diámetro menor o igual a 4" (114,3mm) o tubos individuales con diámetro nominal mayor a 4" (114,3mm)

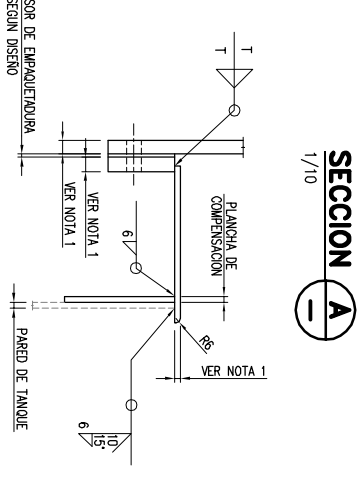
Diámetro externo: Para diámetro menores o iguales a 1-1/2" (48,3mm) +0,016 pulg (+0,40mm)

Para diámetro mayores o iguales a 2" (60,3mm): ± 1%



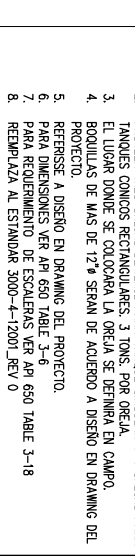
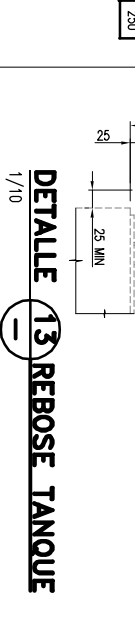
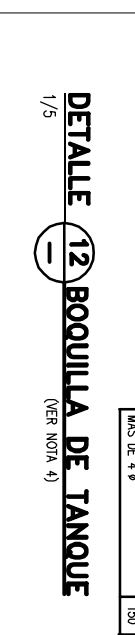
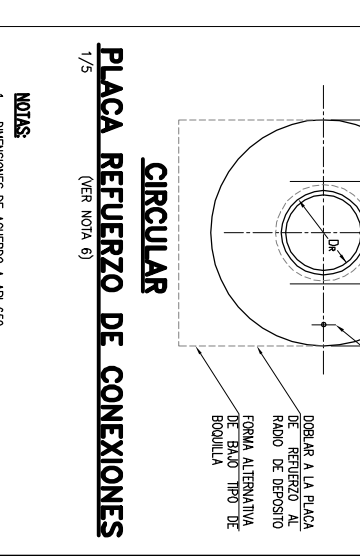
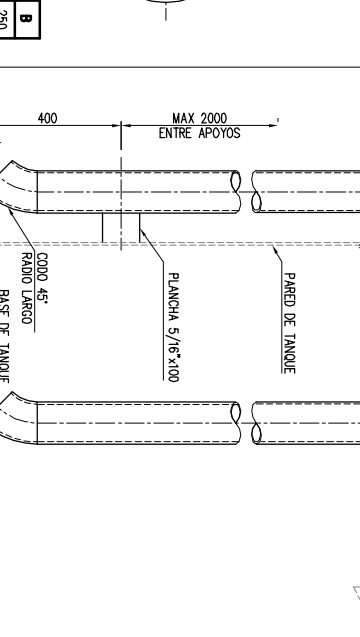
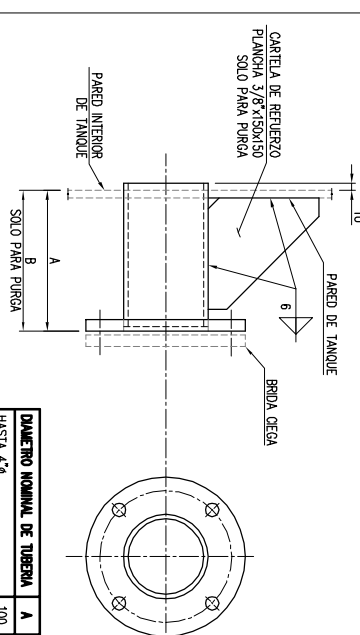
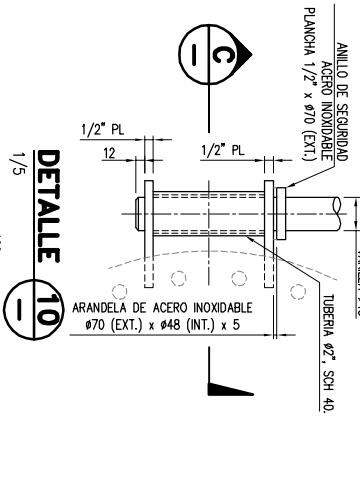
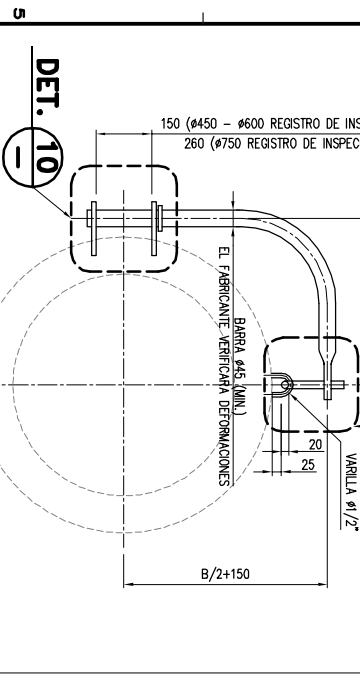
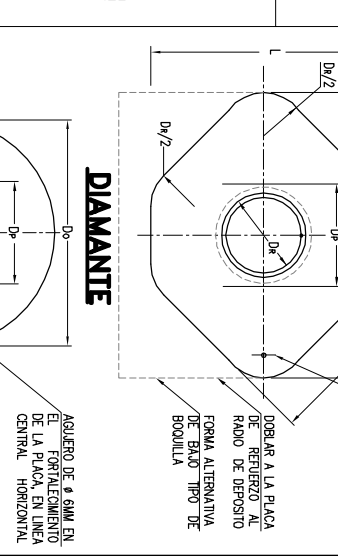
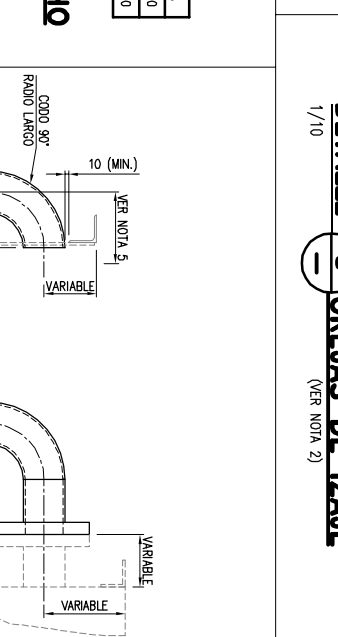
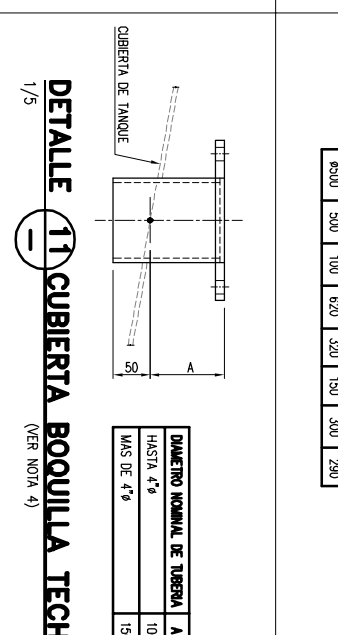
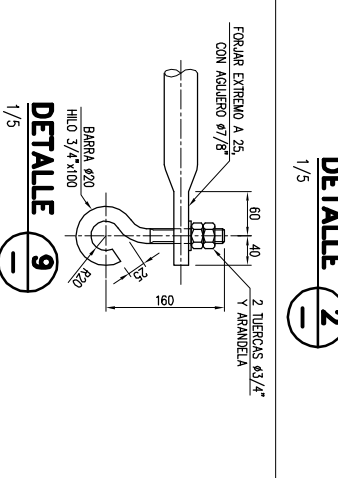
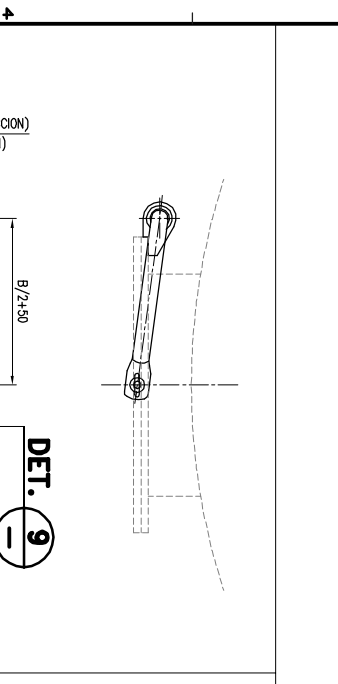
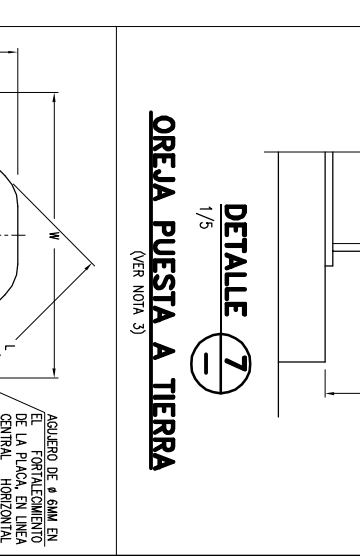
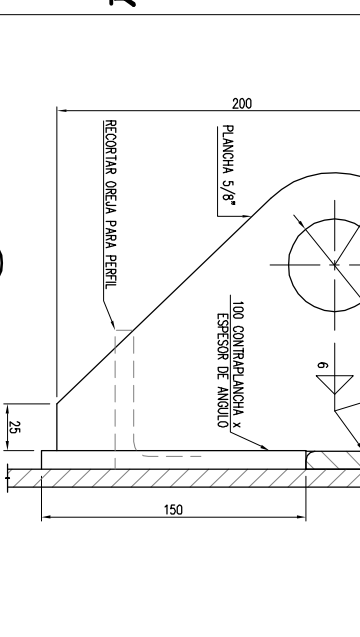
DETALLE 1 REGISTRO DE INSPECCION
1/10

MEDIDA	A	B	C	D	E	F
#450	450	600	24	530	950	175
#500	500	720	28	660	1055	230
#600	600	820	28	760	1255	230
#750	750	970	42	910	1545	230



REGISTRO DE INSPECCION PARA TECHO Y VENTEO
1/10

MEDIDA	A	B	C	D	E	F	G
#200	200	100	300	180	75	120	110
#500	500	100	620	320	150	300	290



PLANO No. 3000-4-12001 Rev. 0

MECANICAL STANDARDS - MISCELLANEOUS TANK DETAILS

PLANOS DE REFERENCIA

REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION
A	ZZARETOR	EMITIDO PARA REVISION INTERNA.
B	18SET08	EMITIDO PARA APROBACION.
0	28NOV08	EMITIDO PARA CONSTRUCCION.

REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	REV.	APROB.
A	ZZARETOR	EMITIDO PARA REVISION INTERNA.	F.C.	P.M.	G.G.
B	18SET08	EMITIDO PARA APROBACION.	J.G.	G.M.	G.G.
0	28NOV08	EMITIDO PARA CONSTRUCCION.	J.G.	P.M.	G.G. D.L.

Yanacocha

DESARROLLO DE PROYECTOS

AFE:

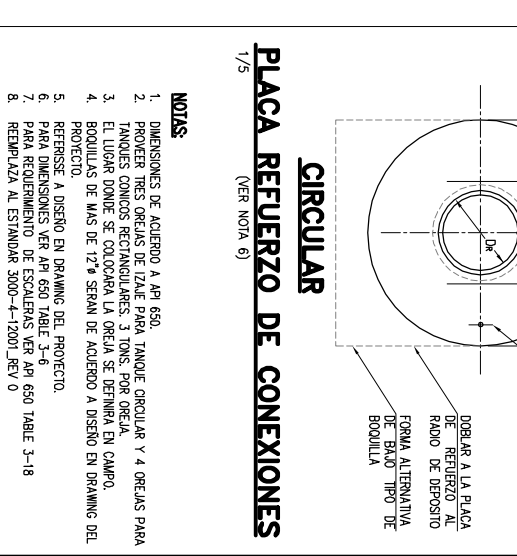
NUMERO	FECHA
1. GUTIERREZ	
2. MORALES	
3. GIERRERO	
4. LEE	

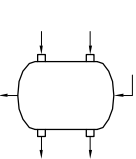
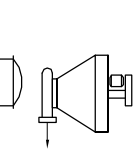
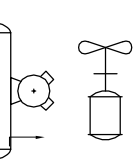
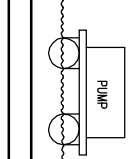
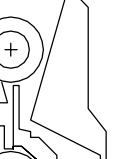
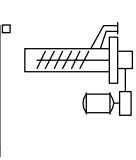

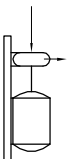
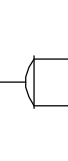
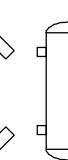




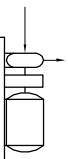
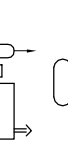
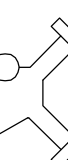
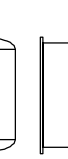

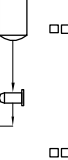

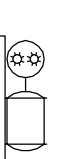

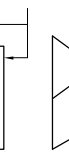

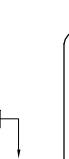
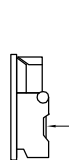

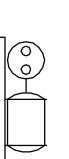




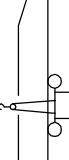

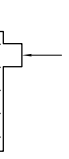
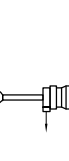
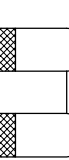





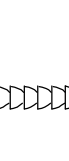
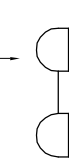

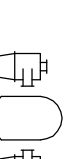


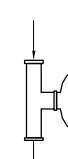
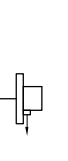
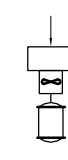
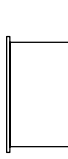



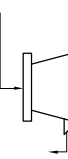
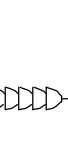
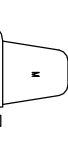
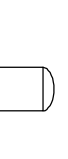



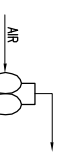


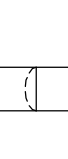




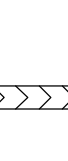

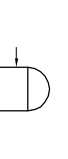



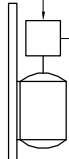
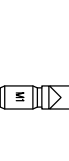
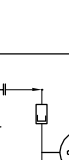
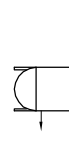
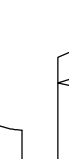


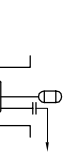

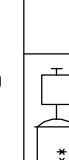
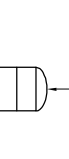



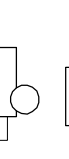
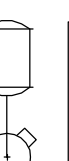
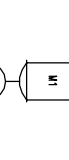
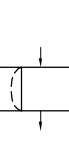
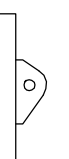
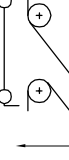


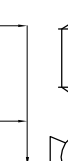
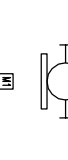
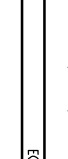

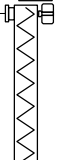



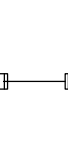
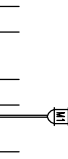
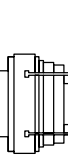
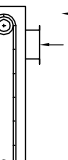



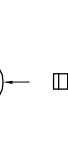




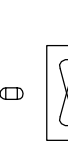
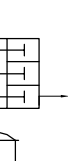
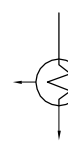
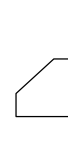
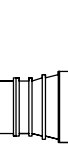
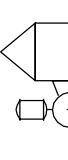

PROYECTO YANACOCCHA 2007

ESTANDARES MECANICOS

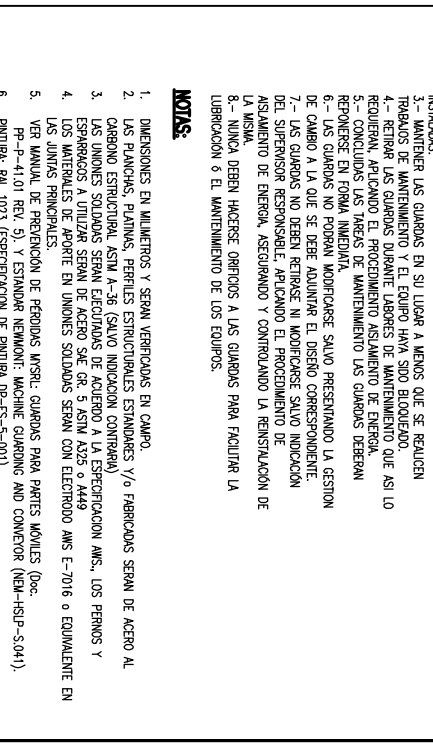
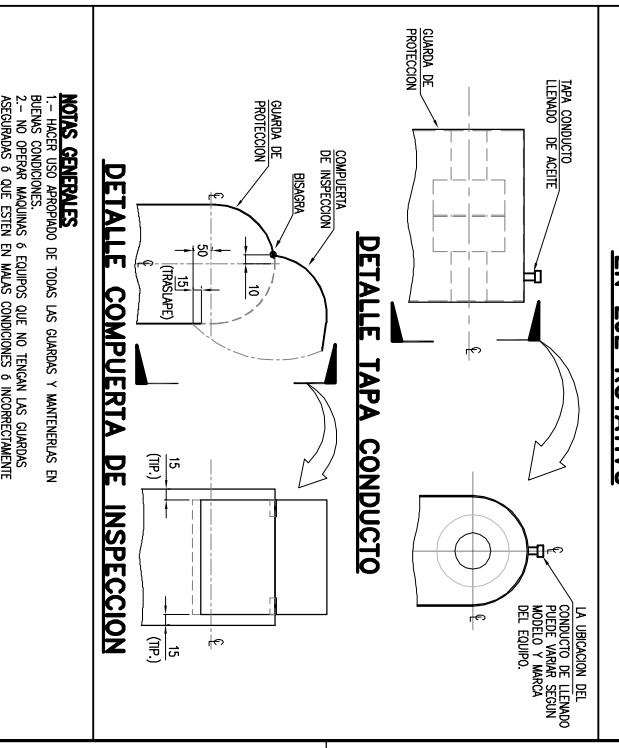
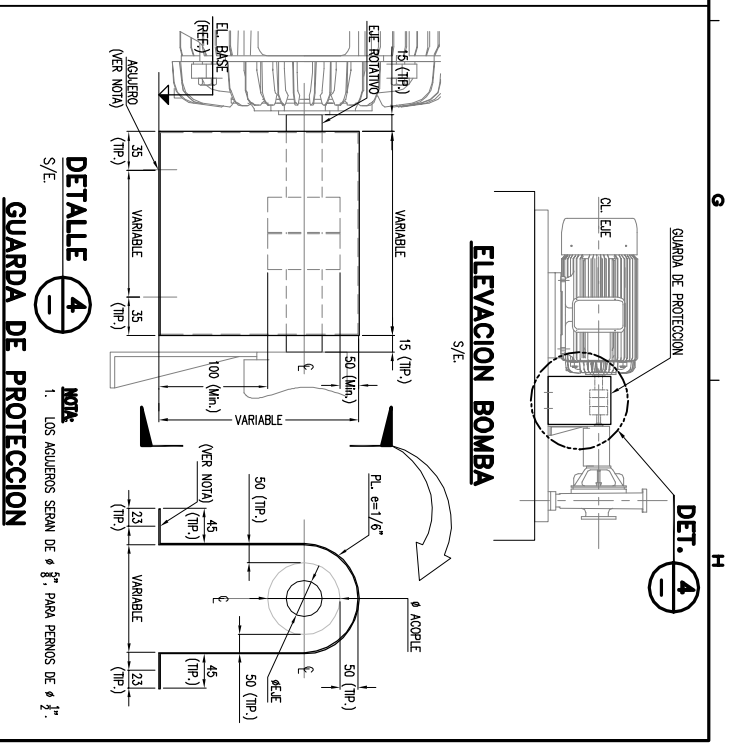
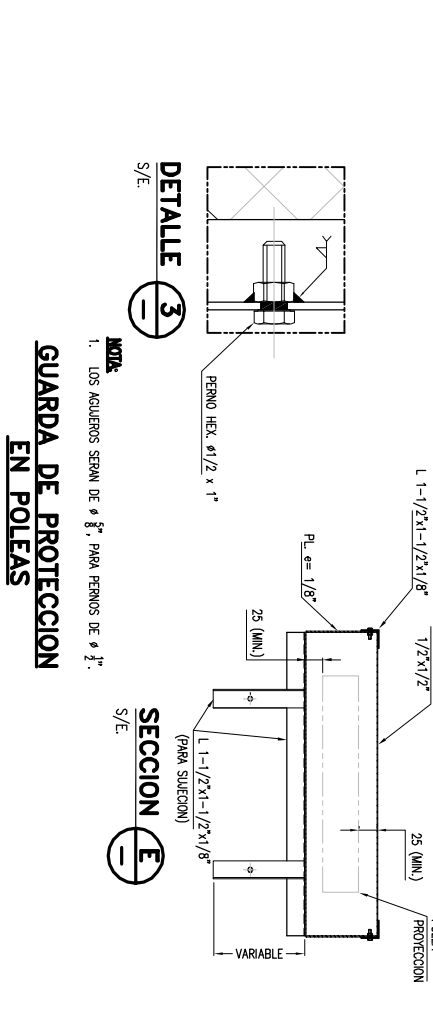
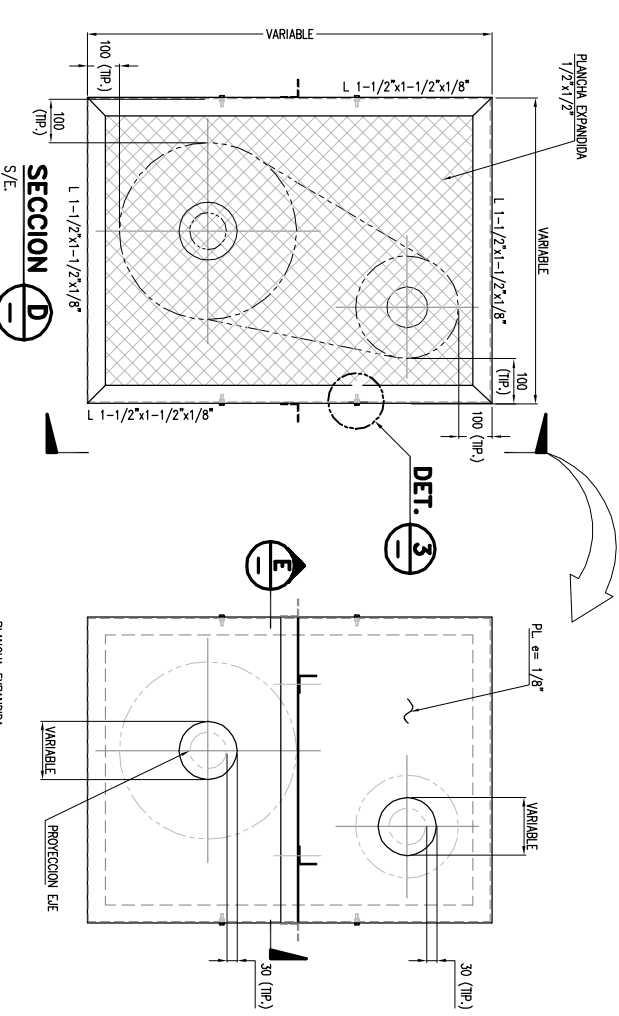
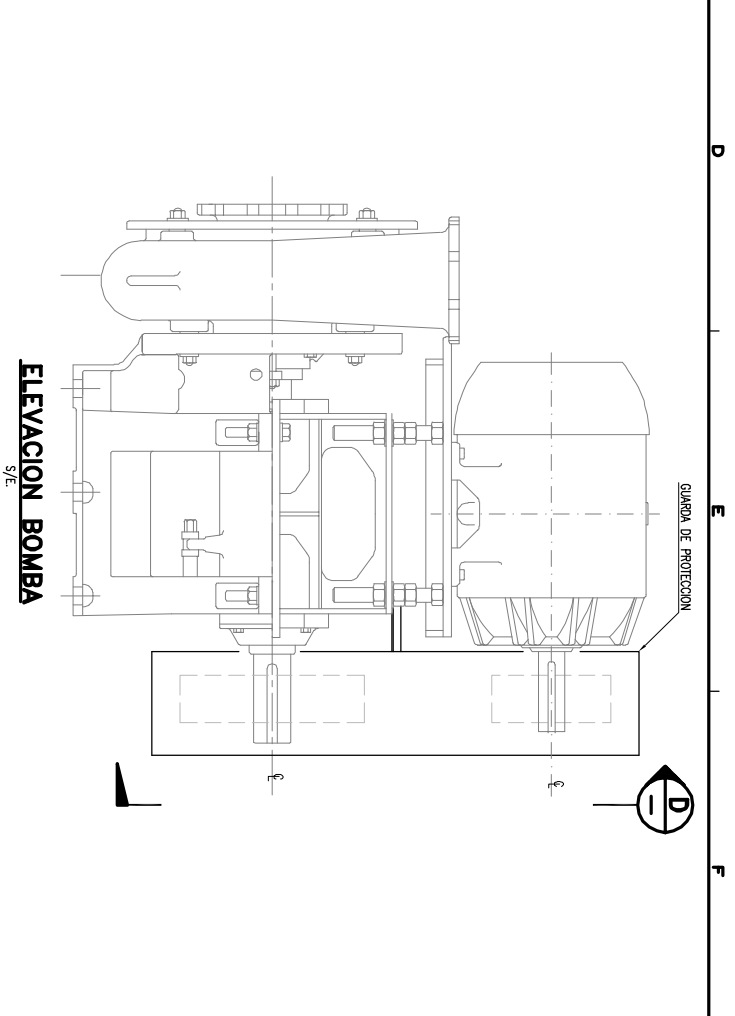
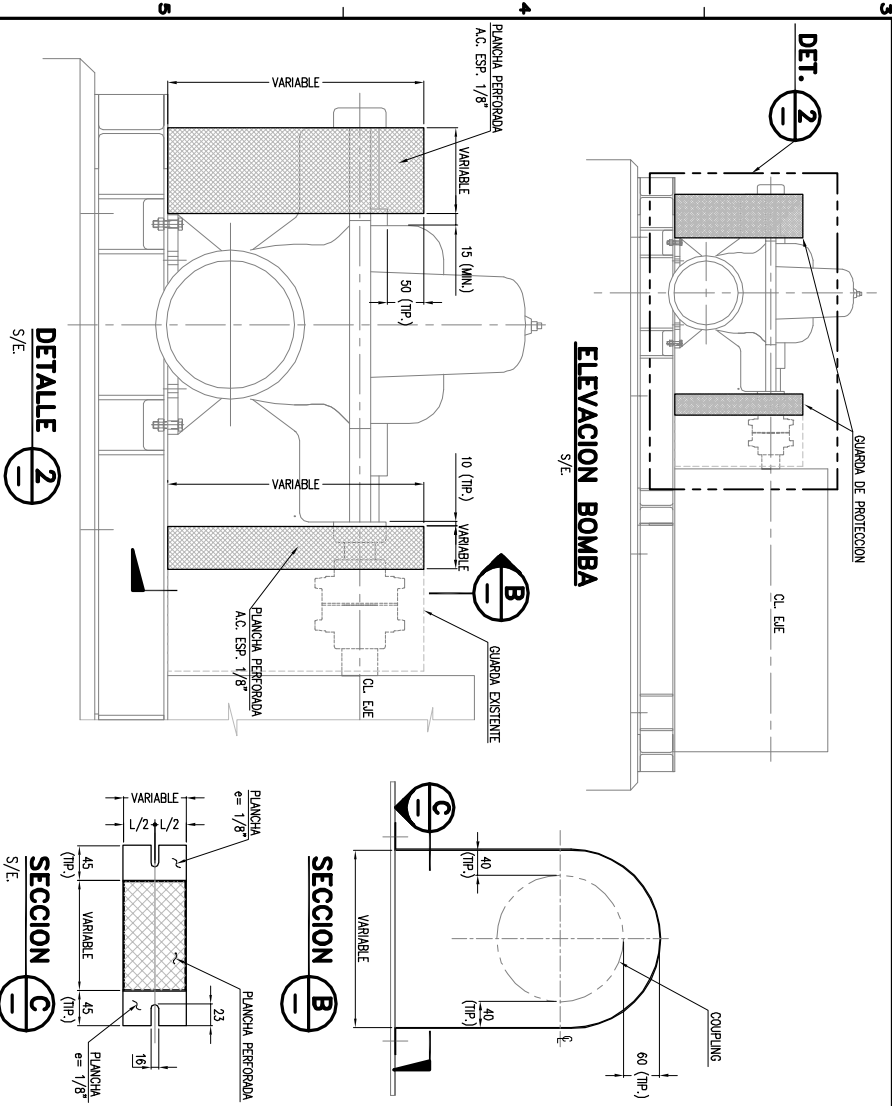
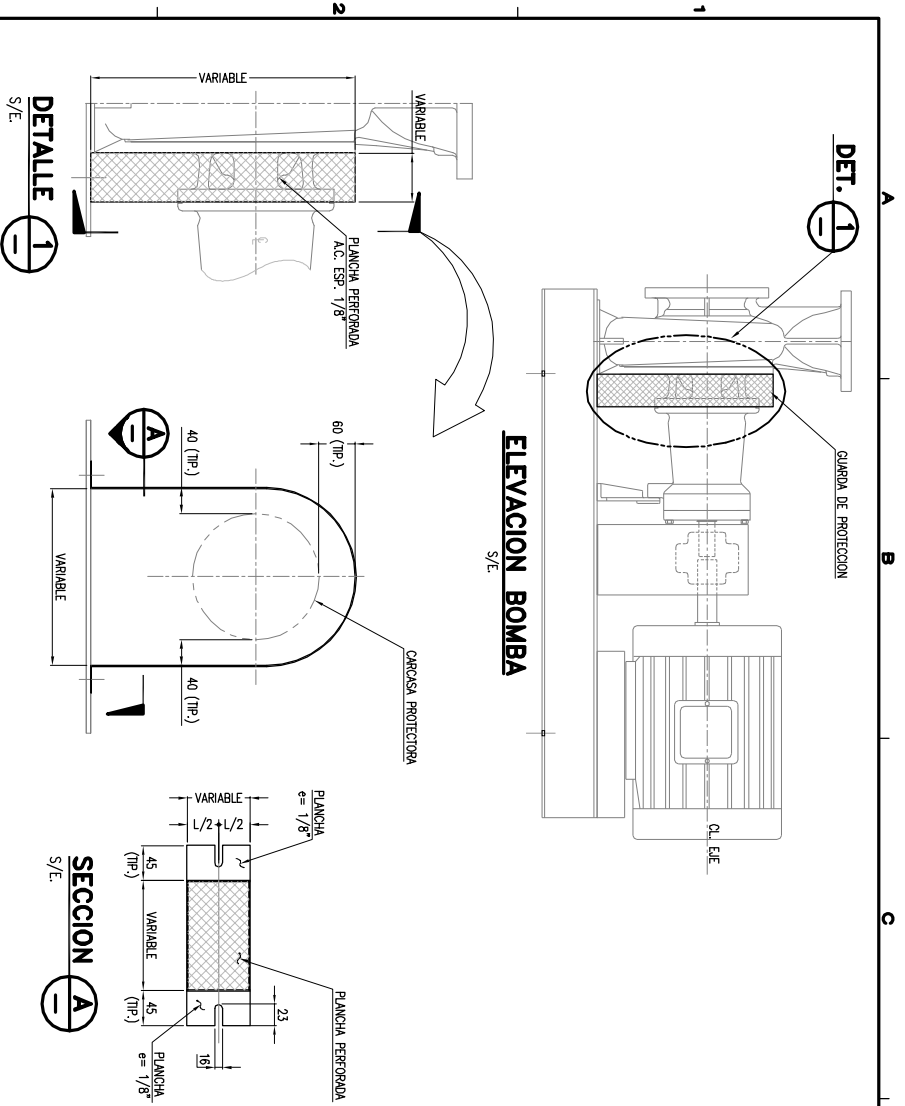
DETALLES DE TANQUE

MY-0000-4-00001



A	B	C	D	E	F	G	H
BOMBAS / COMPRESORES	BOMBAS / COMPRESORES	BOMBAS / COMPRESORES	BOMBAS / COMPRESORES	BOMBAS / COMPRESORES	EQUIPOS MISCELANEOS	EQUIPOS MISCELANEOS	EQUIPOS MISCELANEOS
 BOMBA DE VACIO	 BOMBA DE Lodos INTERGRADA AL SUMIDERO	 BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL	 VENTILADOR AXIAL	 BOMBA EN BARCAZA	 CAMION TOLVA DE ACABADO EN MINA	 MOLINO DE TORRE	
 BOMBA CENTRIFUGA	 BOMBA CENTRIFUGA CON MOTOR DIESEL	 COMPRESOR DE AIRE DE DOS ETAPAS	 TANQUE COMPRESOR RECEPTOR DE AIRE INTERGRADO	 TANQUE ABIERTO	 FILTRO HEBERBARICO	 FILTRO PRENSA	
 BOMBA DE ENGRANAJES	 BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO	 MEZCLADOR ESTANICO EN LINEA	 TANQUE ALMACENAMIENTO (TECHO CONICO)	 TANQUE ALMACENAMIENTO (TECHO CONICO)	 HIPOCICLON	 GENERADOR DE ENERGIA DE EMERGENCIA	
 BOMBA ROTATORIA	 BOMBA MULTITAPA TURBINA VERTICAL	 SECADOR DE AIRE	 TANQUE VERTICAL	 TANQUE VERTICAL	 ESPESADOR / CLARIFICADOR	 GRUA DE BRAZO	
 BOMBA DE CAMBIO PROGRESIVA	 BOMBA BALSA	 UNIDAD DE ENFRAMIENTO	 TANQUE DE COMBUSTIBLE	 TANQUE DE TEGHO PLANO	 PAQUETE DE HIPOCICLON	 ROMPEDOR DE ROCA	
 BOMBA DIAFRAGMA	 BOMBA PARA POZOS PROFUNDOS	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 BOMBA DE DIAFRAGMA (OPERADA POR AIRE)	 BOMBA BALSA	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 BOMBA DE DIAFRAGMA Lodos	 BOMBA MULTITAPA TURBINA VERTICAL	 UNIDAD DE ENFRAMIENTO	 BOMBA MANCUBERA	 TANQUE DE TEGHO PLANO	 PAQUETE DE HIPOCICLON	 PAQUETE DE HIPOCICLON	
 BOMBA DIAFRAGMA	 BOMBA PARA POZOS PROFUNDOS	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 BOMBA CONTINUA (TIPO DIAFRAGMA)	 BOMBA MULTITAPA	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 BOMBA DE SUMIDERO TIPO VENTIL	 COMPRESOR (TIPO PISTON)	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 ALIMENTADOR LIQUIDO - RECTIVO	 COMPRESOR (TIPO TORNILLO)	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 VENTILADOR / COMPRESOR	 BOMBA DE Lodos PISTON DIAFRAGMA DE ALTA PRESION	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 VENTILADOR AXIAL	 BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE DE ALTA PRESION	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 VENTILADOR CENTRIFUGO DE AIRE	 BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE POR MOTOR	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 VENTILADOR / SUPLAOR	 BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE DE ALTA PRESION	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 DISTRIBUIDOR DE REACTIVOS	 BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE DE ALTA PRESION	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	
 MOTOR	 BOMBA PERISTALTICA	 BOMBA MANCUBERA	 BOMBA DE AGRIENTE	 TANQUE ACUMULADOR DE AIRE	 CHANCADORA A QUILLOS	 CHANCADORA A QUILLOS	

PLANOS DE REFERENCIA ESTANDAR DE TUBERIAS - SIMBOLOGIA - EQUIPMENT STANDARD SYMBOLS 2000-6-0902E Rev. 0		DESCRIPCION DE LA REVISION A ZERENO EDITO PARA REVISION INTERNA B TSETOS EDITO PARA APROBACION 0 ZENONOS EDITO PARA CONSTRUCCION		DIS. REV. 1 2 F.C. P.M. G.G. J.G. G.M. G.G. J.G. F.C. G.G. D.L.		CONDICIONALIDAD & RESPONSABILIDAD LEGAL ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL MISMO, SON DE PROPIEDAD DE YANACOCKA S.R.L. (MPSRL). SU USO SIN PERMISO DE YANACOCKA O DE SU REPRESENTACION O AUTORIDAD DE LA CIUDAD DE QUITO, O DE CUALQUIER ADOPTACION DEL MISMO, EN UN PLANO SEBA A SOLO RESPESO Y SIN NINGUNA OBLIGACION LEGAL POR PARTES.	
Yanacocha DESARROLLO DE PROYECTOS		AFE: DISEÑADO: J. GUTIERREZ REVISADO: P. MORALES APROB. 1: G. GUERRERO APROB. 2: D. LEE		PROYECTO YANACOCKA 2007 ESTANDARES MECANICOS SIMBOLOS		ESCALA: S/E. NUMERO DE PLANO: MY-0000-4-00002 REV. 0	



DOCUMENTO No.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA
DOC. PP-P 41.01	MANUAL PRECISION DE PERDAS - GUARDAS PARA PARTES MOVILES
STANDARDS - 29 CR	OSHAS: MECHANICAL POWER TRANSMISSION APPARATUS - 1910.219

REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION
A	04NOV09	EMITIDO PARA REVISION INTERNA.
B	17NOV09	EMITIDO PARA APROBACION DEL CLIENTE.
0	08NOV09	EMITIDO PARA CONSTRUCCION.

DIS.	REV.	FECHA	REVISION
J.G.	G.M.		
J.G.	C.M.		
J.G.	G.G.		
J.G.	G.G.		
J.G.	D.L.		

CONDICIONADO & RESPONSABILIDAD LEGAL

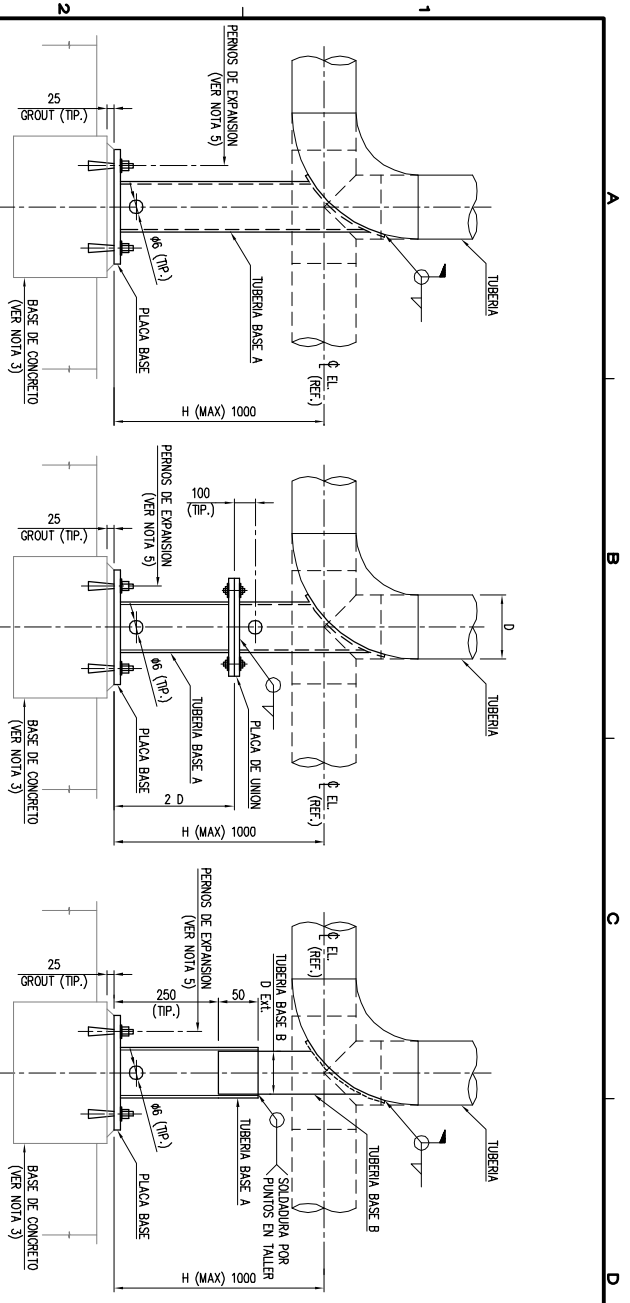
RESERVA TODOS LOS DERECHOS. ESTA INFORMACION CONTIENE INFORMACION CONFIDENCIAL DE YANACOCCHA. SU USO SIN PREVIA AUTORIZACION DE YANACOCCHA CONSTITUYE UNA VIOLACION DE LA LEY. YANACOCCHA SE RESERVA EL DERECHO DE MODIFICAR O CANCELAR ESTA INFORMACION SIN PREVIA NOTIFICACION. LA INFORMACION DE ESTE PLANO SEHA A SOLO EFECTOS DE REFERENCIA. LA OBLIGACION O RESPONSABILIDAD LEGAL POR PARTE DEL CLIENTE.

Yanacochha

DESARROLLO DE PROYECTOS

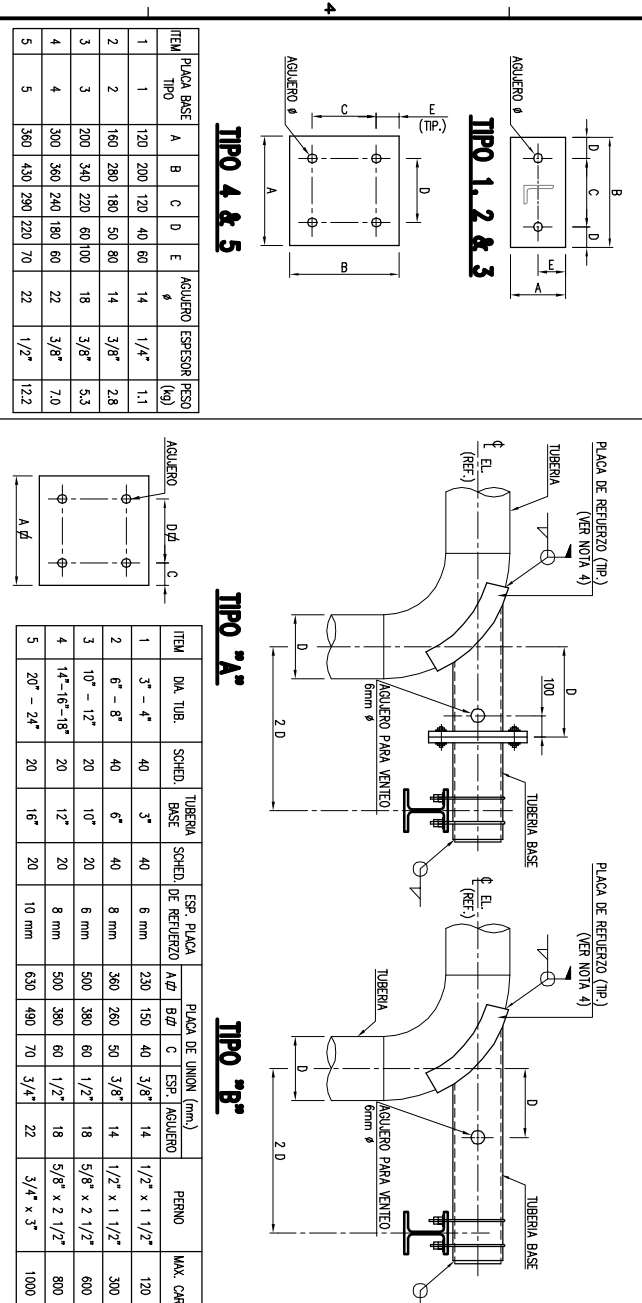
AFE:	
DESIGNADO:	4. GUTIERREZ
REVISADO:	6. MERINO
APROB. 1:	6. GUERRERO
APROB. 2:	0. LEE

PROYECTO YANACOCCHA 2009	
ESTANDARES MECANICOS	
TIPOS DE GUARDAS PARA PARTES MOVILES	
ROTATIVAS EXPUESTAS	
PLANTA, ELEVACIONES Y DETALLES	
ESCALA:	1/2" = 1"
NO.:	NY-0000-4-00005
REV.:	0



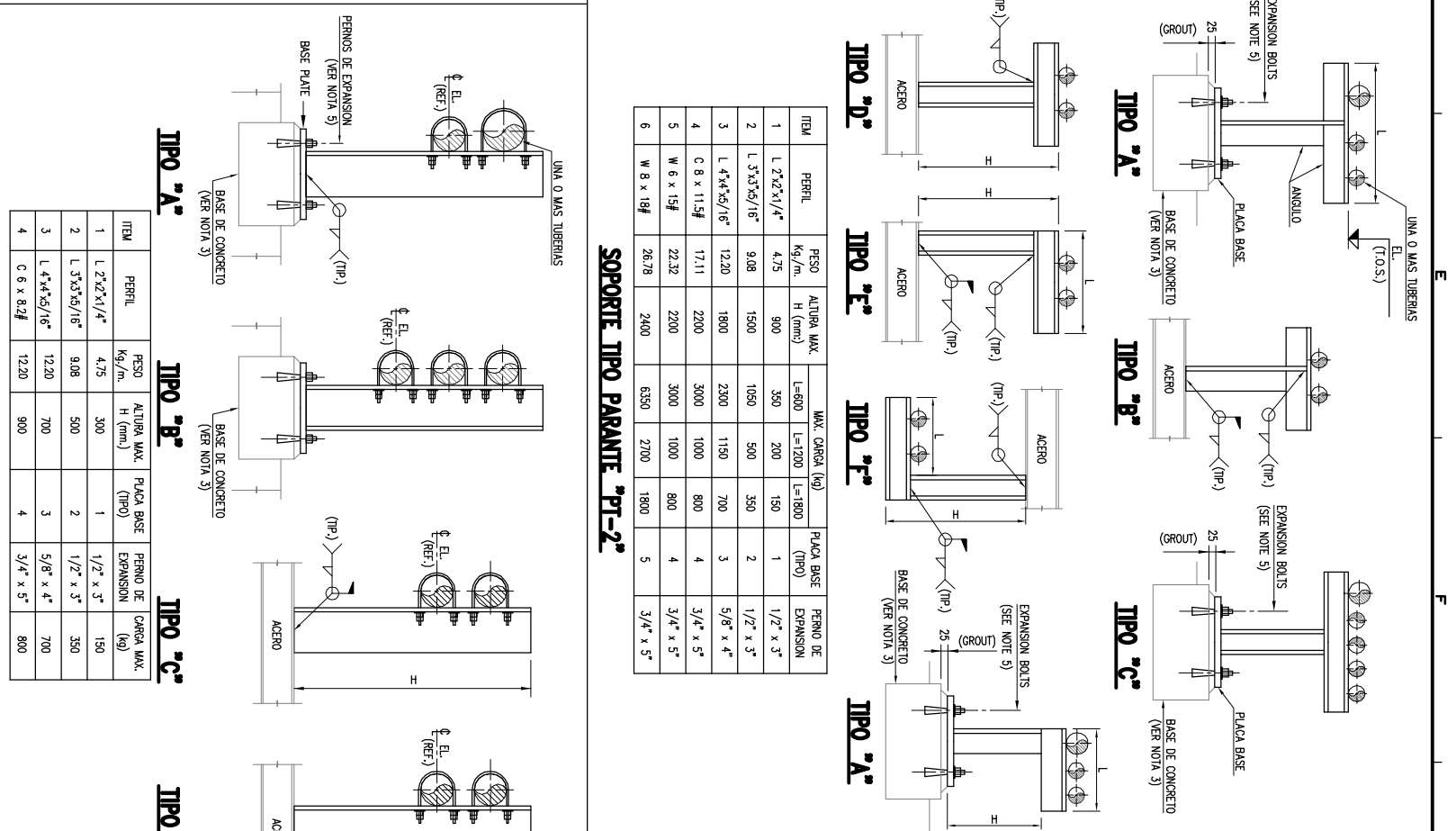
ITEM	DIAMETRO DE TUBERIA	TUBERIA BASE A	TUBERIA BASE B	TUBERIA BASE C	PERNO DE EXPANSION	PLACA DE UNION (mm)	PERNO	MAX. CARGA (kg)
1	2"	2" SCH 80	43	120	1/2" x 3"	230	1/2" x 1 1/2"	300
2	3"	3" SCH 40	72	80	1/2" x 3"	40	1/2" x 1 1/2"	300
3	4"-6"-8"	4" SCH 40	98	180	1/2" x 3"	230	1/2" x 1 1/2"	800
4	10"-12"-14"	8" SCH 40	197	300	5/8" x 4"	360	5/8" x 2 1/2"	1200
5	16"-18"-20"-22"-24"	12" SCH 20	305	420	3/4" x 5"	500	3/4" x 5"	2000

PLACA DE UNION & BASE
SOPORTE TIPO PARANTE "PT-1"



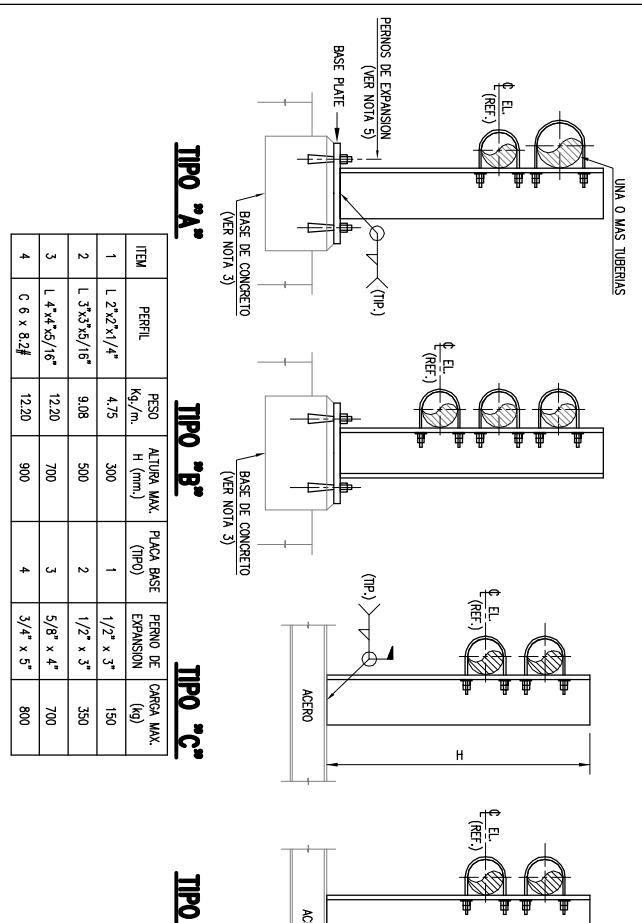
ITEM	PLACA BASE A	PLACA BASE B	PLACA BASE C	PERNO DE EXPANSION	PLACA DE UNION (mm)	PERNO	MAX. CARGA (kg)	
1	120	200	120	40	60	14	1/4"	1.1
2	160	280	160	50	80	14	3/8"	2.8
3	200	340	220	60	100	18	3/8"	5.3
4	300	360	240	80	140	22	3/8"	7.0
5	360	430	290	100	170	22	1/2"	12.2

PLACA DE UNION
SOPORTE TIPO PARANTE "PT-4"



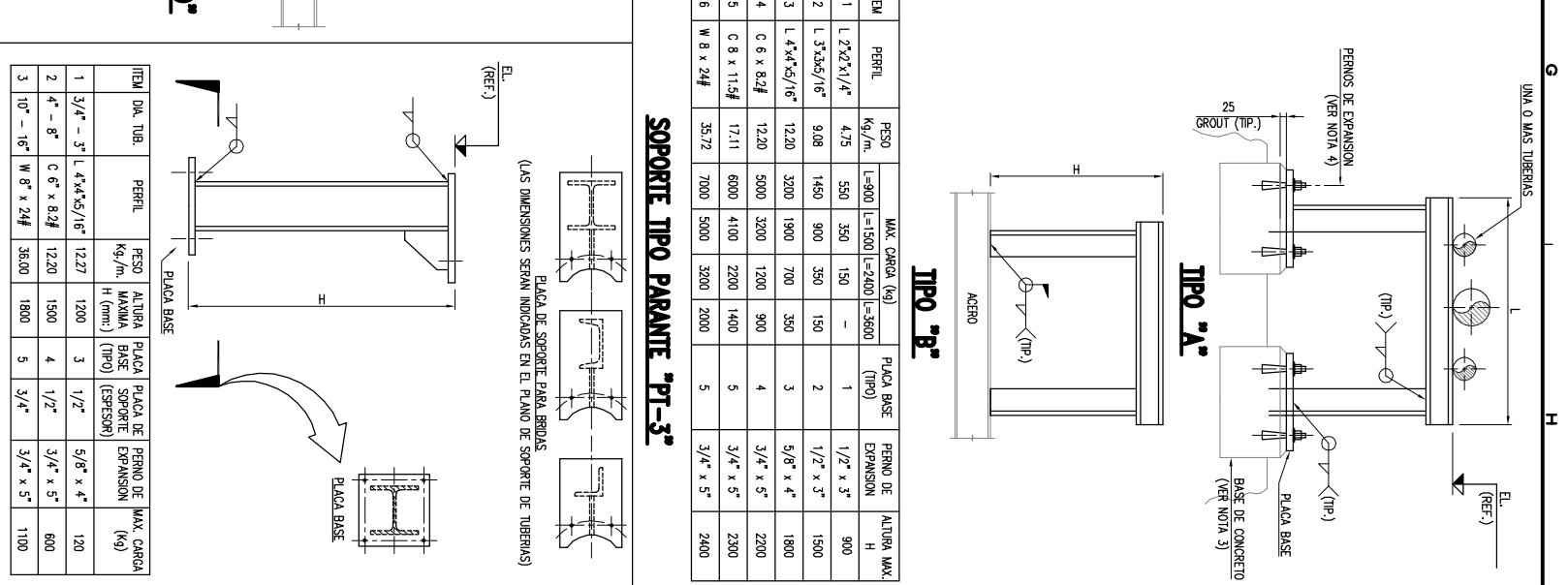
ITEM	PERFIL	PESO kg./m.	ALTURA MAX. H (mm)	MAX. CARGA (kg)	PLACA BASE (TPO)	PERNO DE EXPANSION	ALTIMA MAX. H (mm)
1	L 2"x2 1/4"	4.75	900	150	1	1/2" x 3"	150
2	L 3"x3 5/8 1/8"	9.08	1500	350	2	1/2" x 3"	350
3	L 4"x4 5/8 1/8"	12.20	1800	700	3	5/8" x 4"	700
4	C 8 x 11.5#	17.11	2200	3000	4	3/4" x 5"	2200
5	C 8 x 15#	22.32	2200	3000	4	3/4" x 5"	2200
6	W 8 x 18#	26.78	2400	6350	5	3/4" x 5"	1800

SOPORTE TIPO PARANTE "PT-2"



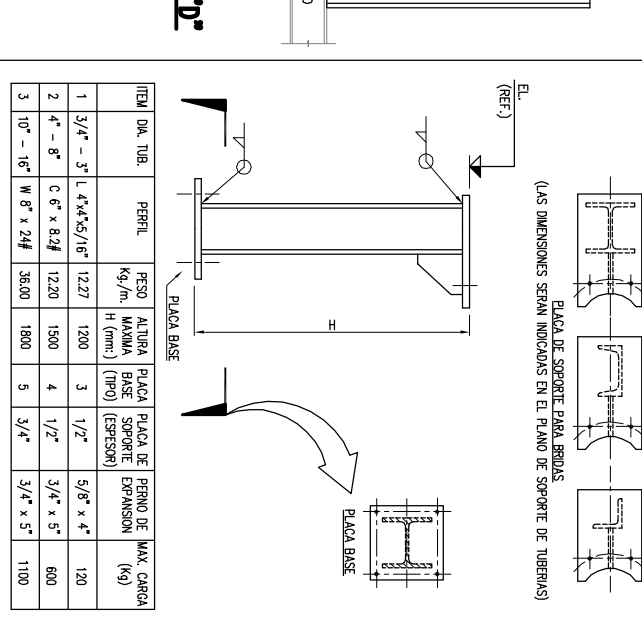
ITEM	PERFIL	PESO kg./m.	ALTURA MAX. H (mm)	PLACA BASE (TPO)	PERNO DE EXPANSION	CARGA MAX. (kg)
1	L 2"x2 1/4"	4.75	300	1	1/2" x 3"	150
2	L 3"x3 5/8 1/8"	9.08	500	2	1/2" x 3"	350
3	L 4"x4 5/8 1/8"	12.20	700	3	5/8" x 4"	700
4	C 6 x 8.2#	12.20	900	4	3/4" x 5"	800

SOPORTE TIPO PARANTE "PT-5"



ITEM	PERFIL	PESO kg./m.	MAX. CARGA (kg)	PLACA BASE (TPO)	PERNO DE EXPANSION	ALTIMA MAX. H (mm)
1	L 2"x2 1/4"	4.75	550	1	1/2" x 3"	900
2	L 3"x3 5/8 1/8"	9.08	900	2	5/8" x 4"	1800
3	L 4"x4 5/8 1/8"	12.20	1900	3	5/8" x 4"	1800
4	C 6 x 8.2#	12.20	5000	3200	1200	900
5	C 8 x 11.5#	17.11	6000	4100	2200	1400
6	W 8 x 24#	35.72	7000	5000	3200	2000

SOPORTE TIPO PARANTE "PT-3"



SOPORTE TIPO PARANTE "PT-6"

- NOTAS:**
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN INDICADAS EN MILIMETROS.
 2. PARA CONSULTAS DE NOTAS GENERALES VER PLANO MY-0000-5-00001.
 3. LA UBICACION DE BASES DE CONCRETO SERAN MOSTRADAS EN LOS PLANOS DE SOPORTES DE TUBERIAS Y DETALLADOS EN PLANOS CIVILES.
 4. EL ESPESOR DE PLACA NO DEBE SER MENOR AL ESPESOR DE LA TUBERIA.
 5. ESTE ESTANDAR REEMPLAZA AL ESTANDAR 0000-5-00003 REV. 0. DEL. GSA. STANDARDS PROYECTS.

PLANO No.	0000-5-00003 Rev. 0	PLANOS DE REFERENCIA	PIPING STANDARDS - PIPE SUPPORTS - STAND (TPE SS)
REV.	A	FECHA	22/NOV/08
DESCRIPCION DE LA REVISION	EMITIDO PARA REVISION INTERNA.		
REV.	B	FECHA	07/NOV/08
DESCRIPCION DE LA REVISION	EMITIDO PARA APROBACION.		
REV.	0	FECHA	28/NOV/08
DESCRIPCION DE LA REVISION	EMITIDO PARA CONSTRUCCION.		
DIS.	REV.	FECHA	APRUB.
F.C.	REV.	F.C.	APRUB.
P.M.	REV.	P.M.	APRUB.
G.G.	REV.	G.G.	APRUB.
G.G.	REV.	G.G.	APRUB.
D.L.	REV.	D.L.	APRUB.

CONDICIONADO & RESPONSABILIDAD LEGAL
 INFORMACION CONTINUA SIN PROPIEDAD DE NUESTRA EMPRESA. EL USO SIN PREVIA AUTORIZACION ESTA PROHIBIDA. O APLICACION DE LA INFORMACION O DEL PLANO SEHA A SOLO OBLIGACION O RESPONSABILIDAD LEGAL POR PARTE DEL USUARIO.

Yanacocha
DESARROLLO DE PROYECTOS

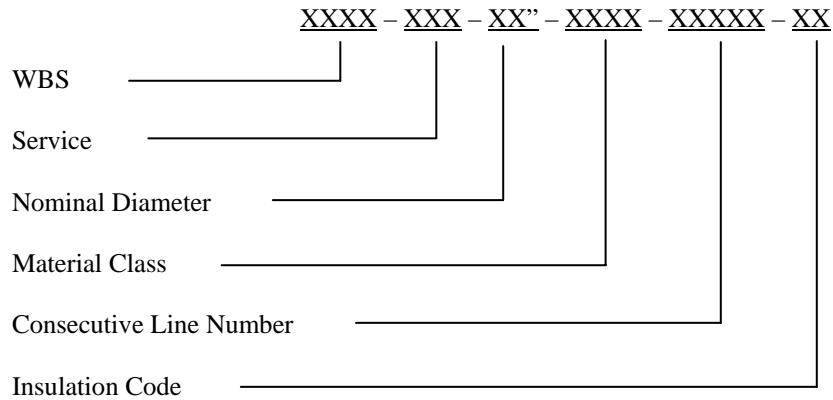
AFE:	NOBRE:	FECHA:
DESIGNO:	F. CURO	
REVISO:	P. MORALES	
APROB. 1:	G. GUERRERO	
APROB. 2:	D. LEE	

PROYECTO YANACOCCHA 2007
ESTANDARES DE TUBERIAS
SOPORTES DE TUBERIAS
TIPO PARANTE "Pt"

INDICIA: MY-0000-5-00003 REV. 0



PIPING MATERIAL SPECIFICATION



Example: 3289-PPS-14"-AA1B-13004

Indicates a 3289 WBS, Pregnant Solution service, 14 inch diameter line, material class AA1B, line N° 13004.

- WBS (Work Breakdown Structure) – Pipelines shall be numbered with the WBS in which they originate and will continue to carry that number when they cross into other WBS's. Branches from these pipelines shall adopt the WBS number from which branches are made.
- Service – Services are listed in Attachment 04.
- Nominal Diameter – Shall be indicated in inches. If metric pipe is used for any material, the nearest nominal ANSI diameter shall be noted.
- Material Class Code – Codes are listed in Attachment 03 (Line Classes Index).
- Sequence Line Number – The Line Numbers shall begin with the year of project (according to MYSRL sequence) and the remaining three numbers shall be a sequence number. If a line has a Service change, the sequence number shall be changed. By-pass branches shall not be assigned new line numbers nor the instrument branches.
- Insulation Code – The insulation codes are as follows:
 - IH Full Heat
 - IC Cold insulation
 - IS For protecting personnel from surface at or above 60°C (140°F)
 - IA For noise attenuation and control
 - ST For insulation over steam tracer
 - ET For insulation over electric tracer
 - FP For minimizing heat gain during fire conditions

For more details, see Specification for Hot Insulation 000.285.86110.



PIPING MATERIAL SPECIFICATION

Services Index

SERVICE ABBREV.	SERVICE	MAT'L SPEC	MATERIAL	CONNECTION TYPE
PROCESS				
ACS	ACTIVATED CARBON SLURRY	AA1D	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUFA	HDPE SDR 9	Butt Fusion & Victaulic Hugger
		LUFB	HDPE SDR 11	Butt Fusion & Victaulic Hugger
EW	EXCESS WATER	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
		LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
		LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion
		CEW	CHLORINATED EXCESS WATER	LUF2
LUF3	HDPE SDR 11			Butt Fusion
LUF6	HDPE SDR 17			Butt Fusion
HC	MERCURY CONCENTRATE	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
PBL	BARREN SOLUTION	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CG1	316/316L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
		LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
		LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion
PES	ENRICHED SOLUTION	AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
		LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
		LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion
PPS	PREGNANT SOLUTION	AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion		



PIPING MATERIAL SPECIFICATION

Services Index

SERVICE ABBREV.	SERVICE	MAT'L SPEC	MATERIAL	CONNECTION TYPE
PRS	RECYCLE SOLUTION	LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion
		AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
		LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
PS	SUMP DISCHARGE	LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion
		AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AA1D	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
PSL	SLUDGE	LUFB	HDPE SDR 11	Butt Fusion & Victaulic Hugger
		AA1C	CARBON STEEL	Victaulic Grooved & Butt Weld
SLS	SLAG SLURRY	AA1D	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AA1D	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Butt Weld
WMD	MINE WELL WATER	LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
		LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
		LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
		LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
WP	PROCESS WATER	AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AG1	316/316L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CG1	316/316L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AA1	CARBON STEEL	Screwed / Butt Weld
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
WRC	RETORT SCRUBBER WATER	LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
		LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
WT	TREATED WATER	LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion
		AA1	CARBON STEEL	Screwed / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
WT	TREATED WATER	LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
		LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion



PIPING MATERIAL SPECIFICATION

Services Index

SERVICE ABBREV.	SERVICE	MAT'L SPEC	MATERIAL	CONNECTION TYPE
WWS	WASH WATER SOLUTION	AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
REAGENTS				
CL	CHLORINE	AVC	CPVC SCH 80	Socket Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
HCL	HYDROCHLORIC ACID	AVC	CPVC SCH 80	Socket Weld
GM	METHANOL	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
ML	MILK OF LIME	AA1C	CARBON STEEL	Victaulic Grooved & Butt Weld
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
RAA	WASHING ACID	AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AVP	PVC SCH 80	Socket Weld
RAF	ANIONIC FLOCCULANT	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
RAS	ANTISCALANT	AVP	PVC SCH 80	Socket Weld
RCA	SODIUM HYDROXIDE	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
RCF	CATIONIC FLOCCULANT	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
RCY	SODIUM CYANIDE	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
RFC	FERRIC CHLORIDE	AVC	CPVC SCH 80	Socket Weld
RHS	SODIUM HYDROSULFIDE	AVC	CPVC SCH 80	Socket Weld
RPA	PHOSPHORIC ACID	AVC	CPVC SCH 80	Socket Weld
RSA	SULFAMIC ACID	AVP	PVC SCH 80	Socket Weld
		AG1	316/316L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
RSH	SODIUM HYPOCHLORITE	AVP	PVC SCH 80	Socket Weld
RPO	HYDROGEN PEROXIDE	AVP	PVC SCH 80	Socket Weld
		AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
RTH	SODIUM THIOSULFATE	AVP	PVC SCH 80	Socket Weld
SA	SULFURIC ACID	AG1A	316/316L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AA1E	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
UTILITIES				
AI	INSTRUMENT AIR	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
AP	PLANT AIR	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion



PIPING MATERIAL SPECIFICATION

Services Index

SERVICE ABBREV.	SERVICE	MAT'L SPEC	MATERIAL	CONNECTION TYPE
CHR	CHILLED WATER RETURN	AA1	CARBON STEEL	Screwed / Butt Weld
		AA1C	CARBON STEEL	Victaulic Grooved & Butt Weld
CHS	CHILLED WATER SUPPLY	AA1	CARBON STEEL	Screwed / Butt Weld
		AA1C	CARBON STEEL	Victaulic Grooved & Butt Weld
FD	DIESEL FUEL	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
FW	FIRE WATER	AA1	CARBON STEEL	Screwed / Butt Weld
		LUF6	HDPE SDR 11	Butt Fusion
GN	NITROGEN GAS	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
HOT	HOT OIL	AA1B	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
SS	SEWER SANITARY	LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
WFR	FRESH WATER	AA1	CARBON STEEL	Screwed / Butt Weld
WPO	POTABLE WATER	LA1	GALVANIZED C. STEEL	Screwed
		AVP	PVC SCH 80	Socket Weld
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
WRA	RAW WATER	AA1	CARBON STEEL	Screwed / Butt Weld
		AF1	304/304L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		AG1	316/316L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CA1	CARBON STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		CG1	316/316L STAINLESS STEEL	Socket Weld / Butt Weld
		LUF2	HDPE SDR 9	Butt Fusion
		LUF3	HDPE SDR 11	Butt Fusion
		LUF6	HDPE SDR 17	Butt Fusion
		LUF8	HDPE SDR 26	Butt Fusion
LUF9	HDPE SDR 32	Butt Fusion		

Note: For general notes see attachment 03 – Line Classes Index.