

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document	Page
		☐ Only reviewed Sheets	1 of 12

DOCUMENT NAME: CLIENT: PROJECT: N° OF PROJECT:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO COBRE LAS CRUCES S.A. PROYECTO MINERO LAS CRUCES 06936	DOCUMENT NUMBER: 6936-300-41EF-0006
---	---	--

RECORDS OF REVIEWS									
Rev.	Date	APPROVALS							ISSUED FOR
		P.M.	E.M.					Client	
A	14/08/06								☐ Internal Coordination
B	25/08/06								☐ Comments Included ☐ Client Approval
0	31/08/06								☐ Approved by Client ☐ Final Issued

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page
			2 of 12

INDEX OF REVISIONS

Revision					Checked Pages
#	By	Check by	Approved by	Date	
A	M. Jara	J. Romo	P.W.A	14/08/06	
B	M. Jara	J. Romo	P.W.A	25/08/06	
0					

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	3 of 12

TABLE OF CONTENT

1.0	GENERAL	4
2.0	DEFINICIONES	4
3.0	CODIGOS Y ESTANDARES	5
4.0	ALCANCE DEL TRABAJO.....	5
5.0	PLANOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE	6
6.0	TOLERANCIAS	8
7.0	INSPECCION Y PRUEBAS	8
8.0	CONTROL DE SOLDADURAS.....	9
9.0	DEFECTOS LIMITES ACEPTABLES EN SOLDADURAS	10
10.0	REPARACION DE DEFECTOS EN SOLDADURAS	11
11.0	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE SUPERFICIES MAQUINADAS	11
12.0	INSTRUCCIONES DE DESPACHO	12
13.0	DOCUMENTOS FINALES	12

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	4 of 12

1.0 GENERAL

Esta especificación se aplicará a todos los trabajos de Fabricación de Estructuras de Acero del Proyecto Minero de Las Cruces, propiedad de Cobre las Cruces S.A. (CLC) a desarrollarse en Andalucía, España.

Se exceptúa de esta especificación los siguientes trabajos:

- Estructuras de acero para equipos mecánicos (calderería): estanques, chutes, tolvas, etc.
- Estructuras de acero inoxidable o acero anti-desgaste de alta dureza (aceros al manganeso u otros).
- Estructuras de acero de plancha delgada (carpintería metálica de arquitectura, planchas corrugadas para techumbres, o túneles).
- Rieles para vías de equipos mecánicos.

2.0 DEFINICIONES

En esta especificación se usará las siguientes definiciones:

- **Comprador:** se entenderá por Comprador al representante calificado de SNC-Lavalin (SNC-L), encargado de la gestión de adquisición de las estructuras de acero del Proyecto.
- **Gerente de Construcción (GC):** se entenderá por esta expresión al ingeniero encargado por SNC-L para ejercer las funciones de Gerente de Construcción del Proyecto.
- **Inspector o Inspección Técnica:** se entenderá como la persona o Institución encargada de la inspección del trabajo, control de calidad y avance de la fabricación de las estructuras.
- **Ingeniero:** se entenderá como tal, al ingeniero o representante autorizado, responsable de los diseños de las estructuras.
- **Contratista:** se entenderá como tal a la Empresa adjudicada por CLC para la ejecución de la fabricación de las estructuras. El Contratista estará representado por un Gerente quien llevará el control y dirigirá la fabricación de las estructuras en concordancia con los Planos del Proyecto y documentos contractuales.
- **Planos:** se entenderá por esta expresión a todos los planos, listas de materiales, modelo 3D PDS y especificaciones técnicas “aprobados para construcción”, preparadas por el Ingeniero, que son aplicables a las estructuras a fabricar del Proyecto.
- **Proyecto:** corresponde al proyecto de la Planta Hidrometalúrgica de Las Cruces, perteneciente a CLC.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	5 of 12

3.0 CODIGOS Y ESTANDARES

Los siguientes estándares y códigos complementan a estas especificaciones:

- a) Códigos de España y UNE:
 - NBE-EA-95: Estructuras de Acero en la Edificación”
 - EAE Instrucción de Acero Estructural
- b) Códigos internacionales:
 - AWS: American Welding Society
 - AISC : American Institute Steel Construction
 - ASTM E 165: American Society of Testing Material, Dye Penetration Test Welding.
 - ANSI/AWS D1.1-96 Part E: Radiographic Testing
 - ANSI/AWS D1.1-96 Part F: Ultrasonic Testing
 - ASTM A6: Code of Standard Practice for Buildings and Bridges.

4.0 ALCANCE DEL TRABAJO

El alcance del trabajo de fabricación incluye (pero no limitado sólo a) lo siguiente:

- Adquisición de todos los materiales necesarios incluido carguío, transporte, descarga y almacenamiento en forma adecuada.
- Provisión de todo el material necesario para la fabricación de las estructuras, ya sea se trate de perfiles laminados, chapas, perfiles conformados en frío, perfiles armados (mediante soldadura), pinturas, materiales para soldadura y apernado.
- Adquisición de todos los materiales consumibles como pernos, tornillos, golillas, tuercas, electrodos, solventes para pintura, materiales para pintar, etc., incluso excesos para repuestos y pérdidas.
- Preparación y emisión de planos de Fabricación y Montaje, y listas de pernos v Diezas de las Estructuras de Acero, de acuerdo a los planos de diseño y modelos 3D PDS (Framework) que proveerá el Ingeniero, para aprobación del Comprador o de su representante.
- Preparación y emisión de esquemas de modificación o rectificación de estructuras, y de documentos o listas de embarque, para aprobación del Comprador o de su representante.
- Todos los planos preparados por el Contratista deberán ser de tipo electrónico, mediante programa Microstation V7, según los procedimientos del Proyecto.
- Elaboración de Cálculos de los diseños de conexiones no estándares, estructuras provisionarias, u otros, para aprobación del Comprador.
- Efectuar ensayos para control de calidad de los materiales, consistente en ensayos químicos, físicos y mecánicos del material base, donde sea especificado por el Comprador y según el Plan de Calidad del Contratista.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	6 of 12

- Efectuar ensayos no destructivos como ensayos con tintas penetrantes, partículas magnéticas, ultra-sónicos, radiografías mediante Rayos X de soldaduras, a través de un Laboratorio de reconocido prestigio que efectúe ensayos, informes, interpretación y análisis de los resultados, de acuerdo a Plan de Calidad aprobado por el Comprador.
- Llevar un control del armado de los componentes de las estructuras de acero en el Taller del Contratista.
- Preparación superficial de las Estructuras para su pintado de acuerdo a Especificaciones y Planos.
- Aplicación de la pintura en Taller, según lo indicado en Especificaciones de Pintura del Proyecto, y efectuar Control de Calidad de la pintura aplicada.
- Carguío en camión, transporte desde el Taller al lugar del Proyecto (Las Cruces), descarga y almacenamiento en patios asignados al Contratista.
- Revisión de planos de fabricación y montaje “conforme a lo construido”.

5.0 PLANOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE

Los planos de Fabricación y Montaje serán preparados basados en los Planos de Diseño de las estructuras de acero y modelos 3D PDS-Framework en archivo neutro (.dat) y archivos propagados (.prp) que proveerá el Ingeniero. Dichos planos deben efectuarse de acuerdo a lo siguiente:

- Los planos deben realizarse mediante programas especializados en preparación de planos de Fabricación de estructuras de acero como X-Steel (TEKLA) u otro equivalente.
- Los planos de Montaje deben mostrar claramente todos los elementos que se montarán en sus posiciones finales.
- Se evitará toda soldadura en terreno, excepto indicación expresa en planos de diseño del Proyecto. En el caso que así se requiera deberá especificarse el tipo de soldadura, espesor, largo efectivo, y electrodo.
- Para las conexiones apernadas de terreno, se debe indicar el arreglo de los pernos, el tipo de pernos que se usarán en cada una de ellas (denominación, diámetro, largo, tuercas, golillas).
- Si se requiere provisiones especiales de manejo y/o montaje de alguna estructura, como es el caso de puntos de izado, debe ser indicado en los planos.
- Indicar la especificación de pintura y su correspondiente preparación superficial.
- Entregar plano de disposición general y perspectivas (isométricas).
- Hacer referencia a los planos de diseño respectivos.
- Las listas de materiales deben indicar la marca y número de cada pieza con su correspondiente designación estructural según tipo de perfil o chapa, debe entregar el peso de cada pieza, dimensiones principales, tipo de material, identificación de cada sub-elemento, y número de piezas iguales, etc.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	7 of 12

- j) Planos de disposición de conexiones con detalle suficiente donde se requiera, con el fin de especificar claramente los diversos requerimientos de montaje, de acuerdo a los planos de diseño.
- k) Especificación de preparación de superficies en el caso de conexiones mediante pernos alta resistencia por fricción.
- l) Preparación de bordes para soldaduras de penetración o bisel, de acuerdo a AWS D1, para todas las chapas y secciones con espesores mayores de 8 mm.
- m) Especificar las distancias libres requeridas para montaje, con el fin de facilitar la colocación de elementos en obra.
- n) Cada pieza debe estar claramente identificada con su marca de montaje de acuerdo a los Planos de Montaje. Todas las piezas sueltas que forman parte de otro elemento, deben tener su propia marca, y deben despacharse atadas junto al elemento del cual forma parte.

Los arriostramientos (diagonales) serán conectados considerando la mayor carga entre el 75% de la capacidad del elemento o la fuerza especificada en los planos de diseño (para ángulos simples considerar el área total como efectiva para este propósito).

Los siguientes aspectos serán considerados en los Planos:

- Las conexiones estándares de vigas simples, a menos que se indique otra cosa en planos de diseño, serán diseñados y detallados para el 100% de la capacidad al esfuerzo de corte del alma.
- Las conexiones de columnas, a menos que se indique otra cosa en planos de diseño, se diseñarán para el 100% de su capacidad a momento y corte (100% capacidad de alas y 100% de capacidad de alma).
- Donde exista riesgo que algún tornillo (perno) se puedan soltar por efecto de vibraciones, deberá proveerse arandelas especiales tipo grower DIN 127 o equivalente, o indicar que las tuercas deben ser soldadas después de efectuarse el apriete y el alineamiento.
- El detalle de elementos de la estructura que estén sujetos a cargas dinámicas cíclicas será tal que asegure una buena transmisión de la carga así como un buen desempeño bajo tensión en condiciones de fatiga. Soldaduras transversales en el ala a tracción de vigas de puente grúas no está permitido.
- El Contratista será responsable por el diseño y detalle de las conexiones. El diseño de cada conexión proveerá la resistencia y rigidez necesaria para hacer una adecuada transferencia de las fuerzas entre los elementos estructurales, como se indica en los planos de diseño entregados por el Ingeniero. El detalle será tal que el montaje de los elementos sea simple, libre de interferencias, y de soldaduras, cortes o perforaciones de terreno.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	8 of 12

6.0 TOLERANCIAS

Las tolerancias de fabricación para estructuras de acero se encontrarán dentro de los límites establecidos por la norma NBE-EA-95 y por la norma ASTM A6, sección 7.

7.0 INSPECCION Y PRUEBAS

El Inspector tendrá libre acceso en todo momento a todos los lugares de trabajo del Contratista o sus Sub-Contratistas relacionados con la fabricación de estructuras, y tendrá las facilidades razonables para acceder a las distintas etapas de fabricación que le permita verificar a su satisfacción que los trabajos se desarrollan de acuerdo a las especificaciones y planos del Proyecto.

Todos los instrumentos de medición, plantillas, herramientas, operarios y apoyo para la inspección, será provisto por el Contratista sin cargo adicional. El Inspector podrá a su discreción revisar los resultados de los ensayos realizados por el Contratista a su trabajo, y en el caso que éstos fueran insatisfactorios, se debe repetir dichos ensayos a costo del Contratista.

El Contratista efectuará todos los arreglos necesarios para el desarrollo de la labor del Inspector durante la fabricación en sus talleres e incorporar todos los cambios o instrucciones acordadas, entregadas por escrito por la Inspección.

Todo el material mal detallado o fabricado con errores será reportado al Inspector, y deberá ser corregido según instrucciones. Errores menores pueden ser reparados mediante uso moderado de métodos de enderezado en frío, cepillado leve, u otro método que a juicio del Inspector no afecte adversamente la resistencia o el aspecto de la estructura. En el caso que no sea posible usar el método anterior, el Inspector procederá a rechazar estas estructuras. Las estructuras rechazadas deberán ser reemplazadas por una pieza nueva por el Contratista. Todo los costos de corrección, reparación o reposición de estructuras serán de cargo del Contratista.

El Inspector tendrá la autoridad para analizar los siguientes aspectos:

- a) Certificar, antes que cualquier estructura sea entregada para inspección, que la misma no está de acuerdo con el contrato, o informar respecto a la adopción de cualquier método de fabricación insatisfactorio.
- b) Rechazar cualquier estructura que no esté de acuerdo con las especificaciones y planos.
- c) Insistir que ninguna estructura o partes de estructuras, una vez rechazadas, sean re-emitidas para inspección, excepto en los casos donde el Inspector haya autorizado que los defectos son reparables.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	9 of 12

- d) Las especificaciones exigen diversos ensayos o controles a intervalos específicos para asegurar la calidad del trabajo desarrollado. Si estos ensayos son insatisfactorios, el Inspector tendrá la libertad de ordenar al Contratista para rehacer el trabajo efectuado y/o ordenar modificaciones o refuerzos que sean necesarios a costo del Contratista. El Contratista estará obligado a ejecutar tales órdenes, en caso contrario el Comprador podrá efectuarlo mediante otra Empresa y el costo respectivo será cargado al Contratista. Independientemente de cualquier inspección realizada en los talleres del Contratista, el Inspector podrá rechazar, sin compensación de costos, cualquier elemento fabricado o materiales entregados en la obra que no están conformes a los planos y especificaciones.
- e) Todos los materiales rechazados serán retirados del almacenamiento en la Obra o del Taller, por el Contratista a su propio costo y dentro del plazo establecido por el Comprador o Inspector.

8.0 CONTROL DE SOLDADURAS

El Control de Calidad de las soldaduras de elementos tanto para cargas estáticas como dinámicas, se hará como se indica a continuación, y será efectuado por el Contratista a su costo. Los controles que efectúe la Inspección del Comprador no libera la responsabilidad del Contratista para efectuar sus propios controles.

- a) Inspección Visual: Todas las soldaduras serán 100% inspeccionadas visualmente para detectar presencia de socavación, cráteres, perfil y dimensión del cordón de soldadura inapropiado, refuerzo excesivo de soldadura, porosidad superficial, etc. Antes de la inspección, la superficie del metal soldado será limpiada de toda escoria, salpicaduras, incrustaciones, etc usando escobilla de alambres o cincel.
- b) Ensayo de Tintas Penetrantes: Este ensayo será efectuado para todas las soldaduras importantes, ya sea para estructuras cargadas dinámica o estáticamente, para verificar grietas y porosidades superficiales. Este ensayo será efectuado de acuerdo a la norma UNE-EN 1289:1998/A2:2006 ó ASTM E165.
- c) Ensayo Ultrasónico: Será efectuado para todas las soldaduras y zonas afectadas por calor en estructuras cargadas dinámicamente y para otras soldaduras en estructuras cargadas estáticamente según decida el Inspector. Este ensayo se realizará para detectar grietas, falta de fusión, incrustaciones de escoria y porosidades por gas. El ensayo ultrasónico será realizado de acuerdo con la norma UNE-EN 1714:1998/A2:2006 ó ANSI/AWS D1.1-96 Capítulo 6: Parte F. Antes que este ensayo se inicie, todas las irregularidades superficiales como porosidades, rebabas, etc serán rectificadas. La superficie del material que se ensayará debe permitir el libre movimiento del instrumento (sonda), por lo tanto la superficie deberá ser preparada para llevar a cabo la exploración ultrasónica.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	10 of 12

- d) Ensaye Radiográfico (mediante Rayos X y Rayos Gamma): Este ensayo se limitará al 2% de la longitud de soldaduras, tanto para soldaduras manuales como semi-automáticas, y al 1% de la longitud de soldaduras hechas mediante máquinas de soldadura automática. La ubicación y extensión de soldadura a ser ensayada por este método será decidido por el Inspector para detectar defectos tales como porosidades por gas, incrustaciones de escoria, falta de penetración, falta de fusión y grietas. El ensayo radiográfico será realizado de acuerdo a la norma UNE-EN 1435:1998/A2:2006 ó ANSI/AWS D1.1-96 Parte E. Cualquier irregularidad superficial como cortes, cráteres, perforaciones, etc serán removidas antes de realizar el ensayo. La longitud de soldadura a ser ensayada no será mayor que 0,75 x Distancia Focal del instrumento. El ancho de la película radiográfica será el ancho de la unión soldada más 20 mm por cada lado de la soldadura.

9.0 DEFECTOS LIMITES ACEPTABLES EN SOLDADURAS

Los límites de aceptabilidad de los defectos de soldadura serán los siguientes:

- a) Inspección Visual y Ensayos de Tintas Penetrantes - Los límites de aceptabilidad de defectos detectados durante la inspección visual y ensayos con tintas penetrantes estará de acuerdo con la norma UNE-EN 1289:1998/A2:2006 o las cláusulas 6.9 y 6.10 de la norma ANSI/AWS D1.1-96 para estructuras con cargas estáticas y dinámicas respectivamente.
- b) Ensayo Ultrasónico - Los límites de aceptabilidad de defectos durante el ensayo ultrasónico estarán de acuerdo con la norma UNE-EN 1714:1998/A2:2006 o con la cláusula 6.13.1 y 6.13.2 de la norma ANSI/AWS D1.1-96 Capítulo 6 Parte C para estructuras con carga estática y dinámica respectivamente.
- c) Ensayo Radiográfico - El límite de aceptabilidad de defectos durante el ensayo radiográfico estará de acuerdo con la norma UNE-EN 1435:1998/A2:2006 o las cláusulas 6.12.1 y 6.12.2 de la norma ANSI/AWS D1.1-96 Capítulo 6 : Parte C para estructuras con carga estática y dinámica respectivamente.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	11 of 12

10.0 REPARACION DE DEFECTOS EN SOLDADURAS

En el caso de detección de defectos en soldaduras, la reparación de las mismas será hecha de acuerdo a lo siguiente:

- a) Todos los cráteres y cortes en los cordones de soldadura serán cuidadosamente rellenados con soldadura.
- b) Las socavaciones, más allá de lo aceptable, serán reparados desgastando la zona socavada para producir una transición suave de soldadura con el metal base.
- c) Las soldaduras con grietas y también con penetración incompleta, porosidades, inclusión de escoria, etc que exceden los límites permitidos, serán reparadas mediante la remoción completa de la longitud de soldadura con defectos más 10 mm desde su término a ambos lados de la soldadura defectuosa, y será soldado nuevamente. La soldadura defectuosa será removida mediante herramientas mecánicas como martillo-cinzel, esmeril mecánico o soplete. Se deberá tener cuidado de no dañar el material adyacente.

11.0 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE SUPERFICIES MAQUINADAS

El estándar de aceptación para superficies maquinadas, donde así se especifique en planos de diseño, por ejemplo en extremos de columnas, placas base, etc., será como sigue:

- a) La máxima irregularidad superficial en superficie de apoyo de columnas no excederá de 0,5 mm.
- b) Cuando se monten estos elementos, debe haber un contacto físico de al menos 75% de la superficie de contacto total. La inspección deberá hacerse mediante láminas de acero de 0,2 mm de espesor.
- c) Se deberá cuidar que estos elementos de conexión, durante el maquinado, no sean reducidos en su espesor, en más de 1 mm.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0006	0	12 of 12

12.0 INSTRUCCIONES DE DESPACHO

Cada estructura que sea despachada, será marcada con el número del elemento correspondiente en dos lugares fácilmente visibles (por ejemplo en el ala y base de una columna).

El control de armado (pre-armado) de estructuras importantes será hecho en el taller antes del despacho para evitar errores de montaje. Para todas esas estructuras se deberá agregar marcas de calce, claramente visibles, efectuadas durante el pre-armado.

Las líneas de eje central de alas y en ambos lados del alma de columnas deberán ser marcadas en ambos extremos, preferentemente mediante punzonado, para facilitar el alineamiento durante el montaje.

13.0 DOCUMENTOS FINALES

Para completar el trabajo, el Contratista deberá emitir al Comprador los siguientes documentos:

- a) Todos los documentos técnicos de acuerdo a los cuales el trabajo fue ejecutado.
- b) Copia de planos de taller en versión “conforme a lo construido” mostrando todas las modificaciones y alteraciones efectuadas durante la fabricación.
- c) Certificados de pruebas de materiales del Fabricante de éstos.
- d) Certificados y documentos de control de calidad (materiales, procesos de fabricación, procesos de pintura).

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	1 of 11

DOCUMENT NAME:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO	DOCUMENT NUMBER:
CLIENT:	COBRE LAS CRUCES S.A.	
PROJECT:	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	6936-300-41EF-0007
N° OF PROJECT:	06936	

RECORDS OF REVIEWS									
Rev. #	Date	APPROVALS							ISSUED FOR
		P.M.	E.M.					Client	
A	14/08/06								☐ Internal Coordination
B	25/08/06								☐ Comments Included ☐ Client Approval
0	31/08/06								☐ Approved by Client ☐ Final Issued

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	2 of 11

INDEX OF REVISIONS

Revision					Checked Pages
#	By	Check by	Approved by	Date	
A	M.Jara	J.Romo	P.W.A	14/08/06	
B	M.jJara	J.Romo	P.W.A	25/08/06	
0					

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	3 of 11

ABLE OF CONTENT

1.0	GENERAL	4
2.0	DEFINICIONES	4
3.0	CODIGOS Y ESTANDARES	5
4.0	ALCANCE DEL TRABAJO	5
5.0	MONTAJE	6
5.1	General	6
5.2	Planos de Montaje	7
5.3	Montaje de las Estructuras	7
5.4	Conexiones de Terreno.....	9
5.4.1	Conexión con tornillos (pernos).....	9
5.4.2	Conexiones soldadas.....	9
5.4.3	Conexión con Pernos de Alta Resistencia a Fricción	9
6.0	MORTERO DE ASIENTO.....	10
7.0	INSPECCION.....	10

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	4 of 11

1.0 GENERAL

Esta especificación se aplicará a todos los trabajos de Montaje de Estructuras de Acero del Proyecto Minero de Las Cruces propiedad de Cobre las Cruces S.A. (CLC), a desarrollarse en Andalucía, España.

Se exceptúa de esta especificación los siguientes trabajos:

- Montaje de estructuras de acero para equipos mecánicos (calderería): estanques, chutes, tolvas, etc.
- Montaje de estructuras de acero inoxidable o acero anti-desgaste de alta dureza (aceros al manganeso u otros).
- Montaje de estructuras de acero de plancha delgada (planchas corrugadas para techumbres, o túneles).
- Montaje de rieles para vías de equipos mecánicos.

2.0 DEFINICIONES

En esta especificación se usará las siguientes definiciones:

- **Comprador:** se entenderá por Comprador al representante calificado de SNC- Lavalin (SNC-L), encargado de la gestión de adquisición de las estructuras de acero del Proyecto.
- **Gerente de Construcción (GC):** se entenderá por esta expresión al ingeniero encargado por SNC-L para ejercer las funciones de Gerente de Construcción del Proyecto.
- **Inspector o Inspección Técnica:** se entenderá como la persona o Institución encargada de la inspección del trabajo, control de calidad y avance de la fabricación de las estructuras.
- **Ingeniero:** se entenderá como tal, al ingeniero o representante autorizado, responsable de los diseños de las estructuras.
- **Contratista:** se entenderá como tal a la Empresa adjudicada por CLC para la ejecución del montaje de las estructuras. El Contratista estará representado por un Gerente quien llevará el control y dirigirá el montaje de las estructuras en concordancia con los Planos del Proyecto y documentos contractuales.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	5 of 11

- **Planos:** se entenderá por esta expresión a todos los planos, listas de materiales, y especificaciones técnicas “aprobados para construcción”, preparadas por el Ingeniero y por el Proveedor de las estructuras de acero, que son aplicables a las estructuras a fabricar del Proyecto.
- **Proyecto:** corresponde al proyecto de la Planta Hidrometalúrgica de Las Cruces, perteneciente a CLC.

3.0 CODIGOS Y ESTANDARES

Los siguientes estándares y códigos complementan a estas especificaciones:

- Códigos de España y UNE:
 - NBE-EA-95: “Estructuras de Acero en la Edificación”
 - EAE “Instrucción de Acero Estructural”
- Códigos internacionales:
 - AWS: American Welding Society
 - AISC : American Institute Steel Construction
 - ASTM E 165: American Society of Testing Material, Dye Penetration Test Welding.
 - ANSI/AWS D1.1-96 Part E: Radiographic Testing
 - ANSI/AWS D1.1-96 Part F: Ultrasonic Testing
 - ASTM A6: Code of Standard Practice for Buildings and Bridges.

4.0 ALCANCE DEL TRABAJO

El alcance del trabajo de montaje de estructuras de acero incluye (pero no limitado sólo a) lo siguiente:

- Descarga de los elementos y estructuras en el patio de almacenamiento cercano a la obra, y almacenamiento de estos en forma adecuada.
- Traslado de todos los materiales y estructuras desde los lugares de almacenamiento cercanos a la obra hasta el lugar de construcción.
- Provisión de todos los equipos, herramientas y materiales consumibles que sean necesarios para el adecuado montaje de las estructuras de acuerdo a procedimientos seguros.
- Montaje de las estructuras de acuerdo a los planos de Montaje y especificaciones del Proyecto.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	6 of 11

- Controlar la secuencia del armado y el alineamiento de los componentes y estructuras de acero en cada edificio o instalación, según la planificación acordada entre el Contratista y el GC.
- Preparación y emisión de esquemas de modificación o rectificación de estructuras, cuando sea necesario.
- Aplicación de pintura de retoque (touch-up), según lo indicado en Especificaciones de Pintura del Proyecto, y efectuar Control de Calidad de la pintura aplicada.
- Preparación de planos “conforme a lo construido”.

5.0 MONTAJE

5.1 General

Los trabajos del montaje que deberá efectuar el Contratista incluyen además de las actividades mencionadas en 4.0, las siguientes:

- a) La provisión de equipos adecuados, herramientas, polipastos, materiales consumibles (como tornillos y tuercas provisorias, electrodos, pintura, etc), operarios y supervisores.
- b) Descarga desde camión, almacenamiento y disposición de todas las estructuras, materiales y componentes en el patio de almacenaje del proyecto hasta el momento de su uso.
- c) Transporte desde el patio de almacenaje hasta el sitio del montaje de todas las estructuras necesarias, se incluye posible manejo múltiple si fuera requerido.
- d) Efectuar todas las rectificaciones, modificaciones y reparaciones menores, tales como:
 - Reparar torceduras, doblados, torsiones, etc., de partes dañadas durante el transporte y manejo de las estructuras.
 - Escariado de perforaciones mal ejecutadas o con defectos, para uso con pernos del diámetro mayor siguiente.
 - Tapar perforaciones con soldadura de tapón y re-perforar agujeros los cuales no se registran, y los cuales no pueden ser escariados para usarlos con el diámetro de pernos siguiente.
 - Perforar agujeros los cuales o no fueron hechos en taller, o *fueron* efectuados en posición incorrecta durante la fabricación.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	7 of 11

- e) Fabricación de piezas menores faltantes, previa autorización del Ingeniero.
- f) Verificación y recepción conforme de la posición de elementos embebidos en hormigón como pernos de anclaje e insertos, antes de iniciar el montaje mismo.
- g) El pre-armado en obra de componentes de estructuras donde sea requerido, incluyendo soportes temporales y andamios.
- h) Entregar las facilidades necesarias y efectuar ensayos ultrasónicos o de radiación (rayos X ó Gamma) mediante un Laboratorio reconocido, y mantener disponibles los resultados de estos ensayos, con sus informes de interpretación.
- i) Reparación en obra de partes de elementos con pintura dañada, se efectuará la preparación de superficie y la pintura de retoques necesaria de acuerdo a especificaciones de Pintura de Estructuras de Acero.
- j) Montaje de las estructuras incluyendo el efectuar conexiones con tornillos pernos) corrientes, de alta resistencia o soldadas, según se indique en Planos, atornilladas (apernadas).
- k) Alineado de todas las estructuras según ejes teóricos, niveles y dimensiones de las instalaciones, dentro de tolerancias especificadas. El Code of Standard Practice del AISC o la norme NBE-EA 95 se usarán aplicando el mas estricto.

Para el montaje seguro y cuidadoso de las estructuras de acero, se dispondrá andamios, barandas, soportes provisorios y otros, que serán montados por el Contratista, según sea necesario de acuerdo a estándares de seguridad de SNC-L y al Plan de Seguridad del Contratista.

Los materiales fabricados recibidos deben ser verificados. Cualquier material que se encuentre dañado o defectuoso será almacenado separadamente y los daños o partes defectuosas serán pintados con diferente color al de las estructuras para su fácil identificación, debiendo informarse al GC de esta situación.

5.2 Planos de Montaje

Los planos de montaje para construcción y cualquier plano aprobado de disposición general, especificaciones o instrucciones relativas a la obra, serán entregados por el Ingeniero, en forma previa a cualquier montaje de estructuras.

5.3 Montaje de las Estructuras

Los siguientes aspectos serán considerados durante el montaje de las estructuras:

- El montaje será realizado con el máximo apoyo posible de equipos mecánicos.
- Previo al comienzo del montaje, todos los equipos, herramientas, estrobos, cables, etc.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	8 of 11

serán probados a su capacidad de carga. Tales ensayos serán repetidos en etapas intermedias si se considera necesario, además se realizará frecuentemente inspecciones visuales de todos los equipos y sistemas vulnerables para detectar daños o pérdidas de capacidad de los equipos de montaje si los hubiere.

- Tolerancias: las tolerancias de montaje estarán de acuerdo a lo indicado en la norma NBE-EA-95 “Estructuras de Acero en la Edificación” y a la norma “Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges”, del AISC, sección 7.13.1 al 7.13.3.

Los siguientes aspectos deberán ser tomados en cuenta durante el montaje, cuando sea necesario:

- Riostras temporales: donde sea requerido se deberá proveer para soportar fuerzas debido cargas de montaje y equipos, etc. Las partes ya montadas deberán permanecer estables durante todas las etapas de montaje cuando se encuentren sometidas a la acción del viento, peso propio, cargas de montaje, etc. La secuencia especificada de montaje de elementos de estructuras importantes deberá ser seguido estrictamente.
- Los elementos montados serán mantenidos en forma segura en sus posiciones mediante pernos para soportar las cargas de peso propio, viento y cargas de montaje.
- Donde así se especifique, las conexiones permitirán la libre expansión y contracción de las estructuras.
- No se podrá efectuar conexiones definitivas (apriete de pernos o soldaduras finales) mientras la estructura no se encuentre apropiadamente alineada.
- Para posicionamiento de vigas, columnas y otros elementos de la estructura, el uso de deslizadores metálicos no está permitido.
- La verificación instrumental de correcciones del montaje de las estructuras será realizado en secuencia y en diferentes etapas según se requiera. La nivelación y alineamiento final será llevado a cabo inmediatamente después de completar cada sección del edificio.
- Todos los elementos estructurales serán montados con sus marcas de montaje en la misma posición relativa mostrada en los planos de montaje respectivos.
- El Contratista diseñará, fabricará, montará y proveerá los andamios, soportes y estructuras provisionales, etc. requeridas para un montaje seguro y preciso de la estructura de acero. El Contratista será responsable del resultado que se obtenga con estos elementos.
- El Contratista también proveerá las facilidades razonables al Inspector, tales como escalas para accesos temporales, pasillos, herramientas, polipastos, instrumentos, etc. para efectuar su labor en cualquier etapa de la construcción.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	9 of 11

5.4 Conexiones de Terreno

5.4.1 Conexión con tornillos (pernos)

- El número de arandelas en pernos permanentes no serán más de dos (y no menos de una) una por cada tuerca y uno por cada cabeza de tornillo.
- Con el fin de proteger el metal y la pintura de daños por golpes, se usarán elementos o mazos de madera para forzar las estructuras a sus posiciones.
- Cuando se especifique en Planos el uso de uniones apernadas, los pernos serán apretados a su límite máximo. La porción con hilo de cada perno deberá extenderse fuera de la tuerca al menos en un hilo. Arandelas biseladas serán provistas para todas las cabezas de tornillos y tuercas para lograr un apoyo uniforme contra superficies de apoyo inclinadas.
- Para prever que las tuercas se suelten en conexiones de estructuras con cargas dinámicas alternantes, se usará arandelas especiales tipo grower o tuercas con bloqueo, según se especifique en Planos.
- Todos los pernos con ajuste de máquina serán perfectamente apretados y sus extremos serán inspeccionados para prevenir que las tuercas se suelten. No se debe dejar ninguna perforación sin tornillos en ninguna parte de la estructura.

5.4.2 Conexiones soldadas

- Todas las conexiones en obra mediante soldadura, serán ejecutadas de acuerdo a los requerimientos de los planos de montaje correspondientes. Donde el acero se hay entregado pintado, la pintura será removida antes de efectuar la soldadura en una zona que debe extenderse 50 mm fuera de la unión a soldar.
- Todos los otros requerimientos para las soldaduras se indican en la especificación de Fabricación de Estructuras de Acero N° 6936-300-41EF-0006.

5.4.3 Conexión con Pernos de Alta Resistencia a Fricción

- Las superficies sin pintura para conexiones de fricción, serán preparadas de acuerdo con los requerimientos de diseño con el fin de lograr las propiedades requeridas que aseguren el desarrollo de la fricción adecuada entre las superficies.
- Las superficies sin pintura estarán absolutamente limpias, libres de grasa, lubricantes, polvo, corrosión, etc y serán cuidadosamente limpiadas antes del ensamble.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	10 of 11

- Las tuercas serán apretadas al torque especificado con la ayuda de llaves de torque calibrado, o mediante sistema de giro de la tuerca usando llaves neumáticas. Los tornillos de alta resistencia con sistema de control de torque (espiga de corte) se apretarán mediante llaves neumáticas hasta cortar la espiga.
- El apriete de tuercas en una conexión se hará desde el centro hacia la periferia de la conexión.
- Después de haber completado el apriete de pernos de una conexión, los pernos, tuercas y bordes de chapas o perfiles de las superficies en contacto serán selladas con una mano de pintura del mismo tipo que el resto de la estructura, para evitar el ingreso de humedad a esos lugares. La aplicación de la pintura estará de acuerdo con las especificaciones de pintura del Proyecto.

6.0 MORTERO DE ASIENTO

El relleno con mortero del espacio entre la placa base de columnas y el cimiento debe efectuarse con mortero de cemento especial sin retracción con resistencia característica de 500 kg/cm² a compresión.

El espesor mínimo de mortero será 25 mm o el indicado en Planos. Se dispondrá cuñas o tuercas de nivelación provisionarias mientras el mortero no haya alcanzado el 50% de su resistencia final.

El mortero de asiento se colocará lo antes posible, pero sólo una vez que las estructuras metálicas superiores se encuentren aplomadas y alineadas, y hayan sido recibidas conforme por la Inspección.

Previo a la colocación del mortero se debe haber limpiado de agua, grasa y suciedad acumulada bajo la placa base. La colocación del mortero seguirá estrictamente las recomendaciones del Proveedor del producto.

No se aplicará cargas adicionales a la estructura hasta que el mortero haya alcanzado a lo menos el 50% de su resistencia característica.

7.0 INSPECCION

El Inspector tendrá libre acceso en todo momento a todos los trabajos del Contratista o sus Sub-Contratistas relacionados con el montaje de las estructuras, y tendrá las facilidades razonables para acceder a las distintos lugares de la obra, tal que le permita verificar a su satisfacción que los trabajos se desarrollan de acuerdo a las especificaciones y planos del Proyecto.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0007	0	11 of 11

Todos los instrumentos de medición, plantillas, herramientas, operarios y apoyo para la inspección, será provisto por el Contratista sin cargo adicional. El Inspector podrá a su discreción revisar los resultados de los controles realizados por el Contratista a su trabajo.

El Contratista efectuará todos los arreglos necesarios para el desarrollo de la labor del Inspector durante las labores de montaje e incorporar todos los cambios o instrucciones acordadas, entregadas por escrito por la Inspección.

Toda estructura mal montada o con por defectos de fabricación será reportado al Inspector, y deberá ser corregido según instrucciones que preparará el Contratista y deberán ser aprobadas por la GC. Errores menores pueden ser reparados mediante uso moderado de métodos de enderezado en frío, cepillado leve, u otro método que a juicio del Inspector no afecte adversamente la resistencia o el aspecto de la estructura. En el caso que no sea posible usar el método anterior, el Inspector procederá a rechazar estas estructuras. Las estructuras rechazadas deberán ser reemplazadas por una pieza nueva por el Fabricante de las estructuras.

El Inspector tendrá la autoridad para lo siguiente:

- a) Certificar, antes que cualquier estructura sea montada, que la misma no está en condiciones de ser montada, pudiendo ser devuelta al Fabricante para su reparación o reposición.
- b) Rechazar cualquier estructura montada que no esté de acuerdo con las especificaciones y planos.
- c) Controlar alineamientos y niveles de la estructura y comprobar que están dentro de las tolerancias de normas y especificaciones.
- d) Controlar al azar el apriete de pernos, y la calidad de las soldaduras de terreno.
- e) Requerir ensayos ultrasónicos y radiográficos de soldaduras defectuosas según examen visual.
- f) Control de calidad del mortero de asiento.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page
			1 of 22

DOCUMENT NAME:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO	DOCUMENT NUMBER:
CLIENT:	COBRE LAS CRUCES S.A.	
PROJECT:	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	6936-300-41EF-0008
N° OF PROJECT:	06936	

RECORDS OF REVIEWS									
Rev. #	Date	APPROVALS							ISSUED FOR
		P.M.	E.M.					Client	
A	28/08/06								☐ Internal Coordination
B	07/09/06								☐ Comments Included ☐ Client Approval
0	12/09/06								☐ Approved by Client ☐ Final Issued

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	2 de 22

INDEX OF REVISIONS

Revision					Checked Pages
#	By	Check by	Approved by	Date	
A	C. Vergara	J.Romo	P.W.A	28/08/06	
B	C. Vergara	J.Romo	P.W.A	07/09/06	
0					

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	3 de 22

TABLA DE CONTENIDO

1.0	GENERAL	4
2.0	DEFINICIONES	4
3.0	CODIGOS Y ESTANDARES	5
4.0	ALCANCE DEL TRABAJO	7
5.0	PINTURA	7
6.0	PROTECCIÓN SUPERFICIAL	8
6.1	SISTEMAS DE PROTECCIÓN	8
6.2	SISTEMA P1	9
6.3	SISTEMA P2A	11
6.4	SISTEMA P2B	12
6.5	SISTEMA P3	13
6.6	SISTEMA P4	14
6.7	SISTEMA P5	15
7.0	EXIGENCIAS DURANTE LA APLICACIÓN DE LAS PINTURAS	16
7.1	CONDICIONES CLIMÁTICAS	17
7.2	CONTAMINACIÓN	17
7.3	SOBREPULVERIZACIÓN	18
7.4	TERMINACIÓN DE CANTOS Y ARISTAS	18
8.0	REPARACIÓN DE PINTURAS EN TERRENO (TOUCH UP)	18
8.1	GENERAL	18
8.2	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE	19
8.3	APLICACIÓN DE PINTURAS	19
9.0	CONTROL DE CALIDAD DE LAS LABORES DE PINTURA	19
10.0	INSPECCIÓN TÉCNICA	21
11.0	COLOR DE TERMINACION	22
12.0	SEGURIDAD	22

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	4 de 22

1.0 GENERAL

Esta especificación se aplicará a todos los trabajos de Pintura de Estructuras de Acero del Proyecto Minero de Las Cruces, propiedad de Cobre las Cruces S.A. (CLC), a desarrollarse en Andalucía, España.

Se exceptúa de esta especificación los siguientes trabajos, salvo indicación expresa en otros documentos:

- Pintura en fábrica de equipos en general.
- Pintura en fábrica de revestimientos de acero de plancha delgada para edificios y otros usos.
- Carpintería metálica para elementos de arquitectura (marcos de puertas y ventanas, estructura de paneles, etc.).

2.0 DEFINICIONES

En esta especificación se usará las siguientes definiciones:

- **Comprador:** se entenderá por Comprador al representante calificado de SNC- Lavalin (SNC-L), encargado de la gestión de adquisición de las estructuras de acero del Proyecto.
- **Gerente de Construcción (GC):** se entenderá por esta expresión al ingeniero encargado por SNC-L para ejercer las funciones de Gerente de Construcción del Proyecto.
- **Inspector o Inspección Técnica:** se entenderá como la persona o Institución encargada de la inspección del trabajo, control de calidad y avance de la pintura de las estructuras.
- **Ingeniero:** se entenderá como tal al ingeniero o representante autorizado, responsable de los diseños de las estructuras.
- **Contratista:** se entenderá como tal a la Empresa adjudicada por CLC para la ejecución de la fabricación de las estructuras. El Contratista estará representado por un Gerente quien llevará el control y dirigirá la fabricación y pintado de las estructuras en concordancia con los Planos del Proyecto y documentos contractuales.
- **Planos:** se entenderá por esta expresión a todos los planos, listas de materiales, y especificaciones técnicas “aprobados para construcción”, preparadas por el Ingeniero y por el Proveedor de las estructuras de acero, que son aplicables a las estructuras a fabricar y pintar del Proyecto.
- **Proyecto:** corresponde al proyecto de la Planta Hidrometalúrgica de Las Cruces, perteneciente a CLC.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	5 de 22

3.0 CODIGOS Y ESTANDARES

Los siguientes estándares y códigos complementan a estas especificaciones:

a) Códigos de España y UNE:

- NBE-EA-95: “Estructuras de Acero en la Edificación”
- UNE 48103:2002 Pinturas y Barnices. Colores Normalizados

b) Códigos internacionales:

ISO - Internacional Standards Organization

DIN - Deutsches Institute fur Normung

- ISO 8501 Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness - Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings.
- ISO 8502 Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Tests for the assessment of surface cleanliness - Part 2: Laboratory determination of chloride on cleaned surfaces - Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure-sensitive tape method).
- ISO 8503 Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates - Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces - Part 2: Method for the grading of surface profile of abrasive blast-cleaned steel - Comparator procedure - Part 3: Method for the calibration of ISO surface profile comparators and for the determination of surface profile - Focusing microscope procedure - Part 4: Method for the calibration of ISO surface profile comparators and for the determination of surface profile -- Stylus instrument procedure.
- ISO 8504 Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Surface preparation methods - Part 1-2000: General principles - Part 2-2000: Abrasive blast-cleaning - Part 3-1993: Hand and power-tool cleaning.
- DIN - EN - ISO 4624 Pull-off adhesion testing of pain, varnish and other coatings and films with the PAT adhesion tester and the DFD method.
- DIN - EN - ISO 7784 Parts 1 and 2. Determination of resistance to abrasion - Rotating abrasive wheel method
- DIN - EN - ISO 12944-7 Execution and Supervision of Paint work.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	6 de 22

ASTM - American Society for Testing and Materials

- ASTM B-117 Pinturas. Ensayo en cámara de niebla salina.
- ASTM D-522 Pinturas. Ensayo de Flexibilidad.
- ASTM D-610 Pinturas. Perfil de arenado.
- ASTM D-1186 Pinturas. Determinación del espesor de película seca.
- ASTM D-1212 Pinturas. Determinación del espesor de película húmeda.
- ASTM D-1654 Pinturas. Evaluación en ambiente corrosivo.
- ASTM D-2240 Pinturas. Determinación de la dureza.
- ASTM D-3363 Pinturas. Determinación de la dureza según test de lápiz.
- ASTM D-2697 Pinturas. Determinación de Sólidos por volumen.
- ASTM D-4060 Pinturas. Determinación de la resistencia a la abrasión.
- ASTM D-4400 Pinturas. Determinación del descuelgue.
- ASTM D-4414 Pinturas. Determinación espesor húmedo.
- ASTM D-4541 Pinturas. Determinación de adherencia con dinamómetro portátil. (ISO 4624)
- ASTM D-4585 Pinturas. Ensayo de condensación.
- ASTM E-96 Permeabilidad al vapor de agua.
- ASTM G-62 Standard Test Methods for Holiday Detection in Pipeline Coatings

SSPC- Structural Steel Painting Council

- SSPC-SP1 Limpieza con Solventes.
- SSPC-SP2 Limpieza con Equipos Manuales.
- SSPC-SP3 Limpieza con Equipos Mecánicos.
- SSPC-SP10 Limpieza por Arenado a Metal Casi Blanco.

4.0 ALCANCE DEL TRABAJO

El alcance del trabajo de pintura de estructuras de acero incluye (pero no limitado sólo a) lo siguiente:

- Provisión y almacenamiento de las Pinturas, así como todos los equipos, herramientas e insumos que sean necesarios para el adecuado pintado de las estructuras.
- Pintado de las estructuras de acuerdo a los planos y especificaciones del Proyecto.
- Controlar la calidad de la pintura colocada de acuerdo al Plan de Calidad del Contratista.
- Aplicación de pintura de retoque (touch-up) cuando corresponda, según lo indicado en Especificaciones de Pintura del Proyecto, y efectuar Control de Calidad de la pintura aplicada.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	7 de 22

- Preparación de informes de avance de estructuras pintadas y de sus controles de calidad, de acuerdo al Plan de calidad aprobado por la GC.

5.0 PINTURA

Las pinturas serán productos estándares de marcas comerciales conocidas y serán entregadas para su uso en envases originales sin abrir, rotulados de fábrica con el nombre del Proveedor, tipo de pintura, color, N° de lote y fecha de elaboración.

Será responsabilidad del Contratista presentar al Inspector con anticipación a su uso los certificados que muestren el cumplimiento con esta especificación de los productos a aplicar, y la compatibilidad entre ellos.

El Proveedor de las pinturas, además de certificar el cumplimiento de las condiciones técnicas de calidad, deberá indicar para cada tipo de pintura la relación de la mezcla en volumen, tiempos de secado y repintado, poder cubridor, vida útil de la pintura (pot life), estabilidad en el envase y tipo de diluyente.

Para cada pintura, se debe utilizar el diluyente que indique el Proveedor de las pinturas y además, deberá ser suministrado por éste. La cantidad será la mínima especificada por dicho Proveedor.

En cada sistema de pintura no se deberá mezclar pinturas, catalizadores y/c diluyentes de diferentes proveedores.

Sólo se utilizará pinturas que se encuentren dentro del período de duración especificado por el Proveedor de ellas.

La pintura será aplicada según las especificaciones del Proveedor de las pinturas y según lo estipulado en la presente especificación y las normas pertinentes. El medio de aplicación será preferentemente con pistola de aire comprimido tipo Airless.

El Contratista deberá garantizar, en conjunto con el Proveedor de las pinturas, la durabilidad y estabilidad en el tiempo de los productos aplicados y los trabajos realizados, por un período mínimo de 5 años considerando su uso en las condiciones ambientales indicadas en 6.1 y en documento de Condiciones del Sitio del Proyecto 6936-300-45EC-0002 Site Conditions.

El color final de la pintura será de acuerdo a lo indicado en la sección 11.0. Los colores de capas intermedias serán diferentes entre ellas y del color de terminación, según norma UNE 48103, para permitir un fácil control visual.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	8 de 22

6.0 PROTECCIÓN SUPERFICIAL

6.1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Se aplicará un esquema o sistema de revestimiento protector a todas las superficies de las estructuras metálicas, sean éstas edificios, plataformas, soportes de cañerías, equipos o parrillas de pisos. Otras estructuras como elementos arquitectónicos, interior de estanques, equipos de proceso, componentes eléctricos, etc., se pintarán de acuerdo a especificaciones particulares o de especificaciones aprobadas de los proveedores respectivos.

No llevarán pintura de protección las siguientes estructuras:

- Las superficies de contacto en conexiones principales apernadas de tipo fricción, debidamente indicadas en los planos.
- Las superficies que quedarán embebidas en el hormigón.
- Interior de Tolvas, chutes y similares.

Las estructuras a proteger se clasificarán de acuerdo a la agresividad del ambiente a que se encuentre sometido, de acuerdo a esto se clasifican los siguientes ambientes típicos en la Planta (y el sistema de pintura asociado):

- Ambiente industrial normal (sistema P1 y P3): Planta de Trituración y manejo de mineral seco, y todo el resto del área del Proyecto ubicado fuera de las áreas húmedas o susceptibles de recibir niebla ácida.
- Ambiente industrial agresivo (sistema P2A): Áreas con presencia de vapores y nieblas ácidas con contenido de ácido sulfúrico con concentraciones superiores al 70 %. Estas áreas corresponden a las siguientes instalaciones:
 - a) Zonas de Lixiviación, y cercanas y bajo equipos de manejo de soluciones, que están afectos a goteos y salpicaduras de soluciones ácidas;
 - b) Zonas de manejo, estanques de almacenamiento y recepción de ácido sulfúrico;
 - c) Interior de la Nave de EW.
- Ambiente industrial de agresividad baja (sistema P2B): Áreas con presencia de vapores y nieblas ácidas con contenido de ácido sulfúrico con concentraciones no superiores al 25 %. Estas áreas corresponden a las siguientes instalaciones: a) Edificios de SX; b) Zonas exteriores de Naves de EW y SX; c) Área de manejo y almacenamiento de Reactivos d) Patio de Estanques de SX-EW.
- Elementos de acero inmersos en agua o en condición equivalente (sistema P4).
- Cañerías de acero al carbono enterradas (sistema P5).

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	9 de 22

Todos los sistemas de pintura deberán ser aprobados por el Ingeniero, por lo que se exigirá que se entregue toda la información que respalde la calidad del sistema propuesto.

La aprobación del sistema propuesto no liberará al Contratista de la responsabilidad final sobre dicho sistema.

6.2 SISTEMA P1

Este sistema será aplicado a las estructuras que estén ubicadas en ambiente industrial no agresivo o industrial normal (ver 6.1).

6.2.1 Preparación de Superficie

Limpieza con chorro abrasivo mediante granallado, a grado metal casi blanco según Norma ISO 8504-2 St 2^{1/2} ó SSPC-SP10, con un perfil de rugosidad entre 30 y 40 micrones para los sistemas descritos.

Previo al proceso de granallado, deberán eliminarse todas las aristas vivas de los cantos de las plancha, rebabas de las perforaciones y suprimir totalmente las escorias y salpicaduras provenientes de la soldadura. Deberá obtenerse una superficie suave al tacto.

Posteriormente al granallado, si existiesen superficies contaminadas con grasas o aceites, deberá eliminarse utilizando diluyentes de tipo mineral. Esta limpieza se efectuará por medio de escobillas de cerda vegetal y trapos limpios (no utilizar elementos de limpieza que dejen restos adheridos al metal). Se deberá cumplir la Norma SSPC-SP-1 "Limpieza con Solventes" o su equivalente UNE.

En forma alternativa se podrá emplear arenado, se requerirá aprobación previa de la Inspección de la GC.

El aire comprimido que se emplee deberá ser limpio, seco y estar exento de aceite.

Las superficies de metal descubierto deberán ser protegidas con la primera capa de pintura antes que se produzca algún daño o deterioro de ésta (máximo 8 horas).

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	10 de 22

6.2.2 Sistema Protector

Como sistema protector se utilizará un epóxico autoimprimante de altos sólidos que permita ser aplicado directamente sobre el acero en dos capas de 100 micrones cada una.

El tiempo de aplicación entre capas y de secado final antes del transporte, estará de acuerdo a las especificaciones del Proveedor de las pinturas.

Características del producto:

- Sólidos por volumen según norma ASTM D-2697 80 % mínimo ó norma DIN-EN equivalente
- Vehículo no volátil 100% epóxico poliamino-amida
- Adherencia del sistema según norma ASTM 50 kg/cm² (después de 15 días)
- Resistencia a la abrasión según norma ASTM 100 mg máximo
- D-4060 ó norma DIN-EN equivalente
- Ensayo cámara niebla salina según norma ASTM 1000 horas sin fallas
- B-117 ó norma DIN-EN equivalente
- Espesor seco total del Sistema 200 micrones mínimo

6.3 SISTEMA P2A

Este sistema será aplicado a las superficies metálicas de todas las estructura: ubicadas en ambiente industrial agresivo con presencia de ácido sulfúrico en concentración superior al 70% (ver 6.1).

6.3.1 Preparación de Superficie

Deberán cumplirse los mismos requerimientos de 6.2.1.

6.3.2 Sistema Protector

Dos manos de Epóxico Novolac, de 100 % sólidos, en espesor de 200 micrones cada una.

El tiempo de aplicación entre capas y de secado final antes del transporte, estará de acuerdo a las especificaciones del Proveedor de las pinturas.

El espesor total mínimo del sistema medido en película seca será de 400 micrones.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	11 de 22

Características del Producto:

- | | |
|--|--|
| • Tipo de vehículo no volátil | 100 % epoxi fenol novolac y poliamidas |
| • Sólidos por volumen según norma ASTM D-2697
ó norma DIN-EN equivalente | 100 % |
| • Contenido de compuestos orgánicos volátiles(VOC): | 10 g/l mezclado máximo |
| • Vida útil de la mezcla | 30 min mínimos a 20° C |
| • Dureza Shore “D” según norma ASTM D-2240
ó norma DIN-EN equivalente | 75 - 80 (mínimo) |
| • Resistencia a la abrasión según norma ASTM
D-4060 ó norma DIN-EN equivalente | 75 mg (máximo) |
| • Permeabilidad al vapor de agua según norma
ASTM E-96 ó norma DIN-EN equivalente | 0,0015 perms/pulg (máx) |
| • Adherencia del sistema según norma ASTM D-4541:
ó norma DIN-EN equivalente | 70 kg/cm ² (mínimo) |
| • Resistencia al Ácido Sulfúrico al 98%
decoloración | sin daños, sólo se acepta |

El contenido de micro-escamas de vidrio deberá ser por lo menos de un 20 % del total de la pintura.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	12 de 22

6.4 SISTEMA P2B

Este sistema será aplicado a las superficies metálicas de todas las estructuras ubicadas en ambiente industrial de agresividad baja, con presencia de vapores ácidos de sulfatos de cobre y baja concentración de ácido sulfúrico (no superior a 25 %), de acuerdo a lo indicado en 6.1.

6.4.1 Preparación de Superficie

Deberán cumplirse los mismos requerimientos de 6.2.1.

6.4.2 Sistema Protector

Esquema epóxico de altos sólidos, constituido por un mano de imprimante epóxico fenalcamina de 80 micrones de espesor seco y dos manos de terminación en epóxico aducto-amina de 110 micrones cada una de espesor seco.

El tiempo de aplicación entre capas y de secado final antes del transporte, estará de acuerdo a las especificaciones del Proveedor de las pinturas.

El espesor total mínimo del sistema medido en película seca *será de* 300 micrones.

Características de los Productos:

a) Imprimante epóxico

- Tipo de vehículo no volátil 100%epoxy- fenalcamina
- Sólidos por volumen según norma ASTM D-2697 68 % mínimo
ó norma DIN-EN equivalente.
- Contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC): 300 g/l máximo en mezcla
- Vida útil de la mezcla 4 horas mínimo a 20° C
- Adherencia según norma ASTM D-4541 45 kg/cm²
ó norma DIN-EN equivalente
- Flexibilidad según norma ASTM D-522 12 %
ó norma DIN-EN equivalente

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	13 de 22

b) Terminación epóxica

- Tipo de vehículo no volátil 100% epoxy- aducto amina
- Sólidos por volumen según norma ASTM D-2697 50 % mínimo
ó norma DIN-EN equivalente
- Contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC): 200 g/l máximo en
mezcla
- Vida útil de la mezcla (pot life) 3 horas mínimo a 20° C
- Adherencia según norma ASTM D-4541 45 kg/cm² como sistema
ó norma DIN-EN equivalente
- Flexibilidad según norma ASTM D-522 6 %
ó norma DIN-EN equivalente
- Ensayo Cámara Niebla salina según ASTM B-117 : 1000 horas mínimo sin
fallas.
ó norma DIN-EN equivalente

6.5 SISTEMA P3

Este sistema será aplicado a las superficies metálicas expuestas al ambiente de todas las cañerías de acero al carbono, de acuerdo a lo indicado en 6.1, independiente del líquido conducido por la tubería.

6.5.1 Preparación de Superficie

Las cañerías de diámetro menor o igual a 75 mm serán limpiadas superficialmente mediante el método de limpieza mecánica según norma ISO 8504-3 grado St-2 equivalente a SSPC SP-2. Las cañerías de diámetro superior a 75mm se limpiarán con el mismo procedimiento indicado en 6.2.1 (chorro abrasivo mediante granallado, a grado metal casi blanco).

En ambos casos se deberán cumplirse los mismos requerimientos complementarios indicados en 6.2.1.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	14 de 22

6.5.2 Sistema Protector

Esquema epóxico de altos sólidos, constituido por un mano de imprimante epóxico fenalcamina de 80 micrones de espesor seco y una mano de terminación en epóxico aducto-amina de 110 micrones cada una de espesor seco.

El tiempo de aplicación entre capas y de secado final antes del transporte, estará de acuerdo a las especificaciones del Proveedor de las pinturas.

El espesor total mínimo del sistema medido en película seca será de 190 micrones.

Características de los Productos:

- a) **Imprimante epóxico:** de acuerdo a lo indicado en 6.4.2.a)
- b) **Terminación epóxica:** de acuerdo a lo indicado en 6.4.2.b)

6.6 SISTEMA P4

Este sistema será aplicado a todas las superficies metálicas interiores de todos los estanques para almacenar agua y también a cañerías y equipos de acero al carbono en ambiente similar.

6.6.1 Preparación de Superficie

Limpieza con chorro abrasivo según Norma ISO-8504-2 St 3 ó SSPC-SP5, con perfil de rugosidad de 40 a 60 micrones. Además deberán cumplirse los mismos requerimientos de 6.2.1.

6.6.2 Sistema Protector

Esquema epóxico de alto sólidos, constituido por una mano de imprimante epóxico fenalcamina de 100 micrones de espesor seco y dos manos de terminación en epóxico aducto-amina de 150 micrones cada una en espesor seco.

El tiempo de aplicación entre capas y de secado final antes del transporte, estará de acuerdo a las especificaciones del Proveedor de la pintura.

El espesor total mínimo del sistema medido en película seca será de 400 micrones.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	15 de 22

Características de los Productos:

a) Imprimante epóxico: de acuerdo a lo indicado en 6.4.2.a)

b) Terminación epóxica:

- Tipo de vehículo no volátil altos 100 % epoxy-amina de sólidos.
- Sólidos por volumen según norma ASTM D-2697 ó norma DIN-EN equivalente. 80 % mínimo
- Contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC): 200 g/l máximo en mezcla ó norma DIN-EN equivalente.
- Vida útil de la mezcla (pot life) 3 horas mín. a 20 ° C
- Adherencia según norma ASTM D-4541 ó norma DIN-EN equivalente. 45 kg/cm² como sistema
- Flexibilidad según norma ASTM D-522 ó norma DIN-EN equivalente 6 %
- Ensayo Cámara Niebla salina según ASTM B-117 ó norma DIN-EN equivalente 2000 horas mínimo sin fallas.

6.7 SISTEMA P5

Este sistema será aplicado a todas las cañerías de acero al carbono enterradas o en ambiente similar, independiente del líquido conducido.

6.7.1 Preparación de Superficie

Deberán cumplirse los mismos requerimientos de 6.2.1.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	16 de 22

6.7.2 Sistema Protector

Esquema epóxico de altos sólidos constituido por una mano de imprimante epóxico de poliamida de 100 micrones de espesor seco, seguido de 2 manos de epóxico aducto-amina tipo coal-tar de altos sólidos de 100 micrones de espesor seco por capa.

El tiempo de aplicación entre capas y de secado final antes del transporte, estará de acuerdo a las especificaciones del Proveedor de la pintura.

El espesor total mínimo del sistema medido en película seca será de 300 micrones.

a) Imprimante epóxico:

- Tipo de vehículo no volátil poliamida 100 % epóxico
- Sólidos por volumen según norma ASTM D-2697 ó norma DIN-EN equivalente 65 % mínimo
- Contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC): 300 g/l máximo en mezcla
- Vida útil de la mezcla (pot life) 3 horas mínimo a 20° C
- Adherencia según norma ASTM D-4541 ó norma DIN-EN equivalente 45 kg/cm²
- Flexibilidad según norma ASTM D-522 ó norma DIN-EN equivalente 10 %

b) Terminación epóxica:

- Tipo de vehículo no volátil 100 % epóxico
- Sólidos por volumen según norma ASTM D-2697 ó norma DIN-EN equivalente 70 % mínimo
- Vida útil de la mezcla (pot life) 3 horas mínimo a 20° C
- Adherencia según norma ASTM D-4541 ó norma DIN-EN equivalente 45 kg/cm² como sistema
- Flexibilidad según norma ASTM D-522 ó norma DIN-EN equivalente 6 %
- Ensayo Cámara Niebla salina según ASTM B-117 ó norma DIN-EN equivalente 2000 horas mínimo sin fallas.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	17 de 22

7.0 EXIGENCIAS DURANTE LA APLICACIÓN DE LAS PINTURAS

Sin perjuicio de lo indicado a continuación, la aplicación de las pinturas se ceñirá estrictamente a lo indicado por el Proveedor de éstas, especialmente en cuanto a los tiempos de repintado.

7.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Tanto la preparación superficial, como las faenas de pintado, se deben efectuar en condiciones climáticas de acuerdo a las normas y procedimientos aplicables. Como limitación se indica que para trabajar se deben cumplir al menos las siguientes condiciones:

- a) que la humedad ambiental sea inferior al 75 %;
- b) que la temperatura ambiente esté entre los 10 ° C y los 35 ° C;
- c) que la temperatura de las superficies metálicas se encuentre al menos 3 ° C por sobre la temperatura del punto de rocío, con un mínimo de 4 ° C y un máximo de 38 ° C;
- d) que la temperatura ambiente no pueda descender bajo los 1,7 ° C antes que la pintura tenga tiempo de secarse;
- e) que la velocidad del viento no impida el trabajo. En general se exigirá que todas las labores de pintura de Taller y Terreno se efectúen en recintos cerrados, sólo se aceptará pintura a la intemperie en casos particulares debidamente autorizados por la Inspección de la GC;
- f) que la contaminación ambiental no sea excesiva, tal que a juicio de la GC y del Proveedor de las pinturas, no afecte el desempeño del esquema protector.

7.2 CONTAMINACIÓN

Se debe evitar la contaminación con grasa y/o aceite entre capas de pintura. En caso de producirse, se deberá limpiar con solvente adecuado sin remover la pintura.

Será obligatorio, durante el proceso de pintura, el uso de guantes limpios, por parte del personal correspondiente.

Antes de aplicar cada capa de pintura, deberá limpiarse la anterior minuciosamente, eliminando toda mancha, polvo o materia extraña, utilizando trapos limpios o escobillas de cerda vegetal.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	18 de 22

7.3 SOBREPULVERIZACIÓN

La aplicación de las pinturas epóxicas debe efectuarse con personal experimentado, ya que tiende a sobrepulverizarse con facilidad si no se controlan las diluciones, distancia de aplicación y presión de aire en la pistola.

La sobrepulverización no será aceptada puesto que es un defecto de aplicación que va en perjuicio de la resistencia del Sistema, al alterarse la formación adecuada de la película de pintura.

7.4 TERMINACIÓN DE CANTOS Y ARISTAS

Previo a la aplicación de cada capa de pintura, se deberá efectuar un refuerzo, en todas las áreas o zonas críticas de la estructura que corresponden típicamente a: cantos, aristas, soldaduras, remaches, pernos, tuercas u otros. Dicho refuerzo se hará mediante la aplicación a brocha de una capa puntual de pintura (del tipo que corresponda según la secuencia de pintado) localizada en la zona crítica y que se extenderá 25 mm mínimo más allá de ella en todas direcciones.

8.0 REPARACIÓN DE PINTURAS EN TERRENO (TOUCH UP)

8.1 GENERAL

Todas las superficies de estructuras metálicas que presenten pinturas dañadas, así como las áreas dejadas sin pintar para efectos de montaje, se deberán preparar y pintar de acuerdo a lo indicado más adelante en 8.2 y 8.3.

Después del montaje, los pernos deberán ser pintados con pinturas intermedias y de terminación de acuerdo a lo especificado para el área en que ésta se ubica. Todas las conexiones apernadas deberán ser selladas con pintura.

Las pinturas de terreno (en áreas de operación) se deberán realizar tomando todas las precauciones necesarias para no obstaculizar ni contaminar procesos en operación, lo que se reflejará en un plan de trabajo que deberá ser aprobado previamente por la GC.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	19 de 22

8.2 PREPARACIÓN DE SUPERFICIE

Se deberá eliminar toda la pintura suelta, restos de grasa, aceite, polvo y otros contaminantes, de acuerdo a especificación SSPC-SP1 (Limpieza con solventes).

Las superficies de metal expuesto deberán limpiarse con equipo mecánico de acuerdo a norma ISO 8504-2 St 2 ó SSPC-SP3 (Limpieza mediante Equipo Mecánico). La limpieza deberá extenderse hasta donde la pintura adyacente se encuentre bien adherida y en buen estado, con un mínimo de 5 cm más allá de la superficie dañada inicial en todo el contorno de ésta.

En lugares inaccesibles o donde no se acepta emitir polvo y partículas al ambiente, se aceptará una limpieza con solventes (SSPC-SP1) seguida de una limpieza con equipo manual según SSPC-SP2, en vez de SSPC-SP3.

8.3 APLICACIÓN DE PINTURAS

A continuación de haber realizado la preparación de superficies se procederá a aplicar las capas de pinturas correspondientes al esquema original, de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones y usando pinturas compatibles con las aplicadas en Taller.

La zona a pintar deberá traslaparse un mínimo de 10 cm con la pintura existente.

Los desechos de pinturas, solventes y, materiales contaminados con pinturas y solventes, usados para las labores de pintura en terreno, deberán ser trasladados por el Contratista a botaderos autorizados por la Autoridad Ambiental local para este tipo de materiales.

Si en el total de capas de pintura, imprimación y terminación, no se ha logrado el espesor de película seca especificada, deberá aplicarse una capa adicional en la totalidad de la estructura o equipo, o bien deberá removerse toda la pintura y ejecutar el trabajo completo. La decisión será tomada por la Inspección y en ambos casos el costo del trabajo y material adicional será exclusivamente de cargo del Contratista.

9.0 CONTROL DE CALIDAD DE LAS LABORES DE PINTURA

El Contratista deberá presentar a la GC para su aprobación, el Plan de Calidad y el Plan de Inspección y Ensayos, para la ejecución de los trabajos el que tendrá en cuenta las exigencias mínimas que se indican en este Documento.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	20 de 22

El Contratista deberá proporcionar informes de ensayos de Laboratorio sobre muestras representativas de la pintura, respecto a los parámetros técnicos y de performance de cada una de ellas de acuerdo a lo establecido en este documento.

Para cada obra donde se ejecuten faenas de protección superficial de estructuras mediante pinturas, la Contratista, deberá registrar diariamente, las siguientes indicaciones:

- a) Fecha y hora de inicio de la faena.
- b) Humedad relativa y temperatura al inicio.
- c) Piezas tratadas y tipo de pintura.
- d) Mediciones de espesores mediante método no destructivo con equipo “Holliday Tester”, “Elcometer” u otro aprobado por la Inspección de la GC.
- e) Mediciones de adherencia según método ASTM D-4541 o norma ISO equivalente.
- f) Humedad relativa y temperatura de término.

Las anotaciones antes indicadas serán las mínimas exigidas. La Inspección Técnica del Contratista podrá incluir todos aquellos detalles u observaciones consideradas importantes, o incluidas en su Plan de Calidad.

La inspección de la preparación de las superficies se hará por medio visual y mediante verificación del perfil de rugosidad, constatando que el grado de limpieza corresponda con los patrones fotográficos según el estándar SSPC-VIS-1-01 (ASTM 2200 ó ISO 8501).

Todos los elementos pintados (100 % de las superficies) deberán ser sometidos a ensayo de detección de poros por chispa eléctrica según norma ASTM G-62. Bajo 250 micrones de espesor de pintura según método A y mayor o igual a 250 micrones según método B.

Las mediciones de espesores seguirán el siguiente protocolo mínimo:

- Planchas y vigas: Se revisarán áreas de 30 x 30 cm espaciadas a 3 metros.

En cada una de estas áreas se tomarán diez mediciones y el promedio de ellas deberá ser mayor o igual que el espesor de película seca requerido para la aceptación de la superficie. No se aceptarán más de 3 mediciones menores de espesor de película seca requerida.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	21 de 22

- Otras superficies: Se tomarán diez mediciones en bandas de 30 cm, espaciadas a 2 metros. El promedio de estas diez mediciones deberá ser más alto que el espesor de película seca requerido para aceptación de la pintura en ese elemento.

El Contratista será responsable del autocontrol de todo el procedimiento de pintura incluida la preparación de superficies, la aplicación de las pinturas, y de la protección y limpieza de estructuras y/o maquinaria en el área donde se ejecutan los trabajos.

Todas las pinturas que resulten rechazadas por el Control de Calidad interno del Contratista, o por la Inspección de la GC, deberán ser reparadas de acuerdo con lo indicado en 8.0 y con el procedimiento que corresponda según establezca el Plan de Calidad del Contratista.

10.0 INSPECCIÓN TÉCNICA

10.1 Todos los materiales y trabajos cubiertos por la presente especificación estarán sujetos a revisión por parte de la Inspección Técnica de la GC.

La Inspección establecerá los controles que estime necesarios para verificar que la fabricación, protección y el montaje de las estructuras se realice conforme a los planos, especificaciones y normas. El Contratista deberá dar libre acceso y las facilidades necesarias para el normal desarrollo de las funciones de control.

El nivel de control de los trabajos por parte de la Inspección se definirá para cada paquete de estructuras en particular.

10.2 El alcance mínimo que tendrá el proceso de inspección o control en la etapa de Fabricación, supeditado al nivel de inspección definido, será el siguiente:

- Aprobación del Organismo o Institución (externo o interno) de control de calidad del Contratista.
- Calidad y procedencia de los materiales (pinturas).
- Control de limpieza de superficies de acero de los elementos.
- Calidad y Procedimiento de colocación del Sistema de protección superficial de los elementos.
- Control de elementos terminados.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revision	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PINTURAS PARA ESTRUCTURAS DE ACERO 6936-300-41EF-0008	0	22 de 22

La recepción por parte de la Inspección de la GC, no exime al Contratista de la obligación de ejecutar el trabajo de acuerdo a las normas, planos y especificaciones del Proyecto.

11.0 COLOR DE TERMINACION

Los colores de terminación están definidos en el documento del Proyecto N° 6936- 300-41EF-0013 “Especificación de Colores”.

12.0 SEGURIDAD

El Contratista deberá efectuar todas las labores de pintura de acuerdo al Plan de Seguridad y Prevención de Riesgos, que deberá preparar y ser sometido a aprobación de la GC.

La Maestranza y/o Contratista deberá cumplir con las regulaciones de normas españolas y regulaciones locales pertinentes respecto a la seguridad en el uso de materiales inflamables y trabajos en altura.

Se deberá contar con los elementos de extinción de incendio (extintores portátiles o similares) en las cantidades suficientes para controlar incendios, de acuerdo al volumen de material inflamable almacenado o en uso en un recinto particular.

Los trabajadores deberán usar ropa protectora y elementos de protección personal que impidan que los aerosoles contaminen su piel.

Los recintos donde se efectúa las labores de pintura deberán contar con ventilación adecuada que permita la renovación del aire contaminado con solventes. Los operarios deberán usar respiradores adecuados para los solventes en uso.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
		☐ Only Reviewed Sheets	1 of 10
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS		

DOCUMENT NAME:	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES	DOCUMENT NUMBER:
CLIENT:	COBRE LAS CRUCES S.A.	
PROJECT:	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	6936-300-41EF-0013
N° OF PROJECT:	06936	

RECORDS OF REVIEWS									
Rev. # :	Date	APPROVALS							ISSUED FOR
		P.M.	E.M.					Client	
A	22/08/06								☐ Internal Coordination
B	04/09/06								☐ Comments Included ☐ Client Approval
0	07/09/06								☐ Approved by Client ☐ Final Issued
1	16/10/06								☐ Updated per Client comments. ☐ Revised pages 4 and 5.

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES 6936-300-41EF-0013	1	2 of 10

INDEX OF REVISIONS

Revisión					Checked Pages
#	By	Check by	Approved by	Date	
A	J. Herrera	J. Romo	P.W.A.	22/08/06	
B	J. Herrera	J. Romo	P.W.A.	04/09/06	
0	J. Herrera	J. Romo	P.W.A.	07/09/06	
1	J. Herrera	J. Romo	P.W.A.		Revisadas páginas 4 y 5.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES 6936-300-41EF-0013	1	4 of 10

INDICE

1.0	OBJETIVOS Y ALCANCE	4
2.0	NORMAS Y ESTANDARES	4
3.0	ESTRUCTURAS	5
4.0	MECANICA	5
5.0	AREA ARQUITECTURA	6
5.1	Edificio EW	6
5.2	Edificios Oficinas, Talleres y Salas de Control	6
5.3	Salas Eléctricas	7
5.4	Sub-Estación Eléctrica Principal	8
6.0	TUBERIAS	9
6.1	FORMAS DE APLICACION	10

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES 6936-300-41EF-0013	1	5 of 10

1.0 OBJETIVOS Y ALCANCE

Esta especificación establece en forma general los colores estándares de pintura de terminación que se emplearán en los diversos edificios, equipos e instalaciones que comprende el Proyecto Las Cruces, perteneciente a Cobre Las Cruces S.A., ubicado en Andalucía, España,

La carta de colores RAL será la referencia para establecer el color, de acuerdo a las siguientes especialidades:

- Estructuras
- Mecánica
- Arquitectura
- Tuberías
- Electricidad

La finalidad de esta especificación es entregar una información básica de los colores de las pinturas de terminación. La calidad del esquema del revestimiento de las estructuras metálicas de acero se encuentra en la Especificación Técnica de Protección de Estructuras Metálicas N° 6936-300-41EF-0013.

2.0 NORMAS Y ESTANDARES

Sin perjuicio de lo establecido en esta especificación, que tendrá un carácter prioritario, deberán observarse las prescripciones señaladas en las siguientes normas:

NTP 566	Norma de España de Señalización de Recipientes y Tuberías
UNE 1063	Caracterización de las Tuberías según la materia de Paso.
DIN2403	Norma Alemana Identificación de Sistemas de Tuberías
RAL Colour Chart	Deutsches Institute fur Gutesicherung und Kennzeichnung E.V.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES 6936-300-41EF-0013	1	6 of 10

3.0 ESTRUCTURAS

Comprende los diversos elementos de las estructuras metálicas de acero que generalmente quedan a la vista, tales como columnas, vigas, arriostramientos, cerchas, costaneras y otros elementos menores que forman parte de las estructuras.

ELEMENTO	CODIGO CARTA DE COLOR
• Perfiles estructuras de acero	RAL 5002 (Azul)
• Plataformas, parrillas de piso con o sin plancha diamantada	RAL 7035 (gris claro)
• Barandas, escaleras y pasillos	RAL 1003 (amarillo señal)

4.0 MECANICA

Comprende los diversos equipos de la Planta de Trituración, Molienda, Lixiviación, Planta SX y EW, Neutralización, Planta de Filtros, etc.

ELEMENTO	CODIGO CARTA DE COLOR
• Puentes grúa, vigas monorriel, Pica-rocas, ductos, colectores de polvo, transportador de tornillo	RAL 1003 (amarillo señal)
Chutes, buzones alimentación pebbles, harneros	
• vibratorios, cajón del trommel, enlainadoras, harneros vibratorios.	RAL 6021 (verde mediano)
• Chancadores (Trituradoras y Machacadoras)	RAL 5002 (azul)
• Cajones, sobre-cajones y distribuidores	RAL 6021 (verde mediano)
• Reductores, bombas en general, muestreadores	RAL 6017 (verde máquina)
• Motores Eléctricos	RAL 5005 (azul señal)
• Polines de correas, poleas	RAL 2004 (anaranjado)
• Estator del molino de Bolas	RAL 1003 (amarillo señal)
• Mesas y estructuras de las correas	RAL 6016 (verde turquesa)
• Equipos de SX (con pintura retardante al fuego)	RAL 9002 (blanco gris)

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES 6936-300-41EF-0013	1	7 of 10

5.0 AREA ARQUITECTURA

Comprende los elementos de terminación, tales como planchas de acero de revestimiento de cubierta y lateral de edificios, forros, marcos, hojas de acero de puertas y portones, hojas de puertas de madera, marcos y hojas de ventanas de acero, celosías, muros de albañilería con y sin estuco, tabiquerías y cielos.

5.1	ELEMENTO Edificio EW	CODIGO CARTA DE COLOR
	• Revestimiento lateral y de cubierta del edificio en acero inoxidable, pintado.	RAL 1001 (beige)
	• Revestimiento lateral y de cubierta del edificio en plancha traslúcida de PRFV	RAL 1013 (perla)
	• Revestimiento interior planchas de acero de cubierta y lateral	RAL 9002 (blanco invierno)
	• Hojalatería de forros de remate, cumbrera, etc.	RAL 1001 (beige)
	• Marcos y hojas de puertas pasahombre y portones	RAL 5002 (azul)
	• Marcos y hojas de ventanas de acero	RAL 1015 (marfil)
	• Muros exteriores de hormigón y/o albañilerías	RAL 1001 (beige, látex vinílico)

	ELEMENTO	CODIGO CARTA DE COLOR
5.2	Edificios Oficinas, Talleres y Salas de Control	
	• Revestimiento lateral y de cubierta del edificio con hojalatería de forros y remates.	RAL 1001 (beige)
	• Muros de hormigón y tabiques interiores	RAL 9001 (crema, esmalte al agua)
	• Cielos de plancha yeso-cartón	RAL 9003 (blanco, látex vinílico)
	• Marcos y hojas de ventanas interiores y exteriores en perfiles de aluminio anodizado	Similar RAL 1035 (beige perla)
	• Marcos de acero para puertas interiores	RAL 3011 (rojo oscuro, esmalte)
	• Hojas de puertas interiores	RAL 3001 (rojo, esmalte)

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES 6936-300-41EF-0013	1	8 of 10

ELEMENTO	CODIGO CARTA DE COLOR
5.3 Salas Eléctricas	
• Revestimiento lateral y de cubierta del edificio	RAL 1001 (beige)
• Hojalatería de forros de remate, cumbrera, etc.	RAL 1001 (beige)
• Muros de fachadas exteriores de hormigón a la vista y albañilería estucada.	RAL 1001 (beige)
• Muros interiores de hormigón a la vista y albañilería con cantería retapada	RAL 9002 (blanco invierno, látex vinílico)
• Cielos (cara interior sala)	RAL 9003 (blanco, látex vinílico)
• Marcos de acero, puertas, portones revestimiento plancha de acero y malla.	RAL 1037 (amarillo anaranjado, esmalte epóxico)
• Revestimiento de piso	RAL 7001 (gris)
• Revestimiento de piso - demarcaciones de tránsito	RAL 1016 (amarillo)

ELEMENTO	CODIGO CARTA DE COLOR
5.4 Sub-Estación Eléctrica Principal	
• Revestimiento de cubierta del edificio	RAL 1001 (beige)
• Hojalatería de forros de remate	RAL 1001 (beige)
• Muros de fachada exteriores de hormigón a la vista y albañilería estucada	RAL 1001 (beige)
• Muros interiores de hormigón a la vista y albañilería con cantería retapada.	RAL 9002 (blanco invierno, látex vinílico)
• Cielos bajo losa	RAL 9003 (blanco, látex vinílico)
• Marcos de acero, puertas y portones con revestimiento en plancha de acero y portones de malla	RAL 1037 (amarillo anaranjado, esmalte epóxico).
• Revestimiento de pintura epóxica para pisos de sala eléctrica y de trincheras	RAL 7002 (gris)

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES 6936-300-41EF-0013	1	9 of 10

5.5 Otros Equipos Eléctricos

- Sub-Estaciones Unitarias RAL 1001 (beige)
- Transformadores Exteriores RAL 1001 (beige)

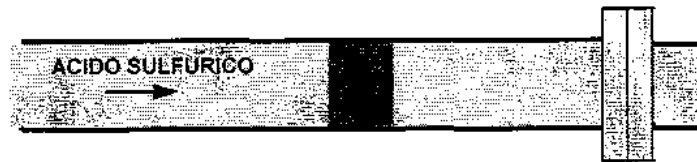
6.0 TUBERIAS

Comprende la identificación de las tuberías de acuerdo al fluido transportado, código del servicio e indicación del sentido del flujo. El código de servicio será impreso sobre la cañería de acuerdo a la Especificación N° 6936-300-46EF-0001.

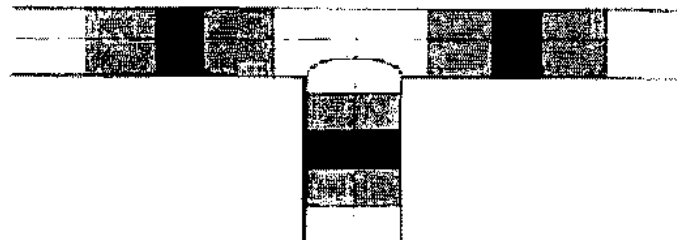
Color básico Tubería	Servicio (Fluido)	Característica		Color Fluido	Color Texto
VERDE (RAL 6018)	AGUA	Osmosis <i>reversa</i>	ROW	Blanco (RAL 9003)	Negro (RAL 9004)
		Potable	POW	Blanco (RAL 9003)	Negro (RAL 9004)
		Proceso	PRW	Negro (RAL 9004)	Negro (RAL 9004)
		Caliente	HOW	Blanco (RAL 9003)	Negro (RAL 9004)
		Servida	SEW	Negro + Negro	Negro (RAL 9004)
		Enfriamiento	COW	Blanco (RAL 9003)	Negro (RAL 9004)
		Contacto	CTW	Negro (RAL 9004)	Negro (RAL 9004)
		Rechazo	RJW	Negro (RAL 9004)	Negro (RAL 9004)
		Sello	SLW	Amarillo (RAL 1018)	Negro (RAL 9004)
ROJO (RAL 3000)	AGUA CONTRA INCENDIO	Incendio	FFW	Blanco (RAL 9003)	Negro (RAL 9004)
AZUL (RAL 5017)	AIRE	Planta	PLA	Rojo (RAL 3000)	Negro (RAL 9004)
		Instrumentación	INA	Blanco (RAL 9003)	Negro (RAL 9004)
NARANJA (2003)	ACIDO	Sulfúrico (98 %)	SAO	Rojo (RAL 3000)	Blanco (RAL 9003)
		Sulfúrico Diluido	SAD	Rojo (RAL 3000)	Blanco (RAL 9003)
NEGRO (RAL 9005)	PULPAS Y SOL. DE PROCESO	Pulpas de proceso	SLU	Amarillo (RAL 1018)	Blanco (RAL 9003)
		Solución Molienda	PSG	Amarillo (RAL 1018)	Blanco (RAL 9003)
		Pulpa de Yeso	GYS	Amarillo (RAL 1018)	Blanco (RAL 9003)
		Solución Neutraliza.	PSN	Amarillo (RAL 1018)	Blanco (RAL 9003)

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACION GENERAL DE COLORES 6936-300-41EF-0013	1	10 of 10

6.1 FORMAS DE APLICACION



Esquemas Tuberías Metálicas Totalmente Pintadas



Esquemas Tuberías Plásticas o Acero Inoxidable
(sólo en franjas)

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Página
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	1 of 34

DOCUMENT NAME:	ESPECIFICACION TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS	DOCUMENT NUMBER:
CLIENT:	COBRE LAS CRUCES S.A.	
PROJECT:	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	6936-300-45ES-0001
N° OF PROJECT:	06936	

RECORDS OF REVIEWS									
Rev.	Date	APPROVALS							ISSUED FOR
		P.M.	E.M.					Client	
A	30/01/07								☐ Internal Coordination
B	10/02/07								☐ Comments Included ☐ Client Approval
0	26/02/07								☐ Approved by Client ☐ Final Issued
1									☐ Comments indicated ☐ Purchase issue

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	2 de 34

INDICE DE REVISIONES

Revision					Paginas Chequeadas
#	Por	Chequeado por	Aprobado por	Fecha	
A	A.T.	P. G.	E.P.	30/01/07	
B	A.T.	P. G.	E.P.	19/02/07	
0	A.T.	P. G.	E.P.	26/02/07	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	3 de 34

TABLA DE CONTENIDOS

1.0	ALCANCE.....	5
2.0	DEFINICIONES	5
2.1	Cliente.....	5
2.2	Gerente de Construcción	5
2.3	Contratista de Montaje.....	5
2.4	Reglamentos de SL.....	6
2.5	Fabricante	6
2.6	Representante del Fabricante	6
2.7	Planos	6
2.8	Bodega y Patio de SL (BPP)	6
2.9	Bodega y Patio Contratista (BPC).....	6
3.0	TRABAJO INCLUIDO	6
4.0	TRABAJO EXCLUIDO	7
5.0	PROGRAMA DE CONSTRUCCION	7
6.0	NORMAS, ESTANDARES Y ESPECIFICACIONES	7
7.0	SEGURIDAD	8
8.0	CAMBIOS EN EL TRABAJO	9
9.0	IDENTIFICACION DE COMPONENTES DE EQUIPOS MECÁNICOS	9
10.0	REQUERIMIENTOS GENERALES.....	9
10.1	Recepción	9
10.2	Inspección.....	10
10.3	Almacenamiento.....	10
10.3	Montaje	12
10.4.1	Recomendaciones Generales	12
10.4.2	Preparación del montaje	13
10.4.3	Limpieza	13
10.4.4	Lubricación.....	13
10.4.5	Nivelación y Alineación.....	15
10.4.6	Protección.....	15
10.4.7	Pruebas en Vacío	15
11.0	REQUERIMIENTOS PARA MONTAJE DE COMPONENTES	16
11.1	Montaje de Ejes	16
11.2	Correas Trapezoidales en “ V ”	16
12.0	REQUERIMIENTOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS	18
12.1	Tecles Monorrieles	18
12.2	Puentes Grúa	19
12.3	Equipos de Rotación	19

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	4 de 34

12.4	Equipos de Movimiento Alternativo	20
12.5	Sistema Colector y Supresor de Polvo	21
12.6	Ductos y Tuberías de Captación de Polvo y Ventilación	21
12.7	Transportadores y Alimentadores de Correa	23
12.7.1	Alineamiento de Mesas de Correas, Poleas y Polines	23
12.7.2	Estación de Polines	23
12.7.3	Camas de Impacto	24
12.7.4	Conjunto Polea - Eje - Descansos.....	24
12.7.5	Unidad Motriz y Base.....	24
12.7.6	Sistema Tensor	25
12.7.7	Instalación de Cinta	25
12.7.8	Instalación de Alimentadores de Correa	26
12.7.9	Guarderas	26
12.7.10	Limpiadores y Raspadores de Correa	27
12.7.11	Pesómetros.....	27
12.7.12	Protecciones	27
12.8	Chutes, Tolvas y otros Equipos Fabricados con Chapas {Calderería}.....	27
13.0	ELEMENTOS MISCELANEOS	28
13.1	Pernos de Montaje	28
13.2	Morteros de Nivelación	30
13.3	Soldaduras	31
14.0	PRUEBAS, REGULACION Y AJUSTE	32
15.0	PINTURA	34

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	5 de 34

1.0 ALCANCE

Esta especificación establece los requerimientos técnicos mínimos que deberán cumplirse para el Montaje y Puesta en Servicio de Equipos Mecánicos y de Proceso a ser instalados en el Proyecto Minero Las Cruces, propiedad de Cobre Las Cruces S. A., Andalucía, España.

EL proyecto será desarrollado y administrado por SNC-Lavalin Ingeniería y Construcción (SL).

El montaje mecánico Incluye el desarrollo de las siguientes actividades:

- Revisiones técnicas de calce geométrico de componentes.
- Verificaciones dimensionales de los pernos de anclaje en las fundaciones, previo a su montaje.
- Eventuales reparaciones menores.
- Limpieza prolija de los equipos a montar y su lubricación.
- Montaje de equipo y sus accesorios.
- Pruebas en vacío de todos y cada uno de sus componentes.

2.0 DEFINICIONES

2.1 Cliente

SNC-Lavalin, en adelante SL

2.2 Gerente de Construcción

Persona que representa a SL ante los Contratistas de construcción y es quien asume la responsabilidad de velar permanentemente por el cumplimiento correcto y oportuno de los aspectos y técnicos y administrativos de los contratos, avance y recepción de las obras y aprobación de los Estados de Pago.

2.3 Contratista de Montaje

Persona o conjunto de personas naturales o jurídicas, organizadas en una empresa, que, a juicio de SL está capacitada para ejecutar la obra y entregar los servicios contratados, sobre la base de los antecedentes aportados en el proceso de concurso del contrato.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	6 de 34

2.4 Reglamentos de SL

Se entenderá como Reglamentos de SL a toda la normativa de seguridad y procedimientos perteneciente a Cobre Las Cruces S.A.

2.5 Fabricante

Se entenderá por Fabricante al Proveedor de los Equipos o Suministros comprados por SL y que serán entregados al Contratista de Montaje en Bodegas y Patio de SL.

2.6 Representante del Fabricante

Se entenderá por Representante del Fabricante, al Representante Legal en España o a quien este designe del Fabricante o Proveedor de los Equipos o Suministros comprados por SL.

2.7 Planos

Incluye todos los planos de Ingeniería, lista de materiales, programas de Construcción y otros documentos aprobados para la Construcción que sean suministrados por SNC-Lavalin Ingeniería y Construcción, en adelante SL.

2.8 Bodega y Patio de SL (BPP)

Patio de almacenamiento o Bodega del Propietario ubicado en el área del Proyecto Las Cruces.

2.9 Bodega y Patio Contratista (BPC)

Patio de almacenamiento o bodega del Contratista, ubicado en las cercanías de la obra. Pueden ser más de uno.

3.0 TRABAJO INCLUIDO

Instalación de todos los equipos mecánicos, tal como se indica en los planos, lo que incluirá pero no estará limitado a:

Chancadoras - Grúas y Tecles - Picador de Roca - Correas Transportadoras Sistemas Supresores y Colectores de Polvo - Harneros Vibratorios - Alimentadores de Correas - Tolvas - Chutes - Equipo Calentador de Agua - Compresores Mezcladores - Filtros de Electrolito - Intercambiadores de Calor - Filtros de Correa Filtros de Presión - Filtros de Arcilla - Bombas - Estanques prefabricados - Armado de estanques en terreno - Ventiladores - Electroimanes -- Pesómetros - Celdas Electrolíticas - Equipo de lavado y despegue de Cátodos -- Piezas de calderería

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	7 de 34

menores - Equipos HVAC - Agitadores - Sopladores - Romana de Pesaje - Planta de Tratamiento de Agua - Unidad de Tratamiento de Aguas Servidas y cualquier otro equipo identificado en las bases Técnicas de Montaje Electromecánico.

Eí Contratista deberá disponer de materiales, supervisión y mano de obra especializada, herramientas, equipos y servicios de apoyo para el montaje de los equipos mecánicos. Todos los materiales suministrados por el Contratista serán nuevos y de calidad apropiada al servicio que aplica, no aceptándose material de reemplazo.

4.0 TRABAJO EXCLUIDO

Los siguientes ítems están excluidos del alcance de los trabajos:

- Fundaciones.
- Estructuras de Soporte.
- Suministro de Servicios tales como: Agua, Aire comprimido, Gas, Energía Eléctrica.

5.0 PROGRAMA DE CONSTRUCCION

Es responsabilidad del Contratista familiarizarse con el programa de Construcción. Este programa es considerado obligatorio y regulador de las actividades que debe desarrollar el Contratista. Cualquier desviación o extensión del programa deberá ser autorizado por escrito por SL.

6.0 NORMAS, ESTANDARES Y ESPECIFICACIONES

Los trabajos a efectuar y elementos a fabricar bajo esta especificación, deberán estar de acuerdo a los requerimientos aplicables de las últimas ediciones y revisiones de los siguientes códigos, estándares, especificaciones, normas y referencias:

ASME American Society of Mechanical Engineers

AWS American Welding Society

ASTM American Society for Testing and Materials

ACI American Concrete Institute

ANSI American National Standards Institute

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	8 de 34

AFBMA	Antifriction Bearing Manufacturer's
AISC	American Institute of Steel Construction
CMAA	Crane Manufacturer's Association of America
CEMA	Conveyor Equipment Manufacturers Association
MPTA	Mechanical Power Transmission Association

Códigos y Estándares Europeos

EN	European standards (emitido por CEN and CENELEC).
EC/ EEC	European Union Directives (emitido por CEN - Council of the European Union).
UNE	Normas Españolas (emitido por AENOR - Asociación Española de Normalización y Certificación).
OSHA.EU	European Agency for Safety and Health at work.
NCSE-02	Norma de Construcción Sismorresistente.
NBE-AE/88	Acciones en la Edificación.
NHS	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Mínimas en los Lugares de Trabajo (National Health Service).
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
OSHA	Occupational Safety and Health Administration.
MSHA	Mine Safety and Health Administration.
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En caso de tratarse dos normas sobre la misma materia, ó contradicción entre planos y especificaciones, lo resolverá SL.

7.0 SEGURIDAD

El Contratista deberá cumplir con toda la Reglamentación Nacional de Seguridad industrial, Prevención de Riesgos e Higiene como también con las normas específicas indicadas por SL y CLC (Cobre Las Cruces).

Se instalarán todas las protecciones y resguardos en las partes móviles de los equipos, según lo indicado en 10.4.6.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	9 de 34

8.0 CAMBIOS EN EL TRABAJO

Los equipos mecánicos deberán ser montados de acuerdo con los planos, lista de materiales de planos de proveedores, planos de disposición general y montaje, códigos y estándares de los fabricantes.

Cualquier cambio con respecto a los planos, códigos, estándares y requerimientos de estas especificaciones deberán ser previamente aprobadas por SL.

El Contratista deberá avisar a SL de todos los cambios que estime necesarios y obtener con anticipación su aprobación por escrito.

Deberá presentar planos marcando las modificaciones, las que deben ser aprobadas por personal de Ingeniería de Terreno y construcción de SL.

9.0 IDENTIFICACION DE COMPONENTES DE EQUIPOS MECÁNICOS

Todas las piezas y componentes de los equipos mecánicos están identificados por su número de equipo correspondiente, el que está contenido en el listado de equipos con su correspondiente descripción.

10.0 REQUERIMIENTOS GENERALES

10.1 Recepción

Todos los elementos de levante, que se usen para levantar los equipos mecánicos o sus componentes, deberán cumplir con los requerimientos de Seguridad señalados en los Procedimientos de Construcción y Seguridad del Proyecto.

Deben seguirse estrictamente las indicaciones y recomendaciones emitidas por el fabricante y/o su representante en terreno de los equipos, para los efectos de su descarga y almacenamiento.

Las piezas y componentes que forman parte de los equipos mecánicos, cuando sean recibidas en obra, deberán ser revisados y almacenadas en lugares señalados por SL.

Debe tenerse especial cuidado en la colocación de estrobos de modo que queden seguros y no ejerzan esfuerzos excesivos en alguna parte de los Equipos Mecánicos. No deben colocarse estrobos sobre superficie trabajadas, a menos que éstas estén protegidas en forma adecuada.

La aplicación de orejas o ganchos soldados o el taladrado de agujeros para facilitar el transporte o montaje de Transportadores o Alimentadores, sólo se permitirá con la aprobación de SL.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	10 de 34

Los elementos menores que formen parte de los equipos a montar, se deberán guardar en las mismas cajas de embarque recibidas hasta que se requieran para el montaje, en el lugar indicado por SL.

10.2 Inspección

Todos los componentes de los equipos mecánicos serán inspeccionados visualmente con el objeto de detectar deterioros, los cuales serán reparados por el Contratista. La reparación y el método a usar deberán contar con la aprobación de SL. Entre los deterioros que se pueden detectar se incluyen:

- Corrosión o picaduras en superficies metálicas.
- Endurecimientos o quebraduras o distorsión de juntas y empaquetaduras.
- Danos menores por transporte y manipulación de componentes de los Equipos Mecánicos.
- Corrosión o descascaramiento de superficies pintadas.

En el caso de equipos mecánicos o sus componentes que llegasen con daños o defectos de tipo mayor, el Contratista procederá de inmediato a informar en el Libro de Obras a SL y quedará registrado en el protocolo de recepción de equipos, para que ésta realice las gestiones pertinentes con el fabricante para su reparación.

Todos los descansos que vienen prelubricados de fábrica deberán inspeccionarse para asegurar que tienen la cantidad adecuada de lubricante y que todas sus partes estén lubricadas antes de ponerlos en marcha. Debe verificarse el estado del lubricante, grasa u otro componente usado para proteger los equipos durante su embarque. Durante su período de almacenamiento deberán limpiarse usando solventes o limpiadores adecuados, los cuales no deberán dañar las superficies de los equipos.

10.3 Almacenamiento

Todos los equipos deberán ser almacenados en los lugares destinados para ello por SL.

Todos los equipos mecánicos serán cubiertos con algún sistema de protección (lonas, madera, plástico, etc.) el cual deberá ser mantenido hasta su instalación. De esta manera estarán protegidos para prevenir daños y mermas antes de su instalación.

Las correas y los elementos con cubierta de goma (poleas y polines) no deberán quedar almacenadas en lugares donde reciban la luz directa del sol.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	11 de 34

El desempaque de cualquier caja que contenga instrumentos frágiles (manómetros, controles, etc.) se efectuará bajo la supervisión del profesional correspondiente del Contratista. Estos componentes serán manipulados con especial cuidado. Los manuales y la información técnica incluidos en las cajas deben ser entregados a SL.

Los pisos de las bodegas y patios de almacenamiento de materiales y equipos deberán mantenerse siempre limpios.

Todos los equipos deberán ser almacenados alejados de los muros y dejando pasillos de modo que sea fácil realizar una inspección completa por todo su contorno.

Todos los equipos deberán ser inspeccionados con el objeto de detectar alguno de los deterioros siguientes:

- Superficies metálicas: corrosión, hendidura o picaduras.
- Mangueras hidráulicas, Juntas y empaquetaduras: endurecimiento, quebraduras, decoloración, distorsión o destrucción.
- Maquinarias: trabado de las partes móviles, corrosión o distorsiones.
- Superficies pintadas: corrosión o defectos notorios de la pintura.

Si el equipo o componente llegó dañado al lugar de almacenamiento es responsabilidad del Proveedor hacer las reparaciones y/o reposiciones correspondientes.

El Contratista podrá realizar reparaciones de los daños que presenten los equipos, detectados durante la recepción, previa autorización de SL y de acuerdo a instrucciones del Fabricante del equipo. Para estos efectos el Contratista presentará a SL, un presupuesto para su aprobación. Cuando el daño detectado fue ocasionado durante la manipulación del equipo por parte del Contratista, la reparación en este caso será a su costo.

Los elementos que sean demasiado grandes para ser almacenados en el interior de bodegas, deberán ser almacenados en un área bien drenada y sobre rodillos o durmientes de madera que dejen el equipo sobre el nivel del piso.

Los equipos deberán ser almacenados de modo que:

- Tengan acceso de grúas.
- Sean fácilmente retirados.
- No se deformen ni distorsionen.
- No se carguen cables, brazos, consolas u otros accesorios.
- Queden protegidos de la eventual entrada de agua.

Los elementos que sean abiertos para inspección deberán volver a ser adecuadamente cerrados y sellados.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	12 de 34

10.4 Montaje

10.4.1 Recomendaciones Generales

El Contratista deberá disponer una Oficina en Terreno, durante el período de construcción, con todos los planos y antecedentes necesarios para el montaje de los equipos, los cuales estarán disponibles para consultas. Esta información retornará a SL después de la recepción del Equipo.

Cuando la importancia del equipo lo requiera o SL lo considere necesario, se contemplará la asistencia del fabricante del equipo, para las operaciones de montaje y puesta en marcha. Oportunamente SL deberá indicar un listado con los equipos con asistencia técnica del fabricante.

Cuando un equipo sea montado, revisado o probado con instrucciones verbales del representante del fabricante, el Contratista deberá entregar un informe por escrito a SL, para asegurar que se siguieron los procedimientos correctos.

El Contratista se asegurará que todas las medidas de protección requeridas por el fabricante durante el montaje y puesta en marcha hayan sido respetadas y cumplidas.

Los espacios libres alrededor de todo equipo mecánico deberán comprobarse antes del montaje y cualquier interferencia o falta de acceso para mantención que resulte evidente, deberá ser informada a SL.

Los equipos mecánicos y/o sus componentes deberán ser montados de acuerdo a:

- Planos de Disposición General.
- Planos de Diseño.
- Planos del Proveedor del Equipo.
- Manuales del Proveedor del Equipo.
- Especificaciones Técnicas.
- Descripciones del Proyecto.
- Normas aplicables.

Durante el montaje no se admitirán alteraciones a los equipos para facilitar su instalación, a menos que se haya obtenido aprobación por escrito de SL para realizarlas.

Los danos o pérdidas que pudieran producirse con posterioridad al retiro de los equipos de bodegas hasta su recepción final por parte de SL, serán de exclusiva responsabilidad del Contratista.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	13 de 34

Cuando un equipo mecánico sea montado, revisado o probado con instrucciones verbales del representante del fabricante, éste deberá entregar un informe por escrito a SL para asegurar que se siguieron los procedimientos correctos.

Durante las maniobras de montaje se deberán cumplir con los requerimientos señalados en 9.1 referente a las precauciones de izaje y descarga.

10.4.2 Preparación del montaje

La preparación del Montaje incluye, entre otras, las siguientes actividades:

- Limpieza y revisión de bases de la fundación.
- Verificación de la geometría y estado de los pernos de anclaje.
- Nivelación y aplome.
- Alineación.
- Grout requerido.
- Verificación de las holguras.

Los subconjuntos no serán desarmados a menos que SL lo haya autorizado por escrito.

10.4.3 Limpieza

Cada parte del equipo mecánico deberá limpiarse de polvo, arenilla o cualquier materia extraña, antes de proceder a su montaje. Todas las cañerías y conexiones de lubricación deberán examinarse y limpiarse cuando sea necesario.

Cada vez que el trabajo se detenga durante el montaje de un equipo mecánico, todas (as aberturas pequeñas de acceso y los terminales de cañerías, deberán ser protegidos y sellados con cubiertas temporales hechas de cintas, madera terciada o plancha metálica.

10.4.4 Lubricación

Todos los equipos mecánicos serán lubricados de acuerdo a las instrucciones del fabricante y/o de SL.

Todos los descansos y reductores que vienen prelubricados de fábrica deberán inspeccionarse para asegurar que tienen la cantidad y tipo de lubricante especificado por el fabricante y que todas las partes estén lubricadas antes de ponerlas en marcha.

Debe verificarse el estado del lubricante, grasa u otro componente usado para proteger los equipos durante su embarque y también durante su período de almacenamiento. Deberán limpiarse usando solventes o limpiadores adecuados, los cuales no deberán dañar las superficies de los equipos.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	14 de 34

Los equipos rotatorios que hubiesen sido embarcados con sus componentes separados para su posterior armado en terreno o embarcados sin lubricantes, deberán tener los descansos limpios, inspeccionados y lubricados.

Todas las cañerías de lubricación y conexiones proporcionadas serán sometidas a un baño químico antes de usarse. Dicho baño deberá dejar las cañerías y conexiones limpias y libres de laminilla del maquinado, grasa, aceite, suciedad, fundente, salpicaduras de soldadura, oxidación y otras contaminaciones.

El procedimiento a aplicar será el siguiente:

- Desengrase para remover restos de pintura de protección.
- Baño de ácido limpiador para remover la laminilla del maquinado, herrumbre y otras sustancias extrañas en el interior de la cañería, sin ocasionar pérdida apreciable de material base.
- Neutralización, limpieza y remoción completa de la solución química del lavado.
- Secado completo.
- Se hará una limpieza interior con aire a presión exento de humedad, antes de su montaje o conexión a los equipos.

Las líneas de lubricación deberán ser fijadas en el lugar de instalación y conectadas a las líneas de suministro para cada componente desde el lugar de alimentación correspondiente. Antes de poner el sistema en servicio se deberá circular aceite de lavado por un tiempo mínimo de dos horas y se probará el sistema a presión. Después se drenará el aceite de lavado y se cambiarán los filtros antes de cargar el sistema con aceite de operación.

En la puesta en marcha de una bomba del sistema de lubricación el terminal de descarga de una línea dada no deberá conectarse al descanso que alimenta hasta que la bomba haya estado operando lo suficiente como para llenar completamente la línea con lubricante y se haya eliminado totalmente el aire de dicha línea, lo cual se evidencia cuando el lubricante sale desde cada una de estas líneas en forma continua.

Deberá asegurarse que los rodamientos cuya lubricación se obtiene por barboteo o lubricación forzada, sean lubricados a mano antes de poner el equipo en marcha, a fin de evitar su operación en seco. Esta operación deberá efectuarse con la anticipación necesaria para evitar el escurrimiento del lubricante y evitar su operación en seco.

Todos los aceites usados para el lavado de las líneas serán almacenados en tambores en un área de la Planta a definir por SL.

En la puesta en marcha de las bombas de lubricación se procederá a purgar el sistema de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	15 de 34

Cada vez que el trabajo se detenga durante la instalación de equipos, todos los terminales de tubería, conexiones, etc. deben quedar obturados y las máquinas abiertas debidamente tapadas para evitar la entrada de materias extrañas.

El suministro de los lubricantes, para la puesta en marcha, será por SL y los cambios de estos en los equipos será de responsabilidad del Contratista.

10.4.5 Nivelación y Alineación

Previo a los trabajos de nivelación y alineación de todo equipo mecánico se deberá verificar que los trabajos de topografía en el área de montaje, se han efectuado satisfactoriamente.

La nivelación y alineación de todo equipo mecánico deberá hacerse dentro de las tolerancias indicadas en planos o de acuerdo a las instrucciones y tolerancias especificadas por el fabricante. Todas las linternas de alineación deben ser láminas de acero. Cuando el equipo mecánico sea recibido como una unidad ya armada en fábrica, su alineamiento deberá chequearse y cuando sea necesario deberá ajustarse correctamente.

La verificación final de la alineación deberá realizarse con equipos dotados de tecnología láser, en presencia de SL y se entregará a éste un protocolo completo de alineación.

10.4.6 Protección

Antes de entregar los equipos mecánicos en servicio, se deberán instalar las protecciones de rejillas y dispositivos de seguridad para las partes móviles expuestas, tales como: sistemas motrices con comea en "V", cadenas, coplas sistemas de contrapeso y poleas de cola de transportadores, etc.

Se deberá dejar una puerta de inspección o abertura en la protección del accionamiento en el lugar que enfrente el terminal del eje, a objeto de poder tomar a futuro mediciones de velocidad.

Las armaduras provisionales, andamiajes, entramados, cuñas, linternas y otros materiales requeridos para la instalación de los Equipos Mecánicos, deberán ser suministrados y removidos por el Contratista.

10.4.7 Pruebas en Vacío

Todas las pruebas en vacío de los equipos deberán quedar registradas en protocolos de prueba, como por ejemplo: control de temperatura, presión, amperaje, carga, RPM, vibraciones, etc.

Todas las pruebas deberán ser realizadas con los procedimientos entregados por SL.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	16 de 34

11.0 REQUERIMIENTOS PARA MONTAJE DE COMPONENTES

A continuación se indican los requerimientos que debe cumplir el Contratista en el montaje de los componentes de los Equipos Mecánicos. No es la intención que en los párrafos siguientes se proporcionen instrucciones completas para las instalaciones de los componentes que se describen. El Supervisor de Montaje del fabricante y/o los Manuales de Instrucción de cada equipo proveerán información detallada del Montaje e instalación de elementos o equipos para ítemes específicos.

11.1 Montaje de Ejes

En la instalación de equipos que tengan ejes con descansos fijos o con manguito de fijación, deberá tenerse cuidado de asegurar que el deslizamiento axial del extremo móvil del eje esté dentro de los límites especificados por el fabricante.

Previo a toda alineación se deberá aflojar todo elemento de interconexión que pueda interferir con el libre movimiento del equipo en cuestión y así asegurar que no se produzcan fuerzas excesivas sobre los equipos. Luego deben ajustarse las dimensiones de estas conexiones para evitar toda transmisión de fuerzas al sistema ya alineado.

Los ejes serán alineados dentro de las tolerancias prescritas por el fabricante. Los ejes se verificarán por rotación en la dirección del trabajo. Las juntas o uniones se verificarán para alineación angular y radial.

En toda alineación de acoplamientos flexibles de ejes motrices a equipos, se usará tecnología láser. Otro método de alineación de acoplamientos flexibles debe ser autorizado por SL.

Una vez reapretados los elementos de interconexión se deberán verificar las alineaciones. Dentro de la alineación se consideran las diferencias de altura de los equipos por aumento de temperaturas indicados por el fabricante.

El Contratista deberá entregar a SL los protocolos finales para cada alineación efectuado, que debe estar dentro de las tolerancias aceptadas por el fabricante.

Los instrumentos y herramientas a usarse deberán ser nuevos o en muy buen estado y de marca conocida (Starret - Mitutoyo - o similar). Estos equipos serán aprobados por SL.

11.2 Correas Trapezoidales en " V "

Al instalar las correas en " V " para sistemas motrices, deberá considerarse lo siguiente:

- Las ranuras en V de las poleas acanaladas deberán limpiarse de todo aceite, grasa u óxido, con un solvente adecuado.
- Las poleas acanaladas deberán ser correctamente alineadas y sus ejes quedar en perfecto paralelismo.
- Las correas deberán ser montadas a mano sin hacer uso de herramientas que puedan dañarlas.
- Verificar que las correas que se montan sean de un mismo juego y tengan la misma tensión.
- Las correas no deberán forzarse sobre las poleas acanaladas. Deberá acortarse la distancia

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	17 de 34

entre centros de poleas hasta que las correas puedan instalarse suave y fácilmente.

Las correas en “ V ” deberán tensarse apropiadamente. Las etapas para efectuar dicha operación son:

- Ajustar el tensor hasta que las correas estén asentadas y empiecen a operar. Cuando estén operando a máxima velocidad ajustar el tensor hasta que sólo aparezca un leve encorvamiento en el lado flojo de la correa. Medir la longitud de la luz de la correa.
- Con el sistema motriz detenido aplicar una fuerza (perpendicular al centro de la luz de la correa) necesaria para deflectar la correa en la medida que especifique el fabricante del equipo. Dicha fuerza puede ser aplicada mediante un tensor de resorte, si fuese necesario.
- Comparar la fuerza requerida según la Tabla I. La fuerza requerida deberá estar dentro de los valores mínimo y máximo de la tabla. Los juegos de correas nuevas serán tensados inicialmente en un 33 %, más que los valores máximos indicados.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	18 de 34

TABLA I

RANGO DE FUERZA DE DEFLECCION EN CORREAS EN V.

Sección de Correa en V	Polea rango RPM	Menor diám. Ext. (pulq.)	Fza. de flexión mín. (lb)	Fza. de flexión máx. (lb)
3 V	1.000 a 3.000	2,6 a 3,5	3,7	5,6
		3,6 a 6,2	5,1	7,5
		6,2 a 10,6	5,5	8,4
	3.000 a 5.000	2,6 a 3,5	3,3	5,0
		3,6 a 6,0	4,4	6,6
5 V	600 a 1.700	7,0 a 8,5	11,2	16,6
		8,6 a 12,0	13,3	19,9
		12,5 a 16,0	14,3	21,5
	1.700 a 2.250	7,0 a 8,5	10,6	15,9
		8,6 a 12,0	12,8	19,3
8 V	300 a 1.000	12,5 a 14,5	27,7	41,8
		15,0 a 21,0	33,0	49,7
		21,2 a 25,0	35,5	53,4
	1.000 a 1.700	12,5 a 14,5	25,8	38,5
		15,0 a 21,0	29,7	45,1

12.0 REQUERIMIENTOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS

12.1 Tecles Monorrieles

La instalación de los tedes y monorrieles deberá ejecutarse conforme a las instrucciones del Fabricante.

La alineación del monorriel, barras conductoras y colectores deberán ser verificadas para asegurar una operación suave del tecla y del carro.

Chequear que las articulaciones del monorriel están debidamente ajustadas y provean un traspaso suave de las ruedas del carro desde un riel a otro. No podrá existir diferencias mensurables, verticales y horizontales entre dos terminales del monorriel.

La operación del tecla deberá probarse a lo largo de todo el recorrido de levante y también a través de todo el recorrido de traslación del carro.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	19 de 34

Las pruebas de operación y de carga deberán realizarse bajo supervisión del Fabricante y la presencia de SL de acuerdo con código ANSI B30.16 "Safety Code for Overhead Hoists" o DIN equivalente. Deberá notificarse a SL antes de iniciar el ensayo de pruebas de operación del Tecle y pruebas de carga. Todas las pruebas deben quedar registradas en protocolos.

12.2 Puentes Grúa

La instalación de los puentes grúa deberá ejecutarse conforme a las indicaciones dadas en los manuales de instrucción del Fabricante y Procedimientos de Construcción y Seguridad de SL.

Es indispensable que la viga-puente toque simultáneamente ambos topes fin de carrera ubicados en los extremos de las vigas pórtameles.

Es importante limpiar perfectamente la superficie de los ríeles y dejaría libre de pintura, aceite, grasa, etc., pues el contacto eléctrico a tierra se hace a través de ellos.

Para el montaje de los ríeles se deberán observar las tolerancias indicadas por el proveedor del equipo o en su defecto las que establece el documento CMAA Specification # 70 . Specifications for Electric Overhead Traveling Cranes.

Las pruebas de operación y de carga deberán realizarse bajo la supervisión e instrucciones del Fabricante, en presencia de SL y debidamente documentadas en protocolos.

12.3 Equipos de Rotación

Este capítulo incluye equipos de rotación tales como ventiladores, compresores rotativos, reductores, motores eléctricos, entre otros.

Se deberá confirmar la rotación libre del rotor o eje principal del equipo. El rotor deberá completar dos vueltas como mínimo sin que haya ninguna obstrucción o roce de las partes en movimiento.

Se deberá verificar que el sentido de giro del sistema motriz sea el correcto, antes de conectar el equipo para operación.

Se deberá verificar que las vibraciones del equipo están dentro de los valores recomendados por el Fabricante o al menos en el rango de velocidad de vibración (mm/seg) satisfactorio que señale la carta de severidad de vibración. En ausencia de éstos, como guía general, pueden usarse los siguientes valores como guía:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	20 de 34

TABLA II

Velocidad Angular	Desplazamiento por Vibración	
	mils	mm
RPM		
600	2,0	0,051
900	1,5	0,038
1.200	1,0	0,025
1.800	0,75	0,019

Las vibraciones deberán ser determinadas con motor en vacío (desacoplado) y luego con motor acoplado.

Donde los equipos y ejes motrices estén directamente conectados a través de acoplamientos flexibles, las caras de las coplas deben tener una separación u holgura adecuada para impedir que topen una contra la otra cuando el eje motriz se desplace axialmente.

Al establecer esta separación deberá darse una tolerancia adecuada para absorber el desgaste de los rodamientos de empuje. La separación estará de acuerdo con las especificaciones del Fabricante.

En los equipos que puedan presentar pérdidas de aceite o líquido durante la operación, se colocarán colectores para que todas las pérdidas de líquido sean adecuadamente recolectadas. Después de la instalación del drenaje del sistema colector deberá verificarse su estanqueidad. El colector será sellado adecuadamente en todas las uniones y en los puntos donde los pernos de la fundación lo atraviesan, de modo que no filtre líquido entre el colector y la fundación.

Se deberá verificar, después del montaje y apriete final de los pernos de la fundación, que el equipo y sus componentes cumplen con los niveles y alineamiento correspondientes y que no haya distorsión en sus placas base.

Finalmente deberán instalarse todas las protecciones y resguardos antes de poner el equipo en servicio.

12.4 Equipos de Movimiento Alternativo

Este capítulo incluye equipos de movimiento alternativo como compresores de pistón, bombas de diafragma, etc.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	21 de 34

El eje motriz se desconectará y se moverá para determinar que gira en la dirección correcta y sin interferencia.

Las partes móviles serán medidas en la dirección de su movimiento para verificar que no tienen interferencias. Deberá tenerse cuidado de no dañar el equipo donde se aplicará la fuerza de las partes móviles.

El equipo debe funcionar en vacío un tiempo razonable para verificar que no se presentan vibraciones indebidas, recalentamiento de partes u otro funcionamiento no adecuado.

Todos los resguardos y protecciones de las partes móviles y los dispositivos de seguridad deberán ser verificados que se encuentren en su lugar y montados adecuadamente antes de poner el equipo en servicio.

12.4 Sistema Colector y Su presor de Polvo

Se deberán corregir, antes de su montaje, todas las posibles deformaciones y torceduras que existan en los componentes de los filtros de manga (la caja con las mangas, sistema de aire comprimido y flanges).

Los filtros de manga deberán inspeccionarse para asegurar que no están dañados y se verificará que asienten adecuadamente en las sufrideras.

Se deberá inspeccionar y verificar la hermeticidad de la caja, entre la zona que tiene el aire limpio y el lugar con aire que tiene polvo, para evitar filtraciones por lugares que no corresponda.

Las instalaciones de boquillas de cañerías en terreno deberá hacerse muy cuidadosamente y su localización deberá realizarse tal como se indica en los planos del proyecto.

12.5 Ductos y Tuberías de Captación de Polvo y Ventilación

Las conexiones de los ductos deberán quedar totalmente herméticas.

Las estructuras provisionales, andamiajes, cuñas, lanas y otros materiales requeridos para la instalación de ductos y otros equipos similares deberán ser suministrados y retirados posteriormente por el Contratista.

La colocación de los ductos será de acuerdo a planos y se deberá verificar la existencia de espacios libres adecuados y aceptables para su entrada en servicio, limpieza y mantenimiento.

El Contratista es responsable de la instalación de los ductos, de manera que deberá evitar cualquier interferencia de éstos con luces, elementos estructurales, cañerías, bajadas de agua, canaletas de desagüe, etc. En caso de producirse, deberá pedir a SL la revisión correspondiente del Proyecto. En el caso que los ductos se provean

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	22 de 34

en largos estándar, el Contratista deberá ajustar los largos de acuerdo a los planos de Disposición General del Sistema.

No se permitirá el uso de pernos, prisioneros o cuñas para corregir ductos o accesorios fabricados defectuosamente, en zonas que produzcan esfuerzos sobre los ductos fabricados.

Las apemaduras permanentes o soldaduras se realizarán solamente después que los ductos sean montados adecuadamente y según las ubicaciones mostradas en los planos de diseño.

Las uniones de ductos mediante flanges apernados llevarán empaquetaduras tipo Klingerit de 3 mm de espesor o equivalente.

Los ductos deberán soportarse de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño. No se permitirá que los ductos sean soportados directamente a las estructuras o equipos que no se indiquen en los planos de diseño.

Las pasadas de ductos a través de muros, pisos, y techos se deberán realizar según se indica a continuación :

- Las pasadas deberán repararse antes o después de la instalación del ducto, para proveer superficies iguales, en resistencia y terminación, a la superficie antes de ser perforada.
- Los agujeros hechos en hormigón deberán repararse con hormigón de la misma calidad que el demolido. Si la pasada está ya realizada, el espacio remanente debe llenarse con poliuretano expandido aplicado manualmente o inyectado, asegurando la impermeabilidad y estética.
- El tamaño de paso considerará el diámetro de flange del ductos.
- Los agujeros hechos a través de superficies plásticas o metálicas deberán ejecutarse cuidadosamente utilizando las herramientas apropiadas de modo que los ductos encajen en los agujeros, sin que sea necesario efectuar parches. En todo caso deberá sellarse con silicona a ambos lados de la pasada.
- Los ductos no deben descansar sobre los paramentos ni transmitir fuerzas a techos o revestimientos.

La regulación, ajuste y prueba de los sistemas de ductos se realizarán de acuerdo con la Sección 9 del "Industrial Ventilation Manual of Recommended Practices", última versión.

La prueba y puesta en marcha de los sistemas de ductos puede realizarse por secciones durante el montaje y una prueba general al final, lo cual debe establecerse en un programa previo. Las pruebas finales durarán a lo menos un período de 8 horas.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	23 de 34

Antes de poner en marcha u operar cualquier sistema, se deberá realizar un chequeo completo para determinar que todos los sistemas han sido limpiados adecuadamente y que los ductos han sido instalados correctamente, mediante una revisión de soportes, tirantes, anclajes, apemaduras entre otros. Durante dichas pruebas, deberán realizarse todos los ajustes y regulaciones finales, que se estimen necesarias, de manera que los sistemas de ductos durante la operación cumplan con los requerimientos especificados.

12.6 Transportadores y Alimentadores de Correa

El montaje del equipo y sus componentes se hará conforme al estándar CEMA "Conveyor Installation Standard", última versión o DIN equivalente.

Los puntos de trabajo indicados en los Planos de Diseño deberán ser estrictamente respetados.

El Contratista deberá utilizar instrumentos de medición apropiados y en buen estado, consecuente con la precisión requerida, para alinear y nivelar las mesas de correas, poleas y polines.

12.7.1 Alineamiento de Mesas de Correas, Poleas y Polines

Todos los ejes deberán ser verificados que se encuentren con su alineamiento y nivelación necesarios para el montaje adecuado de los componentes del Transportador o Alimentador.

Se deberá verificar el alineamiento de todas las poleas y polines y realizar los ajustes necesarios para ubicarlos a 90 grados con respecto a la línea de centro del Transportador o Alimentador.

Para tolerancias considerar manual CEMA, anexo D.

Todos los descansos serán abiertos y rechequeados para comprobar que la posición de los rodamientos respecto al eje es la adecuada para admitir el desplazamiento axial. También deberá verificarse el reapriete de los pernos de descanso, el apriete de fijación de los rodamientos y deberá engrasarse el descanso.

Todos los pernos de montaje, tales como pernos de estructura, pernos de descanso, pernos de base, etc., se deberán verificar con llave de torque para asegurar que tengan un apriete de acuerdo a lo indicado en los estándares del fabricante del equipo.

12.7.2 Estación de Polines

Las tolerancias de montaje deberán regirse por lo indicado en los planos de montaje y/o fabricación.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	24 de 34

Los polines montados en zonas de curvas cóncavas o convexas, deberán ser alineados de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño y/o fabricación.

12.7.3 Camas de Impacto

Las tolerancias de montaje deberán regirse por lo indicado en los planos de montaje y/o fabricación.

12.7.4 Conjunto Polea - Eje - Descansos

Las tolerancias de montaje deberán regirse por lo indicado en los planos de diseño y/o fabricación.

El eje de cada polea deberá montarse alineado y nivelado a 90° respecto a la línea de centro del transportador. Para el ajuste correspondiente deberán usarse los pernos de regulación provistos en la placa base de cada descanso.

Se verificará que los descansos fijo y flotante estén montados en la posición correcta según los planos del Fabricante.

Asegurar una exacta planitud de la placa base de los descansos a fin de evitar esfuerzos adicionales en el soporte de éstos.

Se verificará el reapriete de los pernos del descanso.

Se verificará la correcta lubricación de sellos y rodamientos de los descansos. Deberá procederse a su cambio si presenta contaminación por óxido o polvo.

12.7.5 Unidad Motriz y Base

La unidad motriz y su base deberá instalarse según se indica en los planos de diseño y/o planos del fabricante.

La base soporte deberá nivelarse con una tolerancia máxima de 1 en 1.000.

La alineación de ejes entre polea motriz-reductor y reductor-motor deberá efectuarse de acuerdo a las instrucciones del Fabricante. Si fuese necesario, deberán usarse lanas entre reductor-base y motor-base.

Una vez apretados los pernos de fijación del equipo, se verificará el alineamiento y posteriormente se procederá al reapriete final. El torque de apriete será de acuerdo a lo recomendado por el Fabricante.

En el caso de los reductores montados en el eje, el brazo de torque deberá ser ajustado e instalado según las indicaciones del Fabricante.

Llenar con aceite o grasa todos aquellos equipos o componentes que así lo requieran y de acuerdo a lo especificado por el Fabricante.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	25 de 34

Verificar el conecto funcionamiento del "holdback", girando manualmente el eje del reductor en sentido contrario.

Antes de proceder con la conexión final del acoplamiento de alta velocidad, deberá verificarse el correcto sentido de giro del motor.

La conexión final del acoplamiento de baja velocidad deberá efectuarse después que la cinta ha sido montada y su unión vulcanizada.

12.7.6 Sistema Tensor

Instalar el carro tensor, cables, poleas, contrapeso y accesorios de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño y/o fabricación.

Asegurarse que las partes rotatorias y/o deslizantes giren o se desplacen libremente, lubricando adecuadamente si corresponde.

El carro tensor deberá montarse alineado respecto al eje central del transportador.

Instalar la cantidad de contrapeso especificada en los planos de diseño.

Deberá verificarse la posición inicial de la polea tensora y la tensión aplicada por el sistema tensor después de vulcanizar la cinta y antes de poner en marcha la correa.

Sobre la estructura soporte del contrapeso una vez unida la cinta se soldará una flecha de 100 mm, que indique la posición inferior del contrapeso para futura referencia. Esta flecha se destacará con otro color de pintura.

12.7.7 Instalación de Cinta

Durante el montaje de la cinta deberá asegurarse que ésta no sea dañada o doblada a diámetros menores que el mínimo diámetro de polea correspondiente al Transportador.

Todos los empalmes serán vulcanizados en caliente y deberán realizarse bajo instrucciones del Fabricante. Si esta tarea es realizada por un Subcontratista, éste deberá ser aprobado por SL.

En la zona de la curva vertical de los Transportadores se deberán colocar fainas adecuadas en los bastidores correspondientes, según se indique en los planos de diseño y/o del fabricante de dichos bastidores.

Todas las cintas deberán centrarse durante la prueba preoperacional por medio de ajuste angular de las poleas conducidas y de los polines. Previo a la puesta en marcha deberá verificarse el paralelismo entre las poleas de cabeza y cola.

Antes de la puesta en marcha el Contratista deberá asegurarse que todos los equipos de seguridad estén instalados y chequeados para su correcta operación. Verificar que los tiradores de emergencia estén instalados antes de poner en

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	26 de 34

marcha el transportador. Verificar que no hay personal, como también elementos extraños, sobre y/o alrededor de la cinta.

Una vez que la correa ha sido montada y empalmada, el Contratista deberá asegurarse que ésta esté soportada uniformemente sobre todos los polines, especialmente si existen zonas con curva cóncava.

Las correas deberán probarse bajo condiciones sin carga y deberán tensarse apropiadamente para prevenir deslizamiento entre correa y poleas.

Deberá verificarse la posición inicial de la polea tensora y la tensión aplicada por el sistema tensor antes de poner en marcha el transportador.

12.7.8 Instalación de Alimentadores de Correa

El sistema motriz hidráulico y los demás componentes del Alimentador de correa deberá montarse de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño, los planos y manuales del fabricante.

Deberá ejercerse el máximo de cuidado durante la instalación de las mangueras o cañerías de aceite hidráulico para asegurar que estén libre de toda materia extraña que pueda dañar la bomba hidráulica y el motor. Antes de poner el sistema en servicio se deberá circular aceite de limpieza por un tiempo mínimo de dos horas. Después se drenará el aceite de lavado y se cambiarán los filtros antes de llenar el sistema con el aceite de operación.

Las líneas hidráulicas deberán ser fijadas en el lugar de instalación y conectadas a las líneas de suministro para cada componente en forma adecuada desde el lugar de alimentación correspondiente. En la puesta en marcha del sistema hidráulico deberán purgarse las líneas para eliminar todo bolsón de aire .

Los descansos de poleas deberán ser lubricados manualmente mediante una pistola de grasa antes de las pruebas operacionales.

Deberá verificarse la posición inicial de la polea tensora y la tensión aplicada por el sistema tensor antes de poner en marcha el alimentador.

12.7.9 Guarderas

Los soportes laterales de las guarderas de transportadores de conrea, deberán montarse y fijarse en su totalidad y de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño y/o fabricación.

Las gomas de sello lateral de las guarderas deberán ajustarse después que la comea haya sido alineada de manera que éstas tengan un contacto suave y completo con la comea transportadora.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	27 de 34

12.7.10 Limpiadores y Raspadores de Correa

Los limpiadores y raspadores deberán instalarse en la ubicación y disposición indicada en los planos de diseño. El alineamiento y ajuste de contacto sobre la cinta deberá ejecutarse de acuerdo a las instrucciones del Fabricante.

12.7.11 Pesómetros

Serán instalados en la posición indicada en los planos de diseño bajo la supervisión e instrucciones del Fabricante.

Se verificará que los polines a montar en la unidad sean aquellos especialmente balanceados y provistos para tal efecto.

Proteger celdas de carga, elementos frágiles, etc., durante el montaje.

12.7.12 Protecciones

Deberán instalarse en todos aquellos lugares indicados en los planos de diseño y/o del Fabricante.

Deberán fijarse firmemente a la estructura soporte o piso y se verificará que no interfieran con partes móviles del equipo.

12.8 Chutes, Tolvas y otros Equipos Fabricados con Chapas (Calderería)

Los chutes, cajones y otros equipos fabricados con planchas deberán montarse con arriostramientos provisorios, donde sea necesario, para absorber todas las cargas a las cuales estén sometidos durante su montaje.

Las piezas y partes que no sean fabricadas apropiadamente, no deberán ser instaladas si éstas van a producir deformaciones en los otros elementos que lo constituyen. Un escariado, corte y/o ajuste moderado se aprobará para corregir pequeños desajustes ($\pm 1,5$ mm), siempre que estos no resulten en perjuicio de la resistencia o apariencia del trabajo terminado.

Los dispositivos mecánicos de operación, tales como compuertas de corte, puertas de inspección abisagrada y elementos semejantes deberán instalarse de modo que operen libremente, de acuerdo con los planos de diseño y/o del Fabricante.

Modificaciones a los chutes y elementos fabricados con planchas deberán hacerse solamente después de obtener la aprobación de SL.

Los flanges de unión deberán estar provistos, de empaquetaduras de goma, dureza 40 shore A mínimo y de un espesor mínimo de 3 mm (1/8 pulgadas).

El montaje de planchas y barras de desgaste para chutes y tolvas deberá ser de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño y/o fabricación. Las barras de desgaste serán suministradas en largo único.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	28 de 34

La inspección y prueba deberá ejecutarse después que los chutes y elementos fabricados con planchas hayan sido instalados con el objeto de asegurar una operación adecuada.

Confirmar la instalación adecuada de las planchas y barras de desgaste, boquillas y elementos mecánicos con los espacios libres adecuados para su operación.

Verificar que exista un buen sellado de uniones apernadas.

Verificar la limpieza de los sistemas eliminando todos los elementos ajenos colocados para facilitar el montaje: angulares, cáncamos, escuadras, puntales, etc. especial cuidado con sobrantes metálicos, los que deberán ser dejados en lugares adecuados y autorizados..

13.0 ELEMENTOS MISCELANEOS

13.1 Pernos de Montaje

Todos los pernos y tornillos deberán ser apretados uniformemente sin sobre-tensar la rosca.

Todos los pernos de montaje, tales como pernos de descansos, pernos de bases, pernos de anclaje de los equipos se deberán verificar con llave de tonque para asegurar que tengan el apriete correspondiente a la calidad del perno.

El reapriete de los pernos se considera como imprescindible para cumplir con los requerimientos previos a la puesta en marcha de los equipos.

Los hilos de pernos expuestos al agua o ambientes corrosivos y sujetos a futuros desmontajes para mantención o reemplazo, serán lubricados con grafito y aceite o producto equivalente antes de apretarlos.

La tabla siguiente proporcionará una guía para apriete de pernos tipo SAE J429, grado 2 y ASTM A-307, grados A y B:

Resistencia a la ruptura	4.420 kg/cm ² (450 MPa)
--------------------------	------------------------------------

Límite de fluencia	2.530 kg/cm ² (258 MPa)
--------------------	------------------------------------

Tensión para 0,1% de alargamiento:	2.110 kg/cm ² (215 MPa)
------------------------------------	------------------------------------

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	29 de 34

TABLA III

Diámetro del Perno		Tonque Máximo	
Pulgadas	mm	libra-pie	kg-m
1/2	12	55	7.6
5/8	16	100	13,8
6/8	19	170	23.5
7/8	22	280	38,7
1	25	420	58.0
1 1/4	32	680	94.0
1 3/8	35	780	107.8
1 1/2	38	1.040	143.8
1 5/8	41	1.320	182,5
1 3/4	44	1.640	226.7
1 7/8	48	2.060	284.8
2	51	2.465	340.8
2 1/4	57	3.645	504,0
2 1/2	63	4980	688.5
2 3/4	70	6815	942.0
3	76	8735	1.207.7

Estos requerimientos de tonque se usarán, a menos que el Fabricante del equipo establezca otras condiciones de torque o el uso de otro tipo de perno.

Todas las elevaciones y cotas de ubicación de pernos de anclaje deberán ser verificadas antes del comienzo de la instalación del equipo. No se aceptarán pernos doblados para fijar las placas base.

Todos los pernos de anclaje que sobresalgan excesivamente, podrán ser cortados previa autorización de SL. El corte no deberá dañar el resto del hilo y el perno deberá quedar sobresaliente más allá de la tuerca, una distancia mayor que la mitad de su diámetro.

No será aceptado el uso de llaves ajustables ni de tubo para el apriete final de los pernos en ningún equipo.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	30 de 34

13.2 Morteros de Nivelación

Deberá cumplirse con documentos N° 6936-300-41EF-004, “Especificación Técnica para Obras de Hormigón y N° 6936-300-41EF-007, “Especificación Técnica para Montaje de Estructuras de Acero” con lo indicado en los puntos siguientes:

- El mortero de nivelación debe cumplir con los requerimientos del Proveedor del Equipo, la resistencia mínima a compresión debe ser 500 kg/cm²
- Las superficies de concreto deberán picarse para proveer una superficie adecuada para una buena unión entre hormigón de fundación y el mortero de nivelación. Las camisas de los pernos de anclaje deberán limpiarse antes de asentar el equipo y nuevamente antes de poner el mortero de nivelación. Las fundaciones de hormigón deberán saturarse con agua, para evitar que éstas absorban humedad desde el mortero, durante el proceso de fraguado. El concreto nuevo, de hasta 28 días, deberá mantenerse húmedo por lo menos 12 hrs. antes de colocar el mortero de nivelación, mientras que el concreto de más de 28 días deberá mantenerse húmedo por lo menos 24 hrs. antes de colocar el mortero.
- Antes de poner el mortero de nivelación, todas las placas-base de equipos deberán asentarse adecuadamente sobre laines niveladas, alineadas y fijadas fuertemente apretadas con los pernos de anclaje. Las laines deberán colocarse de tal manera que soporten la carga y prevengan la deflexión, cuando las tuercas sean apretadas. Se requerirá aprobación de SL previo a la colocación del mortero de nivelación. Las laines no deberán extenderse más allá del borde de la placa-base.
- No se usarán tainas cuando el equipo esté provisto con tomillos de nivelación.
- Todas las superficies que van a llevar mortero de nivelación deberán estar limpias y libres de aceite, grasa, polvo y materia suelta.
- El espesor del mortero de nivelación deberá estar de acuerdo a lo que se indica en los planos del Proyecto. Dicho espesor nunca será menor que 25 mm o según se recomiende por el Fabricante del mortero, el que sea mayor.
- La colocación del mortero de nivelación deberá realizarse solamente con un material de mortero que no tenga contracción.
- Los moldajes deberán ser ajustados, calafateados o sellados para impedir derrames.
- El mortero deberá ser de tipo premezclado y colocarse según las indicaciones del Fabricante. Deberá tenerse especial cuidado cuando el mortero sea colocado para impedir bolsas de aire. El mortero no deberá colocarse cuando existan vibraciones provenientes de equipo cercano operando, transmitidas a la fundación del equipo, donde se va a colocar el mortero de nivelación. El exceso de mortero que sobresalga, entre la línea de contacto de éste y de la fundación, deberá removerse y posteriormente se deberá dejar limpia dicha zona. Los

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	31 de 34

pernos de anclaje se deberán reapretar después que el mortero de nivelación se haya asentado y fraguado.

- Para controlar la calidad del mortero de nivelación en fundaciones de equipos importantes, SL solicitará al Contratista un control de calidad de ellos. Se obtendrán muestras en moldes los cuales serán ensayados a compresión según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE aprobada por Decreto Real 2661/ 1998 del 11 Diciembre. En el caso que las probetas no cumplan la resistencia especificada en los planos del Proyecto, los morteros de nivelación correspondientes deberán ser reconstruidos por el Contratista.

13.3 Soldaduras

La soldadura de terreno deberá realizarse de acuerdo a lo indicado en las Normas AWS o DIN equivalente compatible con el material que se va a soldar. El procedimiento de soldadura será sometido previamente a aprobación de SL, antes de empezar el trabajo de soldadura.

Solamente se aceptarán soldadores calificados.

Las superficies que se van a soldar deberán estar limpias, libres de laminilla, grasa, aceite y otros contaminantes perjudiciales para una soldadura sana. Toda salpicadura de soldadura será sacada después de completar el trabajo. Reparaciones por medio de cincelado o esmeriladura se llevará a cabo sin ranurar o producir disminución del metal base.

Al efectuar una soldadura, el Contratista deberá instalar el cable de tierra de forma que la corriente no pase por algún descanso o rodamiento.

El filete de soldadura deberá tener un espesor mínimo de 0,7 veces el espesor del elemento menor a unir, a menos que se indique lo contrario en los planos de diseño.

En todas las soldaduras de terreno se tendrá especial cuidado con el control de la temperatura, tanto ambiental como la del metal base de las planchas o elementos a unir. Para estos efectos, las soldaduras y los procedimientos a emplear se ceñirán estrictamente a las especificaciones técnicas de montaje particulares y, en todo lo que no se contradiga con aquéllas, se regirán por lo estipulado en las secciones pertinentes del Código AWS o DIN equivalente.

No se permitirá soldar en las cercanías de descansos, salvo que la pieza esté directamente conectada a la tierra de la soldadora.

No se permitirá soldar cuando existan aparejos conectados al equipo.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	32 de 34

14.0 PRUEBAS, REGULACION Y AJUSTE

Después que los sistemas básicos y equipos han sido instalados se efectuarán los siguientes pasos, para asegurar una construcción completa y en buenas condiciones, los cuales deberán ser debidamente protocolizadas por el contratista, según formatos y procedimientos acordados con SL.

- Verificar que la instalación esté en conformidad con planos e instrucciones del fabricante.
- Confirmar que el equipo mecánico está apto para operar, según la siguiente pauta:
- Alineamiento de todas los acoplamientos, cadenas, piñones, etc.
- Verificación de la libertad de rotación de los ejes y sentido de giro.
- Chequeo de la hermeticidad de los sellos, empaquetaduras, etc.
- Efectuar y registrar los tests requeridos tales como: pruebas de presión, prueba hidrostática, vibraciones, temperatura, amperaje, RPM, entre otras.
- Verificar que los rodamientos, engranajes y en general todas las partes móviles estén adecuadas y suficientemente lubricadas antes de poner los equipos en marcha.
- Verificar que todas las partes móviles estén protegidas apropiadamente.
- Verificar la limpieza de todos los equipos y sistemas.

Lo anteriormente enumerado, incluirá todas las verificaciones y pruebas que se puedan desarrollar sin energizar los sistemas, considerando como prioritarias las instrucciones que entrega el fabricante del equipo.

Cuando la verificación anterior garantice que la instalación esté completa se podrá realizar una prueba en vacío, energizando todos los sistemas. En esta primera operación el sistema estará sin material, con la excepción de las bombas que deben operar con aceite. Todas las operaciones de pruebas consistirán en operaciones continuas hasta que la temperatura de los descansos y las vibraciones de los equipos alcancen una condición de operación estándar y dentro de los límites permisibles del fabricante. Toda prueba se efectuará bajo la supervisión de SL.

Asegurado el suministro eléctrico y previa autorización de SL se procederá a accionar el equipo por un tiempo corto, no más de 30 segundos a objeto de observar vibraciones, amperaje y ruidos indicadores de alguna anomalía en el montaje. Esta prueba se repetirá mientras existan dudas del buen funcionamiento del equipo.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	33 de 34

Si la prueba es satisfactoria se accionará el equipo por 3 a 15 minutos, con el fin de verificar el funcionamiento del sistema de lubricación y/o refrigeración. Si esta prueba marcha bien, ésta se extenderá por un periodo de 8 horas durante el cual se harán a lo menos, los siguientes controles:

- Verificar la operación de los sistemas hidráulicos, lubricación y refrigeración. El aceite suministrado a los engranajes y a los descansos deberá chequearse que tenga el volumen apropiado. Los sistemas de lubricación de engranajes por salpicaduras, deberán proveer un alcance completo de las caras de los dientes del engranaje.
- Comprobar que los elementos móviles operan dentro del rango mínimo de vibración dado por los respectivos fabricantes.
- Verificar la dirección de rotación de todos los equipos y si éstas son compatibles con las de diseño. Asegurarse que los elementos móviles operen dentro del rango mínimo de vibración dado por los respectivos fabricantes.
- Verificar que todas las partes móviles no tengan interferencias y que los espacios libres estén dentro de los límites dados en el diseño y/o por los Fabricantes.
- Asegurarse que todos los dispositivos de instrumentación (alarmas, reguladores, detectores, sensores, switches de presión, paradas de emergencia, etc.) estén operando apropiadamente.
- Controlar que las temperaturas en motores y descansos no sobrepasen los valores permitidos por los fabricantes y que no existan pérdidas o goteos en los sellos o empaquetaduras.

Las bombas, agitadores y otros equipos diseñados para trabajar con agua, soluciones, u otros fluidos se probarán con agua trabajando en circuito cerrado. Si fuera necesario instalar líneas provisionales de cañería, se deberá obtener la aprobación del trazado y tendido de cada línea por parte de SL.

Los transportadores de comea se probarán en vacío conforme al estándar CEMA, "Conveyor Installation Standard", observando el funcionamiento del conjunto y la alineación permanente de la cinta durante las pruebas, así como el funcionamiento del sistema motriz y el sistema tensor.

Antes de efectuar la prueba en vacío, se tendrá especial cuidado en remover piezas extrañas al transportador.

Las pruebas en vacío se darán por terminadas una vez que se hayan solucionado todos los desperfectos y ajustes aparecidos durante el desarrollo de la prueba.

Las pruebas con carga de los transportadores de comea se harán conforme al estándar CEMA o equivalente y comenzarán una vez que SL apruebe la totalidad de las pruebas en vacío para cada uno de los equipos involucrados en el Proyecto.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Página
	ESPECIFICACIÓN TECNICA PARA MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE EQUIPOS MECANICOS 6936-300-45ES-0001	0	34 de 34

El Contratista deberá llevar un registro de todas las pruebas que se hagan en cada Equipo Mecánico, el cual incluirá el número del equipo o elemento del equipo que se pruebe y los resultados de cada prueba.

Después de realizar la prueba del equipo, los motores serán desconectados, las válvulas se cerrarán para aislarlo y el equipo será dejado en condición de seguridad.

La aceptación de equipos, sistemas y/o estructuras estará sujeta a la entrega de protocolos debidamente completados y firmados. La falta o ausencia de dichos protocolos podrá requerir la repetición de las pruebas a costo del Contratista.

15.0 PINTURA

Las pinturas que se usen para retocar las superficies dañadas durante el manejo y montaje, deberán ser compatibles con la pintura original.

En estos trabajos se deberá cumplir con las Especificaciones de Pintura para Estructuras de Acero N° 6936-300-41EF-0008, especialmente en lo que concierne a preparación de superficies y tipos de pintura.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page 1 of 24
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	

DOCUMENT	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE	DOCUMENT NUMBER:
NAME:	SISTEMAS DE TUBERÍAS METÁLICAS	
CLIENT:	MINAS S.A.	
PROJECT:	PROYECTO MINERO "MINAS"	6936-300-46EF-0001
N° OF PROJECT:	6936	

RECORDS OF REVIEWS									
Rev. #	APPROVALS								ISSUED FOR
	Date	P.M.	E.M.					Client	
A	25.08.06								☐ Internal Coordination
B	31.08.06								☐ Comments Included ☐ Client Approval
0									☐ Approved by Client ☐ Final Issued

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE TUBERÍAS METÁLICAS 6936-300-46EF-0001	0	2 of 24

INDEX OF REVISIONS

Revision					Checked Pages
#	By	Check by	Approved	Date	
A	G.R.	M.T.P.	P.W.	25.08.06	
B	G.R.	M.T.P.	P.W.	31.08.06	
0	G.R.	M.T.P.	P.W.	31.08.06	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	3 of 24

TABLA DE CONTENIDOS

1.	ALCANCE	4
2.	CÓDIGOS Y ESTANDARES	4
3.	FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍAS.....	6
4.1	General	6
4.2	Planos de Diseño y Detalles de Fabricación	6
4.3	Soldaduras de Tuberías de Acero	7
4.4	Preparación y Ejecución de Soldaduras	7
4.5	Control de Calidad	8
4.	MONTAJE DE TUBERÍAS	9
5.1	General	9
5.2	Tuberías Enterradas.....	11
5.	LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TUBERÍAS.....	13
6.1	Requerimientos Generales de limpieza	13
6.2	Procedimiento de Lavado con Agua	14
6.3	Procedimiento de Soplado.....	14
6.4	Procedimientos de Desengrase con Vapor	15
6.5	Pasivación de tuberías de acero Inoxidable.....	15
6.6	Limpieza de Sistemas de Tuberías de Oxígeno	15
6.	PROTECCION DE TUBERÍAS METÁLICAS.....	16
7.1	General.	16
7.2	Protección Tuberías Aéreas	16
7.3	Protección de Tuberías Enterradas.....	17
7.4	Aislamiento Térmico de Tuberías	17
7.5	Aislación Eléctrica de Tuberías.....	17
7.	REVESTIMIENTOS.....	18
8.1	General	18
8.2	Preparación de superficies.....	18
8.3	Aplicación del Revestimiento y Precauciones.....	18
8.4	Calidades de revestimientos.....	19
8.5	Cauchos Naturales y Neopreno	20
8.6	Poliuretano	20
8.	MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE TUBERÍAS METÁLICAS	21
9.1	Manejo de Tuberías	21
9.2	Almacenamiento de las tuberías	21
9.3	IDENTIFICACION DE TUBERÍAS DE ACERO	22
9.4	General	22
9.5	Método de Identificación	22
9.6	Colores de Tuberías	23
9.7	Códigos de Colores	23
9.8	Dirección del flujo	23
9.9	Ubicación de la Identificación	23

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	4 of 24

1.0 ALCANCE

El presente documento cubre los requerimientos generales para la fabricación, montaje, inspección, protección e identificación de los sistemas de tuberías metálicas del “Proyecto Minero Las Cruces” perteneciente a MINAS S.A., ubicada en Andalucía, España.

Este documento da al Contratista a cargo de la obra de construcción, montaje y puesta en marcha, información complementaria a los planos y criterios generales que deben ser considerados para la fabricación y montaje de los sistemas de tuberías metálicas.

El cumplimiento de lo dispuesto en esta especificación, en los planos del proyecto y en los criterios generales y en los procedimientos de seguridad, tiene carácter obligatorio y será verificado por la Gerencia de Construcción (GC).

En caso que a juicio del Contratista, sea conveniente efectuar alguna modificación a lo indicado en los documentos arriba mencionados, deberá consultar previamente a la GC, la que tendrá la atribución de aceptar o rechazar dicha modificación. Tanto la consulta como la resolución de la GC, deberán consignarse por escrito.

Toda modificación a lo indicado en los planos del proyecto deberá consignarse en una copia de éstos, la que se entregará a la GC.

2.0 CÓDIGOS Y ESTANDARES

Todos los componentes de los sistemas de tuberías deberán ser construidos y probados de acuerdo a Normas, Códigos, Estándares y Reglamentos conocidos y aceptados por los profesionales del rubro.

Entre las Normas, Códigos, Estándares y Reglamentos que sean aplicables se le dará preferencia a las recomendaciones oficiales del país tales como:

UNE Norma Española

En especial, se debe cumplir las disposiciones de los siguientes Decretos y normas:

UNE-EN 13480 Tuberías Metálicas Industriales, parte N°4 de Fabricación e instalación.

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

REAL DECRETO 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. BOE núm. 140 de 12 de junio y REAL DECRETO 150/1996, de 2 de Febrero, por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. BOE núm. 59 de 8 de marzo.

NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 566: Señalización de recipientes y tuberías: aplicaciones prácticas.

En caso que las Normativas Españolas no cubran todos los requisitos especificados en este documento, se usarán Normas, Códigos, Estándares o Reglamentos de Instituciones de

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	5 of 24

Normalización reconocidos internacionalmente como los siguientes:

EN	Normas Europeas
DIN	Deutsche Institute für Normung
ISO	International Standard Organization

y en casos excepcionales se recurrirá a las normas:

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
SSPC	Steel Structure Painting Council
AWS	American Welding Society
ASTM	American Society for Testing and Materials
ISO	International Standard Organization
ASNT	American Society for Non-Destructive Testing
MSS	Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry
NFPA	National Fire Protection Association

Además, formarán parte de esta especificación los siguientes documentos:

6936-300-46ES-0001 Technical Specification for Piping Materials Class 6936-300-45EC-0002 Site Conditions.

En caso de discrepancia entre estos documentos, la GC decidirá cuál debe aplicarse.

En caso de existir alguna dificultad por parte del fabricante o contratista en la interpretación o cumplimiento de la presente especificación, éste deberá solicitar aclaración por escrito con la GC antes de proceder.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	6 of 24

3.0 FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍAS

3.1 General

La fabricación de los sistemas de tuberías metálicas cumplirá estrictamente con lo indicado en los planos del Proyecto y en estas especificaciones.

Cualquier modificación que se requiera efectuar en terreno debe contar con la aprobación por escrito de SNC-L.

A menos que se indique lo contrario en planos de diseño, deben ser fabricados en taller todos los componentes de los sistemas de tuberías metálicas mayores e iguales a 80 mm de diámetro, a saber:

- *Piezas especiales, según se detallen en planos de diseño, con su correspondiente identificación para facilidad de montaje.*
- *Sectores transportables (Carretes) de tuberías, con su correspondiente marca para identificación y facilidad de montaje.*

3.2 Planos de Diseño y Detalles de Fabricación

Las tolerancias en las dimensiones de conjuntos de los sistemas de tuberías fabricados deben ser tales que mantengan la alineación de los componentes, paralelismo de bridas y no se requiera efectuar un apriete excesivo o defectuoso a los pernos. De esta forma se considerará que las tolerancias dimensionales de carretes fabricados deberán cumplir con lo dispuesto en el anexo B de Norma EN 13480-4.

Las bridas serán orientadas con las perforaciones para pernos ubicadas simétricas a la línea de centro vertical, sin que queden perforaciones en esa línea.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para no dañar la cara de las bridas durante las etapas de fabricación y montaje.

Los extremos que se indiquen para soldar en terreno deberán entregarse biselados.

Los sistemas de tuberías revestidas interiormente indicados en planos de diseño, serán montados de la misma forma que las no revestidas. Estos sistemas se deberán presentar en terreno en la posición preestablecida para su verificación y ajustes dimensionales. Una vez realizada y protocolizada esta verificación se procederá a su revestimiento interior con el material y en el espesor determinado. El revestimiento se aplicará en los carretes con bridas hasta cubrir la cara de éstas.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	7 of 24

3.3 Soldaduras de Tuberías de Acero

Todas las soldaduras para tuberías de acero se efectuarán con el procedimiento indicado por la norma EN 288-2, los materiales deberán ser nuevos de acuerdo a especificación de materiales. Los soldadores deberán tener la calificación apropiada de acuerdo con la Norma EN 287-1 y en todos los operadores de soldadura de acuerdo con la norma EN 1418.

3.4 Preparación y Ejecución de Soldaduras

Además de lo establecido en la norma EN 13480-4 y otras normas cuando corresponda, las uniones soldadas y su preparación serán ejecutadas según lo siguiente:

- No se procederá con ningún trabajo de soldadura mientras los materiales se encuentren húmedos.
- Tanto el soldador como los elementos para soldar y las piezas serán protegidos del viento y bajas temperaturas.
- Toda soldadura, incluyendo soldadura de punto para presentación, será ejecutada por soldadores calificados de acuerdo a la norma EN 288-1.
- El número de soldaduras de punto, para presentación, no será menor de tres para tuberías de hasta 200 mm de diámetro y no menor de cuatro para diámetros mayores.
- Solamente aquellas soldaduras de punto que penetren hasta el bisel podrán quedar incluidas en el cordón base, en caso contrario, deberán ser eliminadas por algún método apropiado.
- La soldadura de cordón base será hecha con electrodo de pequeño diámetro (1/8"), debiendo obtenerse una penetración completa. Los cordones de relleno se harán con electrodo 5/32".
- Los electrodos deberán cumplir con las normas anteriormente mencionadas. Serán de estructura y composición uniforme. Cada cordón de soldadura terminado deberá estar completamente limpio de incrustaciones y escoria antes de proceder a la aplicación del cordón siguiente. Entre cordones de soldadura deberá existir fusión completa. El contratista deberá presentar procedimiento y respaldar todos los pasos con protocolos debidamente aprobados.
- Soldadura con precalentamiento será ejecutada según lo indicado en la norma EN 13480-4 en punto 9.11.1 y en la norma EN 1011-2.
- Salvo indicación contraria, se harán pruebas radiográficas en un 10 % de las uniones soldadas. Las uniones de tuberías cuya presión de trabajo sea mayor o igual a 200 psi deberán radiografiarse en un 100 %, en cantidad y extensión.
- Con especial cuidado se deberá proceder para el soldado de sistemas de tuberías de oxígeno, las cuales deberán ser unidas con soldaduras de depósito de material sólido con penetración completa, lo más regulares posibles y fusión de los bordes en todo el grosor. A las soldaduras internas, a las cuales se podrá tener acceso, deberán limpiarse cuidadosamente para eliminar asperezas granulares y escorias. Las demás soldaduras deberán de realizarse con una primera capa T.I.G. (tungsteno en gas inerte), para luego rematar con soldadura al arco manual.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	8 of 24

3.5 Control de Calidad

Deberá realizarse un control visual con respaldo a todas las uniones soldadas y determinar, basándose en los procedimientos correspondientes a exámenes de calidad de soldaduras de acuerdo con los procedimientos indicados en la norma EN 13480-5 punto 8.

Las uniones soldadas deben realizarse con tantos cordones de soldadura como sea necesario para asegurar una unión de igual o mayor resistencia mecánica e hidráulica que la tubería. De igual modo, no deben quedar ángulos de entalladura entre las partes soldadas y la soldadura misma.

En casos especiales definidos por SNC-L, se usará control con técnica ultrasónica para verificación de la unión.

Otro método de control de las uniones es la prueba de presión que se describe en el documento N° 6936-300-46ES-0016, "Especificación Técnica para Pruebas Hidrostáticas de Tuberías".

4.0 MONTAJE DE TUBERÍAS

4.1 General

El montaje de los distintos componentes de los sistemas de tuberías de acero, debe ser en estricto acuerdo con lo indicado en los planos de disposición general de

tuberías, planos de disposición de soportes y en esta especificación y de acuerdo a la norma EN 13480-4 de "Fabricación y Montaje de Tuberías Metálicas".

Previo al inicio del montaje, se deberá elaborar un procedimiento que considere todos los aspectos de la filosofía "Trabajo Seguro", el que deberá ser aprobado por SNC-L.

Todos los elementos auxiliares de protección para el transporte de las piezas al terreno serán retirados de las mismas sólo en el momento de su montaje.

Antes de proceder al montaje de las tuberías, éstas deben ser examinadas para verificar que no contengan en su interior algún elemento extraño, los cuales deben ser removidos. Las incrustaciones, arena, polvo, trozos de soldadura, etc., se extraerán mediante métodos adecuados, tales como escobilla de acero, aire comprimido, herramientas rotatorias, limpieza química, etc.

Cuando se indique que una dimensión debe determinarse por terreno, se deberá completar el montaje de todas las piezas relacionadas con ella, previamente a la determinación de la dimensión definitiva. Otros ajustes que se requieran en terreno deberán ser previamente aprobados por SNC-L.

Las soldaduras de terreno deberán efectuarse después de un cuidadoso alineamiento entre

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 9 of 24
--	--	---	-----------------------------------

las piezas a unir. Cualquier soldadura de terreno deberá poseer previa a su ejecución:

- Protocolo de la etapa de montaje precesora aprobado.
- Procedimiento de “Trabajo Seguro” incluyendo plan de emergencia y evacuación.
- Especificaciones Técnicas aplicadas, (tipo de electrodo, diámetro, temperatura, ángulo de inclinación, distancia de arco, velocidad, amperaje, entre otros)
- Calificación del o los soldadores.
- Certificación del o los equipos a ser utilizados, no superior a 6 meses.
- Área protegida con microclima si necesario.
- Análisis de riesgo debidamente firmado por los trabajadores.
- Charla de 5 minutos.

El Contratista deberá respetar en lo posible la ubicación y el tipo de soporte indicado en los planos. En caso de requerir modificaciones, éstas deberán ser aprobadas por SNC-L y deberá estar de acuerdo a normas de diseño EN 13480-3.

En las tuberías gravitacionales, se debe respetar estrictamente la pendiente indicada en los planos de diseño.

Debe evitarse hacer soldaduras ajenas al proyecto en las superficies pintadas, como es la colocación de elementos temporales durante el montaje.

En las uniones con bridas deberá verificarse instrumentalmente y con registro por protocolo la alineación y paralelismo entre las bridas, para lograr un buen ajuste de las empaquetaduras.

El torque de apriete de los pernos de las uniones bridadas, no deberá sobrepasar el valor recomendado para el tipo de empaquetadura en uso. En general, no será superior a 28 kg m (200 lb ft) para tuberías revestidas interiormente con goma. El apriete se efectuará en secuencia estrella. Previamente se lubricarán los pernos con brocha pasando la tuerca para una mejor homogenización del lubricante. En caso de requerir reapriete, se hará en forma secuencial, uno por uno, al torque recomendado.

Para líneas sobre terreno se deberán canalizar las aguas lluvias que puedan perjudicar a los machones de anclaje.

4.2 Tuberías Enterradas

El diseño de sistemas de tuberías metálicas para este proyecto, no considera a éstas enterradas. Si es que por alguna fuerza mayor o en especiales situaciones fuese necesario y

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	10 of 24

previa aprobación de SNC-L, se deberá considerar lo establecido en la norma EN 14380-6 "Requisitos Adicionales para Tuberías Enterradas" y con los requerimientos mínimos siguientes.

- Antes de iniciar la excavación de zanjas, se deberá constatar la presencia de cualquier tipo de instalaciones enterradas, como ser: otras tuberías, alcantarillados, conduits eléctricos, etc. En la cercanía de estas instalaciones, se efectuará la excavación con elementos manuales para evitar daños a las mismas. La distancia libre mínima de tuberías a otras instalaciones enterradas será de 0,6 m.
- La zanja en la cual irá alojada la tubería, tendrá el ancho mínimo para permitir el tendido de la tubería, colocación e inspección de los accesorios y soldaduras y consolidación del relleno.
- El fondo de la zanja debe estar libre de piedras con aristas cortantes y de gran tamaño y de materias extrañas como trozos de madera o metálicos y materia orgánica o vegetal.
- El fondo de la zanja deberá tener la pendiente mínima indicada en los planos de diseño.
- En zonas donde el terreno presente quiebre significativos, el fondo de la zanja deberá quedar con una pendiente tal que las tuberías tengan un radio de curvatura mayor o igual a 100 diámetros de la tubería.

Para el relleno de la zanja se deberá seguir el siguiente procedimiento, el que podrá ser complementado o modificado en los planos respectivos:

- En el fondo de la zanja se colocará una capa de arena sin cribar compactada con un espesor mínimo de 10 cm bajo la tubería, hasta una altura de 1/6 del diámetro exterior de ésta.
- A continuación se colocará un relleno que sobrepase a lo menos en 20 cm sobre el borde superior de la tubería (clave) o de 1/8 de la profundidad de la clave, según cual sea mayor.
 - El relleno se hará con material de empréstito, cribado a un tamaño máximo de 25,4 mm.
- El relleno será colocado en capas de 20 cm compactado manualmente con precaución, a fin de no dañar la tubería. La compactación mínima será del 85 % del ensayo Proctor modificado.
- Se completará el relleno con material de empréstito colocado por capas de 20 cm y compactado hasta 85% del ensayo Proctor modificado.
- En las áreas donde no interfiera con caminos u otras obras, el material extraído de la excavación se pondrá sobre la capa de arena formando un "lomo de toro" de a lo menos 40 cm de altura, a fin de advertir la presencia de la tubería.

En los casos en que el trazado de la tubería obligue a romper caminos, pavimentados o no, el Contratista deberá reponerlos dejándolos en las mismas condiciones previas al comienzo del montaje, en cuanto a compactación del terreno y calidad de la carpeta de rodaje.

Deberá señalizarse las tuberías enterradas mediante letreros adecuados, ubicados por lo

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	11 of 24

menos uno en cada vértice y uno en el centro de cada tramo recto. Cada letrero contendrá información del fluido, la profundidad y el diámetro de la tubería, la cual se indicará de acuerdo a lo descrito en el punto 8.2. Esta señalización debe realizarse de acuerdo a los Decretos y normas de colores y señalizaciones de seguridad e higiene, e de la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

5.0 LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TUBERÍAS

5.1 Requerimientos Generales de limpieza

Para prevenir daños a equipos y elementos de los sistemas de tuberías metálicas, éstas deberán estar completamente limpias, libres de óxido, laminilla, partículas metálicas y cualquier materia extraña.

Antes de proceder con la operación de limpieza, los sistemas de tuberías deberán haber sido sometidos a las pruebas hidrostáticas o neumáticas de acuerdo al documento N° 6936-300-46ES-0016 “Especificación Técnica de Pruebas Hidrostáticas de Tuberías”.

Durante las operaciones de limpieza deberán de adoptarse todas las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal de peligros de accidentes como alta temperatura, manejo de químicos, presencia de vapores, desplazamientos de tuberías por esfuerzos no considerados, etc.

Los sistemas de tuberías deberán ser lavados o soplados circulando un fluido a una velocidad de 1,5 veces la velocidad máxima de operación del sistema. Como fluidos de limpieza y soplado se utilizará agua limpia, aire comprimido o nitrógeno libre de aceites.

Los sistemas de tuberías para usos de consumos humanos (agua potable) se limpiarán por inundación de agua y se desinfectarán químicamente de acuerdo con las exigencias españolas o equivalente a lo dispuesto en la norma AWWA C-615.

Previo (as) al inicio de las operaciones de lavado por inundación de los sistemas de tuberías, éstas deberán ser inspeccionadas en todos los aspectos que puedan provocar dificultades tales como: acumulaciones de aire en los puntos altos, depósitos en los puntos bajos, equipos por los cuales no se permite el paso del agua, etc.

Se deberán remover o aislar los equipos que no deben ser lavados. Las conexiones de by-pass deberán ser hechas lo más cerca posible de los equipos, de tal manera que las tuberías sean completamente lavadas. Los equipos que puedan ser dañados durante la operación de lavado tales como: válvulas de control, acumuladores, recipientes de presión, intercambiadores de calor, etc. deben ser aislados o removidos.

Como una etapa inicial, todos los sistemas de tuberías, incluyendo las líneas para el transporte de ácido sulfúrico, deberán limpiarse interiormente con aire, para sacar la basura y otras materias extrañas.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 12 of 24
--	---	--	---

5.2 Procedimiento de Lavado con Agua

Para realizar el lavado por inundación o por presión (flushing), se debe proteger los instrumentos montados sobre la tubería.

La inundación por chorro de agua se efectuará con agua limpia, usando el agua de la prueba hidrostática cuando resulte posible. El uso de agua destinada a la limpieza, requerirá la aprobación de SNC-L, debiendo el Contratista emitir, para tal efecto, una lista detallada de sus requerimientos, ordenados por fecha y hora, con la debida antelación.

Las tuberías verticales largas deben ser lavadas hacia abajo. Los cabezales de distribución principales deben ser lavados separadamente antes del lavado de las tuberías de los ramales. El lavado con agua debe ser ejecutado con agua limpia usando la presión de la prueba hidrostática cuando sea posible.

Las tuberías aguas arriba de las bombas o compresores deben ser limpiadas antes que las tuberías aguas abajo.

Las tuberías aguas abajo, sujeto a la aprobación previa de SNC-L, pueden ser lavadas o sopladas usando ya sea las bombas o los compresores instalados. Estos equipos pueden ser protegidos por filtros temporales de succión durante la limpieza y las pruebas iniciales si las condiciones lo hacen necesario.

La limpieza con agua a presión de cualquier elemento del sistema será considerada completa cuando el examen visual de una muestra de un litro de agua de limpieza aparezca limpio y sin material en suspensión.

Las conexiones de las tuberías a los equipos no deben ser hechas hasta que la limpieza haya sido terminada, excepto en el caso de equipos que sean usados para la limpieza, habiendo tomado las debidas precauciones.

5.3 Procedimiento de Soplado

El soplado de sistemas de tuberías podrá efectuarse con aire comprimido o nitrógeno seco. Se deberá efectuar a lo menos tres ciclos de tres minutos de soplado cada uno, a una velocidad promedio de 1,5 veces la velocidad normal de operación del sistema.

Una placa de acero de aproximadamente 1,2 m x 1,2 m, firmemente asegurada a la tubería de salida y correctamente reforzada será impactada por el efluente y captará toda la suciedad y materiales que emerjan de la tubería. El soplado será continuo hasta obtener un efluente limpio.

Este procedimiento será utilizado en líneas de compresores y sopladores, las cuales deberán limpiarse cuidadosamente para sacar incrustaciones y todo tipo de material extraño. Dependiendo de las condiciones en cada caso, debe considerarse filtros de succión.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	13 of 24

5.4 Procedimientos de Desengrase con Vapor

La operación de desengrasar con vapor debe efectuarse utilizando vapor húmedo a una presión entre 34,5 kPa y 103,4 kPa y a una temperatura entre 110 °C y 120 °C.

La operación de limpieza se efectuará durante un período entre 30 y 60 minutos, y se considerará completa cuando el efluente esté limpio de grasa o de otro contaminante visible.

5.5 Pasivación de tuberías de acero Inoxidable

Todos los sistemas de tuberías de acero inoxidable deberán tener un proceso de pasivación para lograr una superficie interna no-reactiva y más resistente a la corrosión. Previo a este proceso, el sistema de tubería deberá eliminar toda presencia de aceites, grasas y residuos productos de la fabricación, mediante el procedimiento de desengrase descrito en el punto 5.4.

El proceso de pasivación de estas tuberías se realizará mediante agentes quelantes o capturadores de iones metálicos libres, como EDTA, ácido cítrico o sulfato de cobre. **No se aceptarán químicos tóxicos como son los ácidos nítrico, fosfórico o fluorhídrico.**

5.6 Limpieza de Sistemas de Tuberías de Oxígeno

Todo material que operará en presencia **de** una atmósfera rica en oxígeno deberá ser limpiado en el momento de su montaje e instalación. Se deberá eliminar toda presencia de elementos extraños como selladores, agua, polvo arena restos de soldaduras y pinturas, y en especial residuos de tipo orgánico como aceites, grasas, lubricantes, etc.

Antes del montaje, el contratista deberá realizar la limpieza de todas las tuberías, válvulas y componentes del sistema mediante algún tipo de soluciones calientes desgrasante de soda cáustica como hidróxido de sodio o trifosfato sódico. Posteriormente deberán ser enjuagadas con agua limpia y secadas con aire limpio o nitrógeno libre de aceites. **En ningún caso se deberán usar solventes orgánicos.**

Una vez montados los sistemas de tuberías de oxígeno, se deberá realizar una limpieza química con soluciones ácidas o cáusticas de decapado.

Realizadas las limpiezas de los sistemas de tuberías de oxígeno, se efectuará una inspección verificación de esta. Este procedimiento deberá ser escogido e informado a SNC-L quien deberá aprobarlo. Dentro de los métodos de verificación de limpieza se pueden considerar:

- Inspección visual directa con luz blanca.
- Inspección visual directa con luz ultra violeta.
- Método de extracción por solvente (análisis de residuos no volátiles, análisis de volúmenes de residuos).

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 14 of 24
--	---	--	---

Será responsabilidad del contratista eliminar todos los elementos químicos, el agua de lavado, los aceites de lavado, los envases y otros.

En ningún caso se permitirá desechar estos elementos en el sitio de la Planta.

6.0 PROTECCION DE TUBERÍAS METÁLICAS

6.1 General

Se deberán proteger exteriormente, de acuerdo a lo indicado en esta especificación, todas las tuberías metálicas que se instalen en el interior de edificios, enterradas, semienterradas o a la intemperie, aisladas o no, cualquiera sea el diámetro o el fluido a transportar.

Cualquier variación a la presente especificación que deba efectuarse en terreno deberá contar con la aprobación por escrito de SNC-L.

Cualquier duda que se presente con relación al uso y/o aplicación del material de protección deberá consultarse al proveedor del producto, quien, previa aprobación por SNC-L, determinará la acción a seguir.

6.2 Protección Tuberías Aéreas

Las tuberías aéreas instaladas en el interior y a la intemperie serán protegidas exteriormente de acuerdo al procedimiento indicado en el Anexo A "Pintado de Tuberías de Acero al Carbono".

Las tuberías de acero inoxidable no serán pintadas.

6.3 Protección de Tuberías Enterradas

Solo si SNC-L así lo permitiese, las tuberías de acero al carbono, que por razones especiales vayan enterradas, deberán ser protegidas exteriormente de acuerdo al esquema de pintura descritos a continuación, el cual es apropiado para suelos de agresividad media alta. La preparación de las superficies debe ser similar a lo indicado en el Anexo A, punto 2.0, excepto lo indicado a continuación.

- Preparación de Superficies: Chorro abrasivo a Metal Blanco, de acuerdo a SSPC-SP5.
- Imprimante: Anticorrosivo Epóxico. En base a Resina Epóxica Aducto Amina (Trietilen Tetra Amina); formulado con Pigmento Inerte, Atóxico (exento de Plomo y Cromo), Convertidor de Oxido a Magnetita (Fe₃O₄) y Propiedad "W" (water repellent). Su aplicación se hará en una sola capa de 50 micrones espesor seco.
- Terminación: Brea epoxídica. Coaltar epóxico de dos componentes, en base a Resina Epóxica Aducto Amina y Alquitrán Especial de Hulla, con relación de 52 : 48 ± 2% de Resina Epóxica y Alquitrán de Hulla. Su aplicación se hará en dos capas de 150 micrones de espesor

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	15 of 24

seco c/u.

- Espesor total: 350 micrones.

6.4 Aislamiento Térmico de Tuberías

Para protección del personal, todas las tuberías de acero cuya temperatura superficial sea igual o mayor a 65 °C, deberán tener aislamiento térmico con un espesor tal que no presente un riesgo de quemadura.

Todos los sistemas de tuberías de vapor y condensado deberán ser aisladas con el fin de prevenir condensaciones y disminución de la temperatura en su interior.

Para materiales y espesores de aislamiento y cubierta de protección, refiérase a documento 6936-300-46ES-0001 "Technical Specification for Piping Materials Class

6.5 Aislación Eléctrica de Tuberías

Los tramos de tuberías de acero inoxidable que transportan electrolito, deberán ser aisladas eléctricamente de estructuras y equipos. En los puntos de soportación de tuberías, éstas deben ser aisladas de sus soportes mediante camisas de material de alta resistencia eléctrica, como por ejemplo polietileno de alta densidad. En las

conexiones a equipos, se deberá usar empaquetaduras de acuerdo a especificación de materiales, que aseguran un adecuado aislamiento.

Extremo cuidado se debe tener para no dañar las empaquetaduras y las camisas aislantes durante las labores de montaje.

Después de ejecutada la instalación de la aislación eléctrica, el contratista debe verificar su efectividad con instrumentación apropiada para dicha medición. Un informe y protocolo de estas mediciones deberá ser entregado a SNC-L.

7.0 REVESTIMIENTOS

7.1 General

Se aplicarán revestimientos de elastómeros en interior de tuberías que transporten pulpas, como protección contra la abrasión. El tipo de revestimiento, material y espesor, se indica en los planos.

Los revestimientos se aplicarán a los carretes ya fabricados, cuando ya no sea necesario efectuar cortes y/o soldaduras en las tuberías.

Los revestimientos deben satisfacer los requerimientos de las normas ASTM-D-412, D-429,

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	16 of 24

D-470, D-624, D-2240, D-3183, D-3389 y D-3574 o normas europeas equivalentes.

7.2 Preparación de superficies

Los revestimientos de elastómeros deberán ser aplicados sobre superficies granalladas a metal blanco, según la norma española o equivalente a SSPC-SP5 del Steel Structures Painting Council.

Previamente las superficies deben estar secas, limpias y libres de polvo y de grasa.

La aplicación del revestimiento debe efectuarse antes de transcurrido 3 horas desde la ejecución del granallado.

7.3 Aplicación del Revestimiento y Precauciones

El revestimiento se aplicará por una empresa de experiencia en este tipo de trabajo, y por personal debidamente entrenado. En la aplicación se seguirán los procedimientos normales de la empresa calificada previamente aprobados por SNC-L.

Una vez efectuado el revestimiento, no se podrá efectuar ningún trabajo de soldadura o de corte. Si por alguna razón, fuese necesario hacerlo, el revestimiento se realizara nuevamente.

El revestimiento debe cubrir los extremos de las piezas para protección contra la abrasión y la corrosión. Los extremos bridados deberán recubrirse conforme a lo indicado en los planos estándares del proyecto.

7.4 Calidades de revestimientos

El código de designación de revestimiento, según material y espesor, se definen en el documento 6936-300-46EC-0001 "Piping and HVAC Design Criteria".

Los elementos revestidos deberán protegerse con una película o aditivos adecuados para protección contra los rayos ultravioletas y ozono, en períodos prolongados de almacenamiento en patio.

Las propiedades físicas de los revestimientos a utilizar deberán satisfacer como mínimo lo indicado en la siguiente tabla:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page 17 of 24
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	

Propiedad física	Unidad	Caucho Natural	Neopreno	Poliuretano
Resist. a la tracción	kg/cm2	210	130	250
Módulo 300%	kg/cm2	25	50	70
Alargamiento máximo	%	800	500	400
Dureza	shore A	35-45	55-60	60-80
Resiliencia	%	75	60	30
Adhesión	pii	50	50	50

El proveedor, previo a la entrega del suministro, deberá certificar los revestimientos ejecutados, a través de un organismo competente y aprobado por la SNC-Lavalin, entregando los certificados de ensayos obtenidos de sus controles de producción, indicando a lo menos las siguientes características:

- Tipo de elastómero
- Peso específico del elastómero
- Resistencia a la tracción, ASTM D-412
- Resistencia de desgarro, ASTM D470 y D-624
- Resiliencia, ASTM D-3574 (Bashore)
- Alargamiento, ASTM D-412 (%)
- Temperatura de vulcanización
- Adhesión, según ASTM D-429
- Dureza (Shore A), ASTM D-2240
- Tipo de vulcanizado (ver 7.5)
- Índice de abrasión (Ref.: Método de Taber RH-18-1000 ciclos)

7.5 Cauchos Naturales y Neopreno

Todos los revestimientos de caucho natural, serán del tipo vulcanizado en caliente. No se aceptará otro tipo a menos que se indique expresamente en el pedido de cotización.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	18 of 24

Los traslapes de los revestimientos se deberán realizar en el sentido del flujo, el que se marcará externamente con pintura roja.

Los revestimientos de Neopreno serán resistentes a los derivados parafínicos del petróleo.

7.5.1 Poliuretano

Se efectuarán pruebas previas de aplicación con testigos y verificación posterior; preparando un testigo por cada carga de la máquina de aplicación.

Los revestimientos de poliuretano deberán ser aplicados con pistola, sobre superficies granalladas con granalla metálica a metal blanco, según SSPC-SP5, con un perfil de rugosidad superficial mínimo de 3 a 4 mils.

La aplicación del poliuretano se hará de acuerdo a las recomendaciones del proveedor del material, considerando contenido de sólidos y volumen de 38 % y 26 % mínimo, material volátil de 5.1, según ASTM D-2369 y D-3960.

Para la aplicación el equipo spray debe operar a una presión mínima de 2600 a 3000 psi, la temperatura del aire no debe ser menor a 15 °C ni mayor a 49 °C en superficie. El aire debe estar exento de aceite y humedad; la humedad ambiental relativa deberá ser inferior a 60 %, en el recinto de aplicación.

El revestimiento debe resistir abrasión húmeda y seca, efectos de corrosión y oxidantes. Manejo de Tuberías

Todos los manejos de las tuberías deberán ser cuidadosos y bajo supervisión de personal del contratista con experiencia en estas maniobras.

Las tuberías pintadas deben ser protegidas contra daños durante las operaciones de transporte, almacenamiento y montaje.

Al descargar las tuberías desde el transporte, no se debe dejarlas caer ni deslizarlas. Se debe maniobrar con cuidado y proteger especialmente los extremos.

Cuando se use equipo mecanizado para mover las tuberías, se preferirá el uso de estrobos de cáñamo o con bandas de goma o textil para evitar daños a la tubería.

Cuando se usen estrobos de cable de acero apoyados directamente en la tubería deberán tener apoyo en dos puntos, haciendo uso de dos estrobos con una viga de repartición para evitar el deslizamiento.

Se podrá usar montacargas cuidando que no se produzcan daños al introducir las cuchillas bajo la tubería.

Todo daño detectado en las tuberías deberá ser informado a SNC-L para su evaluación.

La reparación de los daños ocurridos deberá realizarse con métodos que deberán estar aprobados por SNC-L previa consulta al Fabricante de la tubería.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	19 of 24

8.1 Almacenamiento de las tuberías

La superficie del terreno donde se almacenen las tuberías deberá estar nivelado y libre de piedras u otros materiales que pudieran dañar la tubería o hacer inestables las pilas de tuberías. No se acepta apoyo directo al terreno de cualquier material. Las tuberías deberán apoyarse sobre maderas y debidamente calzados, en la altura máxima recomendada por el fabricante, en la ausencia de esta el análisis de riesgo definirá la altura admisible.

Cuando la superficie del terreno sea irregular las tuberías se almacenarán sobre tablones horizontales espaciados cada 60 cm, en sentido transversal a las tuberías. En tal caso deberá cuidarse de no sobrepasar de 1 m la altura de apilamiento para no producir hendiduras de éstas en sus apoyos sobre los tablones.

Se deberá tomar precaución para anclar adecuadamente las maderas inferiores, de modo de evitar la desestabilización de la pila y el deslizamiento de la misma.

Las tuberías y sus componentes (accesorios, etc.) fabricadas con materiales que pueden ser dañados por la radiación solar deberán ser protegidas adecuadamente con cubiertas protectoras, en caso de no ser almacenadas bajo techo.

9.0 IDENTIFICACION DE TUBERÍAS DE ACERO

9.1 General

De acuerdo al fluido transportado, las tuberías deben identificarse mediante código de colores, nombre del fluido, información complementaria de procesos e indicación del sentido de flujo, según se indica en el documento N° 6936-300-41EF-0013 “Especificación General de Colores”.

En el punto 6 del documento anteriormente citado, se presenta una tabla con los colores para identificación de tuberías, en la cual, además de entregar el color de cada tubería, se agrega el código de Identificación para cada caso, el color contrastante y el color a usar en el texto para la información complementaria, de acuerdo a los criterios señalados por RD 485/1997 y su NTP 566.

La identificación se hará en las zonas donde las tuberías estén visibles y en las zonas de acceso a lugares cerrados (ver además punto 8.6 de este documento).

La identificación de tuberías, estará de acuerdo a lo indicado en RD 485/1997 y su Nota Técnica de Prevención (NTP) N°566: de “Señalización de recipientes y tuberías: aplicaciones prácticas”.

9.2 Método de Identificación

El método de identificación para todos los sistemas de tuberías está basado en las normas DIN 2403 y UNE 1063 mencionadas en NTP 566.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	20 of 24

La identificación de tuberías deberá proveer, a lo menos, la siguiente información:

- **Color de la tubería.** Este color cubre la tubería plástica solo en un tramo y es propio de una clase de fluido (ejemplo: verde para aguas).
- **Código de Identificación del Servicio (fluido).** Mediante el Código de Colores, explicado más adelante.
- **Información complementaria,** indicando naturaleza, riesgo del fluido o información del proceso.
- **Indicación de la dirección del flujo.**

9.3 Colores de Tuberías

Las tuberías plásticas serán pintadas con franjas de los colores indicados en el documento N° 6936-300-41EF-0013 “Especificación General de Colores”, de acuerdo con el servicio (fluido), señalados en la columna “Color Tubería”. Estas franjas serán espaciadas de acuerdo a NTP 3: “Señalizaciones de conducciones”.

Para las tuberías plásticas, previo a la aplicación de la pintura, se debe tomar la precaución de eliminar de la superficie restos de grasa, con detergente neutro y lijando suavemente para crear una rugosidad adecuada de adherencia. La pintura puede ser en base a resina elastoepoxídica (polietileno clorosulfonado), de 130 cm³/m², mediante dos capas (equivalente a espesor aproximado de 50 micrones total).

9.4 Códigos de Colores

Los colores básicos y complementarios a utilizar en las conducciones serán los especificados en Colores básicos y complementarios según el sistema CIE (Commission Internationale De L'Eclairage). Su definición, de acuerdo con el sistema CIE, será la indicada en la NTP 3.

9.5 Dirección del flujo

El sentido de flujo se indicará mediante flechas, de acuerdo a lo señalados por RD 485/1997, NTP 566 y NTP 3.

9.6 Ubicación de la Identificación

En la medida que sirva de complemento a lo señalado en la norma 485/1997, NTP 566, se debe considerar los siguientes puntos para ubicar los códigos de colores correspondientes al fluido transportado:

- A la salida o entrada de un equipo.
- Aguas arriba y/o aguas abajo de una válvula de corte principal.
- Inmediatamente a la entrada o salida de un edificio o sala.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 21 of 24
--	---	--	---

- En los cambios de dirección.
- En zonas de peligro o emergencia.
- En las pasadas a través de plataformas o pisos.

Anexo “A”

PINTADO DE TUBERIAS DE ACERO AL CARBONO

Estas especificaciones se aplican a los carretes de tuberías fabricadas en el taller, incluyendo aquellos tramos que se deban soldar en terreno, con el objeto de garantizar una adecuada protección contra la corrosión. También se debe aplicar para las zonas de uniones soldadas y para las reparaciones de daños provocados durante el montaje.

La protección de tuberías debe efectuarse antes que éstas hayan sido instaladas.

1.0 PRECAUCIONES GENERALES

Se cuidará que durante el trabajo de preparación y pintado de sistemas de tuberías de acero se cumplan las siguientes condiciones ambientales, además de las recomendaciones del fabricante de las pinturas, las cuales, en caso de discrepancia, prevalecen sobre éstas:

La humedad relativa del aire debe ser inferior al 70% durante la preparación de las superficies e inferior a 80% durante el pintado.

No preparar o pintar superficies en días de lluvia o con amenaza de lluvia.

No esperar más de una hora para pintar después de granallar.

La temperatura ambiente debe estar 3°C sobre la temperatura de rocío (según ASTM E-37).

La temperatura ambiente no descienda bajo los 0°C antes que la pintura complete su tiempo de curado.

La temperatura de las superficies a pintar no debe ser inferior a 10°C ni superior a 35°C y además debe estar 3°C por sobre la temperatura de rocío.

Se debe evitar la exposición directa al sol.

El ambiente debe ser libre de polvo y de otros elementos contaminantes que pudieran afectar a las pinturas recién aplicadas.

Cuando se deba pintar a la intemperie, no se iniciará el trabajo mientras haya riesgo de cambio desfavorable del clima que aumente la humedad relativa sobre el 80%.

Las superficies a pintar deben estar secas y limpias.

Las superficies que no se vayan a pintar deberán ser protegidas de manchas y salpicaduras.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	22 of 24

2.0 PREPARACION DE SUPERFICIES

Se eliminarán mediante esmeril u otros medios todas las aristas vivas, rebabas, salpicaduras de soldadura, etc.

Se eliminarán las grasas y aceites lavando las superficies con solventes adecuados o con detergentes industriales neutros, utilizando las recomendaciones de la Especificación SSPC-SP1.

Se eliminarán los restos de escorias de los cordones de soldadura. Enseguida se lavarán estos cordones, hasta una distancia de 5 cm a cada lado, con una solución al 10% de bicarbonato de sodio. Posterior al lavado, enjuagar con abundante agua limpia (potable).

Posteriormente se limpiarán las superficies mediante chorro de arena hasta la calidad de "Casi Metal Blanco", de acuerdo a la norma SSPC-SP10. El perfil de rugosidad debe ser de 50 micrones. Después del arenado se eliminará el polvo y materias sueltas utilizando escobillas de fibra vegetal o mediante soplado con aire seco a presión.

Las superficies ya preparadas no deben ser tocadas con las manos descubiertas o con guantes sucios. Para manipular las piezas, el personal deberá disponer de guantes limpios.

3.0 PINTURA DE PROTECCION

Estas especificaciones corresponden a la protección de tuberías de acero al carbono montadas a la vista y aéreas. Para protección de tuberías enterradas, ver punto 6.3 del documento principal.

A continuación se describe el esquema de pintura a aplicar, el cuál se compone de tres etapas y cuyo espesor seco total del esquema será de 250 micrones.

• Etapa de Imprimación

Se aplicará mediante brocha o equipo Airless un anticorrosivo de dos componentes, sobre la base de Resina Epóxica Aducto Amina (Trietilen Tetra Amina); formulado con Pigmento Inerte, Atóxico (exento de Plomo y Cromo), Convertidor de Oxido a Magnetita (Fe_3O_4) y Propiedad "W" (water repellent). Su aplicación se hará en una sola capa de 50 micrones espesor seco.

• Etapa Intermedia

Se aplicará mediante equipo Airless un Esmalte - Anticorrosivo de dos componentes, Alto Sólido Volumétrico (HS), sobre la base de Resina Epóxica

WE CARE

Modificada, formulado con Pigmento Estabilizador de Oxido, Inerte, Atóxico (exento de Plomo y Cromo) y Propiedad "W" (water repellent). Su aplicación se hará en una sola capa de 150 micrones, espesor seco.

• Etapa de Acabado

Antes de aplicar la pintura de terminación, se permitirá un tiempo de secado mínimo de 24 horas para la capa de pintura intermedia. En caso que haya transcurrido un tiempo mayor,

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	☐ Complete Document	Page
	CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Only Reviewed Sheets	23 of 24

antes de aplicar la pintura de terminación, se comprobará que la superficie a pintar esté totalmente libre de manchas de óxido o englobamientos.

Se aplicará mediante equipo Airless un Esmalte de dos componentes, sobre la base de Resina Epóxica Aducto Amina (Trietilen Tetra Amina), formulado con Pigmento 100% (de acuerdo al color de la pintura de terminación) y Propiedad "W" (water repellent). Su aplicación se hará en una sola capa de 50 micrones, espesor seco.

El color de la pintura de terminación será conforme a lo descrito en el punto 6 del documento N° 6936-300-41EF-0013 "Especificación General de Colores".

Para las piezas fabricadas en taller, se aplicarán en esta instancia las etapas de imprimación e intermedia y una vez montada y aprobada la pieza en terreno, se procederá a aplicar la etapa de acabado. Asimismo, deberá dejarse sin pintura una franja de 10 cm en todos aquellos extremos que serán soldados en terreno, con la finalidad de permitir una correcta calidad de soldadura y facilitar su inspección, tanto en el examen radiográfico como en la prueba hidráulica.

Estas partes deberán ser pintadas y retocadas una vez completada aprobada la prueba hidráulica.

4.0 REPARACIONES

Todos los daños sufridos por las pinturas, durante el transporte, almacenamiento y montaje, deben ser reparados.

La superficie a reparar será preparada de acuerdo a lo indicado en el punto 2.0 de este Anexo "Preparación de Superficies", exceptuando el procedimiento de arenado que será reemplazado por medios mecánicos adecuados (SSPC-SP3). Se deberá cuidar que no queden restos de pintura, soldadura, rebabas, manchas de óxido, etc.

La superficie a reparar se extenderá un radio de 15 cm desde el perímetro de la parte dañada, en caso de daño mecánico y en caso de daño por calor (soldadura, quemadura).

Inmediatamente a continuación se procederá a aplicar el procedimiento de pintado descrito en puntos 3.0 y 4.0 de este Anexo.

5.0 INSPECCION

El Contratista deberá entregar certificados otorgados por un organismo competente e independiente, en que se indique:

La superficie arenada y/o granallada al grado de limpieza especificado, será inspeccionada según lo descrito en SSPC-VIS1-89 (patrones visuales).

Los espesores del recubrimiento (espesor de película seca), serán inspeccionados utilizando los métodos de ensayos descritos en SSPC-PA2.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 24 of 24
--	---	--	---

El grado de adherencia del recubrimiento o pintura será medido por tracción, según la norma ISO 4624.

SNC-L aprobará los trabajos de pintura ejecutados tanto en taller del contratista, como en terreno sobre la base de los certificados emitidos por el organismo competente y por los protocolos de construcción, los cuales serán aplicados en ambos casos. Este organismo verificará la calidad de las pinturas, diluyentes y demás materiales en uso, y los procedimientos de preparación superficial y de pintado.

El contratista dispondrá todos los medios necesarios para facilitar la labor de supervisión a este organismo, como también a la inspección de calidad que se ejecutará por Control de Calidad de construcción.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERIAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	1 of 17

DOCUMENT	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJE DE	DOCUMENT NUMBER:
NAME:	SISTEMAS DE CAÑERIAS PLASTICAS	
CLIENT:	MINAS S.A.	
PROJECT:	PROYECTO MINERO "MINAS"	6936-300-46EF-0002
N° OF PROJECT:	6936	

RECORDS OF REVIEWS									
Rev. #	APPROVALS								ISSUED FOR
	Date	P.M.	E.M.					Client	
A	25.08.06								☐ Internal Coordination
B	31.08.06								☐ Comments Included ☐ Client Approval
0									☐ Approved by Client ☐ Final Issued

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERIAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	2 of 17

INDEX OF REVISIONS

Revision					Checked Pages
#	By	Check by	Approved	Date	
A	G.R.	M.T.P.	P.W.	25.08.06	
B	G.R.	M.T.P.	P.W.	31.08.06	
0	G.R.	M.T.P.	P.W.	31.08.06	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	3 of 17

TABLA DE CONTENIDOS

1.0	ALCANCE.....	5
2.0	CÓDIGOS Y ESTANDARES	5
3.0	FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍAS	7
3.1	General.....	7
3.2	Planos de Diseño y Detalles de Fabricación	7
3.3	Procedimientos de Unión.....	7
3.3.1	Uniones Soldadas.....	7
3.3.2	Uniones por Fusión	8
3.3.3	Uniones Mecánicas	10
4.0	MONTAJE DE TUBERÍAS	10
4.1	Precauciones de Manejo de Piezas Unidas	10
4.2	Tuberías Enterradas	10
4.2.1	Zanjas	10
4.2.2	Encamados	11
4.2.3	Instalación de la Tubería	11
4.2.4	Expansión y Contracción Térmica	11
4.2.5	Rellenos.....	12
4.3	Tuberías Sobre Terreno.....	12
4.3.1	Dilatación Térmica	13
4.3.2	Soportes	13
5.0	LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TUBERÍAS.....	13
5.1	Requerimientos Generales de limpieza	13
6.0	PROTECCION DE TUBERÍAS PLÁSTICAS	14
7.0	MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE TUBERÍAS PLÁSTICAS	15
7.1	Manejo de Tuberías	15
7.2	Almacenamiento de las tuberías	15
8.0	IDENTIFICACION DE TUBERÍAS PLASTICAS	16

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	4 of 17

8.1	General.....	16
8.2	Método de Identificación	16
8.3	Colores de Tuberías	17
8.4	Códigos de Colores.....	17
8.5	Dirección del flujo	17
8.6	Ubicación de la Identificación	17

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	5 of 17

1.0 ALCANCE

El presente documento cubre los requerimientos generales para la fabricación, montaje, inspección, protección e identificación de los sistemas de tuberías plásticas del “Proyecto Minero Las Cruces” perteneciente a MINAS S.A., ubicada en Andalucía, España.

Este documento da al Contratista a cargo de la obra de construcción y montaje, información complementaria a los planos y criterios generales que deben ser considerados para la fabricación y montaje de los sistemas de tuberías plásticas.

El cumplimiento de lo dispuesto en esta especificación, en los planos del proyecto y en los criterios generales y en los procedimientos de seguridad, tiene carácter obligatorio y será verificado por la Gerencia de Construcción (GC).

En caso que a juicio del Contratista, sea conveniente efectuar alguna modificación a lo indicado en los documentos arriba mencionados, deberá consultar previamente a la GC, la que tendrá la atribución de aceptar o rechazar dicha modificación. Tanto la consulta como la resolución de la GC, deberán consignarse por escrito.

Toda modificación a lo indicado en los planos del proyecto deberá consignarse en una copia de éstos, la que se entregará a la GC.

2.0 CÓDIGOS Y ESTANDARES

Todos los componentes de los sistemas de tuberías deberán ser contruidos y probados de acuerdo a Normas, Códigos, Estándares y Reglamentos conocidos y aceptados por los profesionales del rubro.

Entre las Normas, Códigos, Estándares y Reglamentos que sean aplicables se le dará preferencia a las recomendaciones oficiales del país tales como:

UNE Norma Española

En especial, se debe cumplir las disposiciones de los siguientes Decretos y normas:

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

REAL DECRETO 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. BOE núm. 140 de 12 de junio y REAL DECRETO 150/1996, de 2 de Febrero, por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLÁSTICAS 6936-300-46EF-0002	0	6 of 17

Seguridad Minera. BOE núm. 59 de 8 de marzo.

NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 566: Señalización de recipientes y tuberías: aplicaciones prácticas.

En caso que las Normativas Españolas no cubran todos los requisitos especificados en este documento, se usarán Normas, Códigos, Estándares o Reglamentos de Instituciones de Normalización reconocidos internacionalmente como los siguientes:

EN	Normas Europeas
DIN	Deutsche Institute für Normung
ISO	International Standard Organization

y en casos excepcionales

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
SSPC	Steel Structure Painting Council
AWS	American Welding Society
ASTM	American Society for Testing and Materials
ISO	International Standard Organization
ASNT	American Society for Non-Destructive Testing
MSS	Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry
NFPA	National Fire Protection Association

Además, formarán parte de esta especificación los siguientes documentos:

6936-300-46EC-0001 Piping and FIVAC Design Criteria. 6936-300-46ES-0001 Technical Specification for Piping Materials Class 6936-300-45EC-0002 Site Conditions.

En caso de discrepancia entre estos documentos, la GC decidirá cuál debe aplicarse.

En caso de existir alguna dificultad por parte del fabricante o contratista en la interpretación o cumplimiento de la presente especificación, éste deberá solicitar aclaración por escrito con la GC antes de proceder.

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLÁSTICAS 6936-300-46EF-0002	0	7 of 17

3.0 FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍAS

3.1 General

Todo el personal del Contratista que realice soldaduras de tuberías plásticas deberá estar calificado por algún organismo certificador acreditado por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) y estar familiarizados con los procedimientos de la norma DIN 16932 para termo fusión de tope y normas ASTM D-2855 y D-2657 o equivalentes europeas, para uniones soqueteadas cementadas o termo fusionadas. Copias de estas autorizaciones deberán entregarse a la GC.

3.2 Planos de Diseño y Detalles de Fabricación

Los planos del Proyecto que se entregan al Contratista muestran las dimensiones de las piezas que deberá fabricar.

Cualquier plano de detalle adicional que el Contratista elabore para la fabricación, deberá ser sometido a la aprobación de la GC con anticipación a su uso en la obra.

3.3 Procedimientos de Unión

El Contratista deberá someter a la aprobación de la GC los procedimientos que usará para soldar o unir los diferentes tipos de tuberías y accesorios.

3.3.1 Uniones Soldadas

Todas las uniones en FRP y PVC serán pegadas con cemento, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, y los accesorios deberán ser del tipo socket.

Las soldaduras realizadas en condiciones de clima frío (inferiores a 10 °C) o con viento, deberán ser adecuadamente protegidas o cubiertas para reducir las pérdidas de calor y el enfriamiento brusco del material fundido, así como la contaminación con polvo existente en la zona a soldar. Las uniones por fusión corresponden a la unión de tope en tuberías de HDPE.

Quedan excluidos, por incompatibilidad con este sistema, las uniones de tuberías y accesorios de FRP y PVC.

Este tipo de unión se realizará con equipo adecuado (equipo para unir con soldadura por fusión, con elementos calefactores), el cual deberá ser aprobado previamente por la GC.

Los tiempos de calentamiento y de relajamiento o transferencia, así como la temperatura de fusión serán los indicados por el Fabricante de la tubería.

- **Uniones de Tope**

El equipo que use deberá indicar una alineación adecuada y una temperatura y fusión uniformes conforme a las especificaciones del Fabricante de la tubería.

Los siguientes procedimientos servirán de referencia a la GC para aprobar los procedimientos que

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLÁSTICAS 6936-300-46EF-0002	0	8 of 17

proponga el Contratista:

- Como primera etapa se debe limpiar y recortar ambos bordes de tubería a unir dejando las caras paralelas. Luego se limpiarán de restos de material ambos bordes y se enfrentarán perfectamente alineados anclados al equipo de soldadura. La limpieza se realizará con cuchillo o cepillo, no así con paño que produce carga electrostática (atrae polvo).
 - Se deberá verificar visualmente el paralelismo de ambas tuberías y la cuadratura del corte del borde. La desviación de paralelismo no debe superar a 0,5 mm. No se acepta desalineamientos mayores que 10% del espesor de la tubería. En caso de no cumplir con estas condiciones se deberá rectificar los cortes.
 - Los bordes a unir deben estar limpios y secos. Se deberá verificar que la plancha de calentamiento esté limpia y tenga la temperatura recomendada por el Fabricante de la tubería, dentro de un rango de ± 3 °C. La limpieza puede hacerse con alcohol metílico.
 - La medición de temperatura se hará en 8 puntos alrededor de la plancha, mediante termómetro de contacto calibrado.
 - El aislamiento (teflón) de la plancha de calentamiento debe estar en perfecto estado.
 - Los tiempos de calentamiento y de transferencia o relajación y en especial las presiones serán las especificadas por el Fabricante de la tubería. No debe deslizarse la plancha de calentamiento durante el ciclo de calentamiento.
 - No se debe utilizar más de 15 segundos entre el momento que se retira la plancha de calentamiento y el momento de unir ambos extremos de tubería. Si se tarda más que este tiempo se deberá rehacer la unión.
 - No se deberá forzar la unión durante el tiempo de enfriamiento hasta que se estabilice a temperatura ambiente (aproximadamente durante 30 minutos dependiendo del diámetro y espesor de la tubería).
 - La soldadura final se inspeccionará visualmente, y por ultrasonido en casos especiales, comprobándose que se haya formado un cordón uniforme, sin defectos y con la dimensión requerida en las especificaciones del Fabricante. En caso de no cumplirse con esta exigencia deberá rehacerse la unión.
 - Donde sea posible se eliminará las rebabas interiores dejadas por la soldadura.
- **Soldadura con Aire Caliente o Gas Caliente**

Este tipo de soldadura se restringirá sólo a uniones realizadas en taller para conexiones de líneas. Los procedimientos se regirán por la norma ASTM D2657 o norma equivalente europea.

El equipo a usar (pistola de aire), así como la temperatura, el gas y la soldadura deberán ser aprobados previamente por la GC.

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLÁSTICAS 6936-300-46EF-0002	0	9 of 17

En caso de usar gas, de preferencia éste deberá ser inerte, recomendándose el uso de nitrógeno para prevenir la oxidación de la resina plástica.

Para facilitar el montaje de las uniones de tuberías de PVC, es conveniente combinar la unión con cemento solvente, para fijar las piezas, y luego soldar. Los procedimientos se registrarán por las normas ASTM D 2855 y D 2657 o normas equivalentes europeas.

- **Control de Calidad**

Deberá realizarse un control visual a todas las uniones soldadas, de acuerdo con los procedimientos indicados en la norma DIN 16932.

Las uniones soldadas deben realizarse con tantos cordones de soldadura como sea necesario para asegurar una unión de igual o mayor resistencia mecánica e hidráulica que la tubería. De igual modo, no deben quedar ángulos de entalladura entre las partes soldadas y la soldadura misma.

En casos especiales definidos por la GC, se usará control con técnica ultrasónica para verificación de la unión.

Otro método de control de las uniones es la prueba de presión que se describe en el documento N° 6936-300-46ES-0016, “Technical Specification for Piping Hydrostatic Test”.

3.3.3 Uniones Mecánicas

Se preferirá este método para uniones realizadas en terreno.

Conexiones con Bridas de Respaldo

Las bridas para este tipo de unión deberán cumplir con la norma DIN correspondiente de acuerdo al documento de Especificación Técnica de Materiales de Tuberías del proyecto.

Se utilizará porta-bridas, stub-end y bridas.

Los porta bridas, que irán soldados a la tubería, deberán estar de acuerdo con el estándar del Fabricante para el diámetro y presión de trabajo de la línea.

El torque de los pernos deberá ser especificado por el Fabricante de la tubería.

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLÁSTICAS 6936-300-46EF-0002	0	10 of 17

4.0 MONTAJE DE TUBERÍAS

4.1 Precauciones de Manejo de Piezas Unidas

Deberá manejarse la tubería de modo de no sobrecargar las uniones, ya sea evitando descargar tramos largos de tubería en las piezas unidas (terminales de tuberías, piezas tees, laterales, etc.) y tirar o levantar tramos de tubería desde estas piezas.

4.2 Tuberías Enterradas

La instalación de tuberías enterradas estará de acuerdo a las normas ASTM D-2321 y D-2774 o norma europea equivalente.

4.2.1 Zanjas

- El ancho de las zanjas, en el fondo de la excavación, deberá ser igual a un diámetro de tubería más 0,60 m o lo que se indique en los planos proyecto.
- El ancho de la zanja sobre la clave de la tubería y la altura de relleno, no deberá exceder al señalado en los planos del Proyecto, para evitar producir presiones mayores que las de diseño sobre la tubería.
- La profundidad mínima de la tubería en zona de paso de vehículos debe ser 1 m. Se puede utilizar profundidades menores, las que serán indicadas en los planos.

4.2.2 Encamados

Para instalaciones bajo tierra es de mucha importancia el material de encamado y de relleno alrededor de la tubería (1ª capa de relleno), así como el ancho de la zanja, que debe ser lo más angosta posible.

El fondo de la excavación debe ser nivelado y no presentar piedras, puntas sobresalientes u objetos de cantos vivos.

La tubería debe ser instalada sobre una camada de apoyo, exenta de piedras (tierra harneada o arena). El espesor de la cama de apoyo será indicado en los planos en cada caso.

Las tuberías se deben apoyar en toda su longitud, debiéndose rebajar el terreno bajo las uniones, si así fuera necesario.

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLÁSTICAS 6936-300-46EF-0002	0	11 of 17

4.2.3 Instalación de la Tubería

La tubería deberá ser depositada cuidadosamente en el fondo de la zanja. En el caso de tuberías que se van uniendo al borde de la zanja deberá evitarse hacerla rodar, para no producir torsión de la tubería.

4.2.4 Expansión y Contracción Térmica

- Las tuberías de 50 mm de diámetro o menores, se recomienda que sean colocadas siguiendo una configuración ligeramente sinusoidal en la zanja, para absorber las variaciones de longitud producidas por los cambios de temperatura.
- Deben tomarse precauciones especiales en tuberías de diámetros grandes, cuando se instalen en tiempo caluroso (temperatura ambiente sobre 25 °C).
- Se recomienda taparlas con tierra a medida que se avanza en la construcción con el objeto de minimizar las contracciones y dilataciones térmicas.
- El relleno lateral y hasta mínimo 30 cm sobre la clave de la tubería estará constituido por suelo arenoso con grava o trozos de roca de tamaño máximo $\frac{1}{4}$ ". Este material deberá ser material de empréstito y deberá ser arrojado sobre las paredes de la zanja y no directamente sobre la tubería.

Este relleno es fundamental para el buen funcionamiento y durabilidad de las tuberías, ya que, siendo tuberías flexibles, transmiten las cargas actuantes (peso de tierra y sobrecargas) al terreno, las cuales se manifiestan en pequeñas reacciones en todo el perímetro de la tubería.

El relleno lateral de la tubería se debe ejecutar según el siguiente criterio:

Diámetro Tubería	< 200 mm	> 200 mm
1ª etapa	Hasta la clave de la tubería, en capas de 10 cm.	Hasta $\frac{1}{2}$ diámetro de la tubería, en capas de 10 cm.
2ª etapa	30 cm sobre la tubería, en capas de 15 cm.	Hasta clave de la tubería, en capas de 10 cm.
3ª etapa	-	Hasta 30 cm sobre la tubería, en capas de 15 cm.

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	12 of 17

Las capas serán compactadas manualmente según requerimiento del Proyecto. Después de colocado el relleno hasta 30 cm sobre la tubería, se puede rellenar con material de empréstito y compactar mecánicamente.

En sectores de paso de vehículos pesados la instalación de la tubería se hará según los detalles mostrados en los planos del proyecto.

Los rellenos deben hacerse lo más pronto posible a objeto de evitar que la caída de elementos duros hacia la zanja pueda dañar la tubería.

4.3 Tuberías Sobre Terreno

En caso de que el trazado sea sobre terreno de tuberías plásticas, este debe cumplir con las siguientes especificaciones referentes a deformaciones (por cambios de temperatura), soportes y rellenos:

Dilatación Térmica

- Las disposiciones de tuberías de PVC han sido diseñadas para ser instaladas en zonas no expuestas a la acción directa de rayos solares. Cualquier cambio en su ruteo debe respetar esta exigencia y ser aprobado previamente por la GC.
- Los tramos de tuberías de HDPE sobre terreno, que queden expuestos a la acción de rayos solares, se pueden proteger del sol cubriéndolas con tierra, en cuyo caso el procedimiento de colocación del relleno será el mismo indicado para tuberías enterradas y deberá llegar 30 cm por encima de la clave de ella.
- En estos casos, si se desea limitar las deformaciones laterales, se pondrán anclajes y/o apoyos deslizantes similares a los definidos en los planos del Proyecto.

4.3.1 Soportes

El soporte de las tuberías deberá realizarse de acuerdo a los planos de estándar de soporte y de disposición de soporte más las generalidades siguientes:

- Las abrazaderas metálicas no se apoyarán directamente a la tubería, debiendo colocarse una banda de goma entre ellas y la tubería.
- Deberá verificarse la correcta alineación y nivelación de los soportes, de modo que las tuberías se apoyen por igual y naturalmente en todos los puntos.
- Después de completado el montaje del sistema de tuberías, deberá realizarse una cuidadosa

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLÁSTICAS 6936-300-46EF-0002	0	13 of 17

verificación de todos los soportes, ajustándolos, si fuera necesario, para que los pesos queden distribuidos uniformemente.

El ajuste de soportes deberá ser iniciado por los puntos más críticos, donde la instalación del sistema de tuberías sea más compleja.

5.0 LIMPIEZA DE SISTEMAS DE TUBERÍAS

5.1 Requerimientos Generales de limpieza

Para realizar la limpieza de tuberías plásticas se debe proteger los instrumentos montados sobre la tubería.

Todos los sistemas de tuberías plásticas, deberán limpiarse interiormente con aire, para retirar residuos u otros materiales extraños.

Para los sistemas en que se especifique limpieza con agua a presión (flushing), la limpieza debe ser hecha a velocidades iguales o superiores a las de diseño. Las tuberías verticales largas deben ser lavadas hacia abajo. Los cabezales de distribución principales deben ser lavados separadamente antes del lavado de las tuberías de los ramales. El lavado con agua debe ser llevado a cabo con agua limpia (proveniente de agua de pozo) usando la presión de la prueba hidrostática cuando sea posible.

Las tuberías aguas arriba de las bombas deben ser limpiadas antes que las tuberías aguas abajo.

Las tuberías aguas abajo, sujeto a la aprobación previa por la GC, pueden ser lavadas o sopladas usando ya sea las bombas o compresores instalados para aquel fin. Estos equipos pueden ser protegidos por filtros temporales de succión durante la limpieza y las pruebas iniciales si las condiciones lo hacen necesario.

La limpieza con agua a presión de cualquier elemento del sistema será considerada completa cuando el examen visual de una muestra de un litro de agua de limpieza aparezca limpio y sin material en suspensión.

Las conexiones de las tuberías a los equipos no deben ser hechas hasta que la limpieza haya sido terminada, excepto en el caso de equipos que sean usados para la limpieza, habiendo tomado las debidas precauciones.

El uso de agua con calidad superior a la de suministro requerirá la aprobación de la GC, debiendo el Contratista emitir, para tal efecto, una lista detallada de sus requerimientos, ordenados por

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLÁSTICAS 6936-300-46EF-0002	0	14 of 17

fecha y hora, con la debida antelación.

El Contratista será responsable de almacenar y retirar en forma segura todos los aceites del flushing, limpiezas químicas y recipientes.

6.0 PROTECCION DE TUBERÍAS PLÁSTICAS

La principal protección de cañerías plásticas se realizará en tramos enterrados o sobre la superficie, expuestos al tránsito de vehículos. Estos deberán proteger de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño, cualquiera sea el diámetro o el fluido a transportar.

No hay sistemas de tuberías de PVC proyectados en las áreas exteriores donde estén expuestas a rayos ultravioleta.

Cualquier variación a la presente especificación que deba efectuarse en terreno deberá contar con la aprobación por escrito de la GC.

Cualquier duda que se presente, en relación con el uso y/o aplicación del material de protección, podrá consultarse al proveedor del producto a través de la GC, la cual determinará la acción a seguir.

7.0 MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE TUBERÍAS PLÁSTICAS

7.1 Manejo de Tuberías

Todos los manejos de las tuberías plásticas deben ser cuidadosos y bajo supervisión de personal del Contratista con experiencia en estas maniobras.

Al descargar las tuberías desde el Transporte, no se debe dejarlas caer ni deslizarlas. Se debe maniobrar con cuidado y proteger especialmente los extremos.

Cuando se use equipo mecanizado para mover las tuberías, se preferirá el uso de estrobos de cáñamo o con bandas de goma o textil para evitar daños a la tubería.

Cuando se usen estrobos de cable de acero apoyados directamente en la tubería deberán tener apoyo en dos puntos, haciendo uso de dos estrobos con una viga de repartición para evitar el deslizamiento.

Se podrá usar montacargas cuidando que no se produzcan daños al introducir las cuchillas bajo la tubería.

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	15 of 17

Todo daño detectado en las tuberías deberá ser informado a la GC para su evaluación.

La reparación de los daños ocurridos deberá realizarse con métodos que deberán estar aprobados por la GC, con consulta al Fabricante de la tubería.

7.2 Almacenamiento de las tuberías

La superficie del terreno donde se almacenen las tuberías deberá estar nivelado y libre de piedras u otros materiales que pudieran dañar la tubería o hacer inestables las pilas de tuberías.

Cuando la superficie del terreno sea irregular las tuberías se almacenarán sobre tablones horizontales espaciados cada 60 cm, en sentido transversal a las tuberías. En tal caso deberá cuidarse de no sobrepasar de 1 m la altura de apilamiento para no producir hendiduras de éstas en sus apoyos sobre los tablones.

Se deberá tomar precaución para anclar adecuadamente la fila inferior, de modo de evitar la desestabilización de la pila y el deslizamiento de ella.

Los tramos de tuberías de HDPE (o rollos dependiendo del diámetro de ésta), FRP y PVC se almacenarán horizontalmente. El número de tramos, factible de almacenarse uno sobre el otro, estará de acuerdo a las especificaciones indicadas por el fabricante.

Las tuberías y sus componentes (accesorios, etc.) fabricadas con materiales que pueden ser dañados por la radiación solar, como por ejemplo el PVC, deberán ser protegidas adecuadamente con cubiertas protectoras, en caso de no ser almacenadas bajo techo.

8.0 IDENTIFICACION DE TUBERÍAS PLASTICAS

8.1 General

De acuerdo al fluido transportado, las tuberías plásticas deberán, sólo en pequeño tramo, identificarse mediante un color característico a unos códigos de colores, información complementaria e indicación del sentido de flujo.

La identificación de las tuberías plásticas se hará en las zonas donde las tuberías estén visibles y en las zonas de acceso a lugares cerrados (ver además punto 8.6 de este documento).

La identificación de tuberías, estará de acuerdo a lo indicado en RD 485/1997 y su Nota Técnica de Prevención (NTP) N°566: de “Señalización de recipientes y tuberías: aplicaciones prácticas”.

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERÍAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	16 of 17

8.2 Método de Identificación

El método de identificación para todos los sistemas de tuberías está basado en la normas DIN 2403 y UNE 1063 mencionadas en NTP 566.

La identificación de tuberías deberá proveer, a lo menos, la siguiente información:

- **Color de la tubería.** Este color cubre la tubería plástica solo en un tramo y es propio de una clase de fluido (ejemplo: verde para aguas).
- **Código de Identificación del Servicio (fluido).** Mediante el Código de Colores, explicado más adelante.
- **Información complementaria,** indicando naturaleza, riesgo del fluido o información del proceso.
- **Indicación de la dirección del flujo.**

Las tuberías plásticas serán pintadas con franjas de los colores indicados en el Documento N° 6936-300-41EF-0013 “Especificación General de Colores”, de acuerdo con el servicio (fluido), señalados en la columna “Color Tubería”. Estas franjas serán espaciadas de acuerdo a NTP 3: “Señalizaciones de conducciones”. El color de contrastante y el color a usar en el texto para la información complementaria, de acuerdo a los criterios señalados por RD 485/1997 y su NTP 566.

8.3 Colores de Tuberías

Para las tuberías plásticas, previo a la aplicación de la pintura, se debe tomar la precaución de eliminar de la superficie restos de grasa, con detergente neutro y lijando suavemente para crear una rugosidad adecuada de adherencia. La pintura puede ser en base a resina elastoepoxídica (polietileno clorosulfonado), de 130 cm³/m², mediante dos capas (equivalente a espesor aproximado de 50 micrones total).

8.4 Códigos de Colores

Los colores básicos y complementarios a utilizar en las conducciones serán los especificados en la Colores básicos y complementarios según el sistema CIE (Commission Internationale De L'Eclairage). Su definición, de acuerdo con el sistema CIE, será la indicada en la NTP 3.

	PROYECTO MINERO “MINAS”	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA FABRICACIÓN Y MONTAJES DE SISTEMAS DE CAÑERIAS PLASTICAS 6936-300-46EF-0002	0	17 of 17

8.5 Dirección del flujo

El sentido de flujo se indicará mediante flechas, de acuerdo a lo señalados por RD 485/1997, NTP 566 y NTP 3.

8.6 Ubicación de la Identificación

En la medida que sirva de complemento a lo señalado en la norma 485/1997, NTP 566, se debe considerar los siguientes puntos para ubicar los códigos de colores correspondientes al fluido transportado:

- A la salida o entrada de un equipo.
- Aguas arriba y/o aguas abajo de una válvula de corte principal.
- Inmediatamente a la entrada o salida de un edificio o sala.
- En los cambios de dirección.
- En zonas de peligro o emergencia.
- En las pasadas a través de plataformas o pisos.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 2 of 63
--	--	--	------------------------------

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 3 of 63
--	---	---	--

INDEX OF REVISIONS

Revision					Checked Pages
#	By	Check by	Approved by	Date	
A	FMN	GRB	GRP	23.06.06	
B	FMN	MTP	PW	17.08.06	
0	FMN	MTP	PW	28.08.06	
1	FMN	MTP	PW	20.12.06	
2	FMN	MTP	EP	20.07.07	
3	FMN	DD	PP	17.03.08	
4	G.B./A.V.	G.B./A.V.	S.D./J.M.		
5A	ENYCON			30/12/12	
5B	ENYCON			08/01/13	
5C	ENYCON			20/01/13	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 4 of 63
--	--	---	--

1.0 SCOPE5

2.0 SERVICES AND MATERIAL CLASSES6

3.0 VALVES AND COMPONENTS DESCRIPTION44

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 5 of 63
--	--	---	--

1.0 SCOPE

The following specification covers the minimum requirements for piping components to be used for process and utility system into account in the engineering, procurement and construction for the “**Proyecto Minero Las Cruces**”, property of Cobre Las Cruces S.A.

It includes all materials for pipes, valves, fittings and piping speciality items. All material shall be new and unused.

This specification shall be utilized together with Piping and HVAC Design Criteria, document N°6936-300-46EC-0001 last revision.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 6 of 63
--	---	---	--

2.0 SERVICES AND MATERIAL CLASSES

	Service	Fluid Code	Material Class
	Reagents (guar and cobalt sulphate)	REG	10H2A
	Anti front agent (defoamer)	AFA	10H2A
	Flocculant	FLO	10C1A, 10P1A
	Sodium Sulphide	SDS	10S2A
	Sulphuric acid, concentrated	SAC	10C1B, 10H2B
	Milk of lime	MOL	10L1A
	Precoat (perlite)	PCT	10S2A
	Diluent	DIL	10C1B, 10H2B
	Extrant	EXT	6L1A
	Gas Natural	GNL	10C2A
	Oxygen	OXY	10C2A, 10H2B
	Hydraulic Oil (high pressure)	HOH	200H2B
	Process slurry (floor sumps)	SLU	10L1A, 6L1A, 10S2A, 10S2B, 10S2D
	Process solution of grinding	PSG	10C1D, 10L1A, 10S2A
	Process solution of leaching	PLS	10H3A, 10S2A, 10S2B, 10S2D, 16S2D
	SX process drainage	SXD	10L1A, 6L1A
	Organic solutions	ORG	10H2B, 6H2A
	SX aqueous solutions	SXA	10L1A, 6L1A, 10H2A
	Crud slurry	CRS	10L1A, 6L1A, 10H2A
	Gypsum slurry	GYS	10S2A
	Raffinate and semi-raffinate	RFF	10L1A, 6L1A, 10H2A, 10H3A, 10S2B, 10S2D, 16S2D
	Process solutions of pre-neutralization	PSN	10L1A, 6L1A, 10H2A, 10S2A
	Neutralized Water / Gypsum Slurry	NSU	10C1A, 10L1A, 16L1F, 16C1F
	Precoat (Perlite as precoat)	PCT	10S2A, 10L1A
	Rich electrolyte solution	REL	10L1A, 6L1A, 10P1A, 10H2A
	Spent electrolyte solution	SEL	10L1A, 6L1A, 10P1A, 10H2A
	Steam	STE	10C2A
	Condensate	CON	10C2A
	Instrument air	INA	10H2A
	Plant air	PLA	10C1A, 10H2A, 25C1A
	Acidic effluent	ACE	10L1A, 6L1A, 10H2A
	Cooling water	COW	10H2A, 10L1A
	Hot Water	HOW	10H2A
	Drainage	DRG	10L1A, 6L1A, 10S2A, 10H2A, 10P1A
	Contact water	CTW	10H2A, 10L1A
	Fire fighting water	FFW	16C1F, 16L1F
	Potable water	POW	10H2A, 10L1A
	Process water	PRW	10C1A, 10L1A
	Reverse Osmosis water	ROW	10H2A, 10L1A
	Reject water	RJW	10L1A
	Sealing water	SLW	10C1A, 10H2A
	Sewage water	SEW	10C1A, 10L1A, 10P1A
	Treated water	WTR	10C1A, 10L1A, 6L1A

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 7 of 63
--	--	---	--

PIPING MATERIAL CLASSES				CLASS 10C1A	
				Sheet 1 of 1	
SERVICE: FLO Flocculant NSU Neutralized Water PLA Plant Air WTR Treated Water PRW Process water SLW Sealing Water SEW Sewage water		Corr. Allow.: 1.6 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		10.0	20	10.0	0 to 120
				8.5	180
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 80	TE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 40	BE
	DN 200 A DN 600	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 20	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SCR
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 40	BW
	DN 200 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 20	BW
CURVA 5D (TUBO)	TODOS	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	TBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	TSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SCR
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SCR
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-105	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-105	3000#	SCR
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-105	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2576 CARA FF TIPO B	St37.2	PN 10	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	St37.2	PN 10	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)	NITRILO 3 mm	PN 10	
NOTAS					
(1)	MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR.				
(2)	USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 8 of 63
--	--	---	--

VÁLVULAS 10C1A																			
BALL VALVE		V876																	
GATE VALVE						V904													
GLOBE VALVE		V202A / V202B					V203												
BUTTERFLY VALVE	Note1						V599					V600							
CHECK VALVE			V385				V388												
CHECK VALVE	Note2	V389																	
KNIFE VALVE	Note3							V950a											
Nominal Pipe Size (mm)		20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	

1 Use valves on all service except plant air.
 2 Use valves only on plant air service.
 3 Use valves only for slurry service at neutralization area.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 9 of 63
--	--	---	--

PIPING MATERIAL CLASSES					CLASS 10C1B
					Sheet 1 of 1
SERVICE: SAC Sulphuric Acid, concentrated DIL Diluent		Corr. Allow.: 1.6 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		10.0	20	10.0	0 to 120
				8.5	180
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 80	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 40	BE
	DN 200 A DN 600	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 20	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 40	BW
	DN 200 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 20	BW
CURVA 5D (TUBO	TODOS	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-105	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-105	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-105	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2576 CARA FF TIPO B	St37.2	PN 10	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	St37.2	PN 10	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)	PTFE 3 mm	PN 10	
NOTAS					
(1)	MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR.				
(2)	USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 10 of 63
--	--	---	---

VÁLVULAS 10C1B																			
BALL VALVE	Note1	V877 / V870*																	
GATE VALVE							V904 / V909*												
CHECK VALVE		V389 / V370*																	
GLOBE VALVE		V202A / V202B / V207*					V203 / V207*												
Nominal Pipe Size (mm)		20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 11 of 63
--	--	---	------------------------------------

PIPING MATERIAL CLASSES				CLASS 10C1D	
				Sheet 1 of 1	
SERVICE: PSG Process solution of Grinding		Corr. Allow.: 0.8 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		10.0	20	10.0	0 to 80
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS (2) (4)	DN 50 A DN 65	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 80	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 40	BE
	DN 200 A DN 600	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 20	BE
CODOS (CURVAS R=5D)	TODOS	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	(1)	BE
TES	DN 50 A DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	
	DN 80 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 20	BW
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	(1)	BE
SOCKOLET	DN 50 A DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-105	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-105	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2576 CARA FF TIPO B	St37.2	PN 10	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	St37.2	PN 10	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (3)	EPDM 3 mm	PN 10	
NOTAS					
(1)	MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR.				
(2)	TRAMOS BRIDADOS.				
(3)	USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.				
(4)	REVESTIMIENTO NEOPRENO 12 mm ESPESOR DUREZA 45 SHORES T.MAX 90°C SG=1,23.				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 12 of 63
--	--	---	---

VÁLVULAS 10C1D																	
DIAPHRAGM VALVE	Note1				V701												
KNIFE GATE VALVE						V950 / V951					V950						
Nominal Pipe Size (mm)		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600

1 Vent, Drain & Purge Nozzle Connection Root Valve sizes to be 2". Downstream of root valve of purge connection may be reduced using reducing flange to match purge hose connection. Use valves V701 and V951 for root valves for Vents, Drains and Purge Connections. Otherwise, Knife Valve V950 is preferred.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 13 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES					CLASS 16C1F
					Sheet 1 of 1
SERVICE: FFW Fire fighting water (above ground) NSU Neutralized water / Gypsum slurry		Corr. Allow.: 1.6 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		16.0	20	16.0	0 to 120
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 80	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 40	BE
	DN 200 A DN 600	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 20	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 40	BW
	DN 200 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 20	BW
CURVA 5D (TUBO)	TODOS	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-105	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-105	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-105	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2502 CARA FF TIPO B	St37.2	PN 16	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	St37.2	PN 16	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)	NITRILO 3 mm	PN 16	
NOTAS					
(1)	MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR.				
(2)	USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 14 of 63
--	--	---	---

VÁLVULAS 16C1F													
BALL VALVE	V876												
CHECK VALVE					V390								
GATE VALVE					V902								
GLOBE VALVE	V201												
Nominal Pipe Size (mm)	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 15 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES					CLASS 16C1F
					Sheet 1 of 1
SERVICE: FFW Fire fighting water (above ground) NSU Neutralized water / Gypsum slurry		Corr. Allow.: 1.6 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		16.0	20	16.0	0 to 120
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 80	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 40	BE
	DN 200 A DN 600	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 20	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 40	BW
	DN 200 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 20	BW
CURVA 5D (TUBO)	TODOS	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-105	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-105	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-105	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2502 CARA FF TIPO B	St37.2	PN 16	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	St37.2	PN 16	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)	NITRILO 3 mm	PN 16	
NOTAS					
(1) MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR. (2) USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.					

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 16 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES				CLASS 25C1A	
				Sheet 1 of 1	
SERVICE: PLA Plant Air (high pressure) PRW Process water (high pressure)		Corr. Allow.: 1.6 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		25.0	20	25.0	0 to 120
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 80	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 40	BE
	DN 200 A DN 600	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 20	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 40	BW
	DN 200 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 20	BW
CURVA 5D (TUBO	TODOS	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SW
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-105	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-105	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-105	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2503 CARA FF TIPO B	St37.2	PN 25	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	St37.2	PN 25	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)	NITRILO 3 mm	PN 25	
NOTAS					
(1) MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR. (2) USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.					

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 17 of 63
--	--	---	---

VÁLVULAS 25C1A													
BALL VALVE	V878												
GATE VALVE				V905									
CHECK VALVE	V386												
Nominal Pipe Size (mm)	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 18 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES					CLASS 10C2A
					Sheet 1 of 1
SERVICE: OXY Oxygen STE Steam CON Condensate GNL Gas Natural		Corr. Allow.: 1.6 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		10.0	120	10.0	0 to 120
				7.7	200
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 80	TE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 40	BE
	DN 200 A DN 600	ASME B 36.10M	ASTM A-106 Gr.B	Sch. 20	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SCR
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 40	BW
	DN 200 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	Sch. 20	BW
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	TBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-105	(1)	TSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A-234 WPB	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SCR
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-105	3000#	SCR
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-105	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-105	3000#	SCR
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-105	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2576 CARA FF TIPO B	St37.2	PN 10	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	St37.2	PN 10	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)	PTFE 3 mm	PN 10	
NOTAS					
(1)	MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR.				
(2)	USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.				
(3)	CONTINUIDAD ELÉCTRICA EN BRIDAS.				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 19 of 63
--	--	---	---

VÁLVULAS 10C2A																		
ALL VALVE	Note1	V877																
GATE VALVE						V906								V907				
CHECK VALVE		V389																
GLOBE VALVE		V205																
STEAM TRAMP			ST60 (Note2)															
BALL VALVE	Note3	V871																
BUTTERFLY VALVE										V601								
CHECK VALVE						V381												
Nominal Pipe Size (mm)		20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600

1 Use valves on all service except for oxygen service

2 Use valves with steam service.

3 Use valves only with oxygen service

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 20 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES					CLASS 6H2A
					Sheet 1 of 1
SERVICE: ORG Organic Solution		Corr. Allow.: 0.8 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		6.0	20	6.0	0 to 20
				5.2	100
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 80S	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 10S	BE
	DN 200 A DN 1000	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 10S	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	Sch. 10S	BW
	DN 200 A DN 1000	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	Sch. 10S	BW
CURVA 5D (TUBO CURVADO)	TODOS	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-182 F316L	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-182 F316L	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 1000	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-182 F316L	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-182 F316L	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2576 CARA FF TIPO B	X2CrNiMo17 13 2 (1.4404)	PN 6 (3)	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	X2CrNiMo17 13 2 (1.4404)	PN 6 (3)	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)	EPDM 3 mm	PN 6	
NOTAS					
(1)	MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR.				
(2)	USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.				
(3)	COMPROBAR RATING VÁLVULAS A CONECTAR.				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 21 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES				CLASS	
				10H2A	
				Sheet 1 of 1	
SERVICE: REG Reagents AFA Defoamer REL Rich Electro. Sol. SEL Spent Electro. Sol. SXA SX Aqueous Solut. RFF Reffinate & semi- Reff. PSN Proc. Sol. Neutraliz.		Corr. Allow.: 0.8 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		10.0	on	10.0	0 to 20
				8.6	100
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 80S	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 10S	BE
	DN 200 A DN 1000	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 10S	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	Sch. 10S	BW
	DN 200 A DN 1000	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	Sch. 10S	BW
CURVA 5D (TUBO CURVADO)	TODOS	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-182 F316L	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-182 F316L	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 1000	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-182 F316L	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-182 F316L	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2576 CARA FF TIPO B	X2CrNiMo17 13 2 (1.4404)	PN 10	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	X2CrNiMo17 13 2 (1.4404)	PN 10	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)	EPDM 3 mm	PN 10	
NOTAS					
(1)	MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR.				
(2)	USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 22 of 63
--	--	---	---

VÁLVULAS 10H2A															
BALL VALVE		V868													
BUTTERFLY VALVE	Note						V596					V594			
GATE VALVE						V909									V910
GLOBE VALVE		V206					V207								
CHECK VALVE		V370				V372									
GATE VALVE	Note2					V904									V905
GLOBE VALVE		V202					V203								
CHECK VALVE		V389													
Nominal Pipe Size (mm)		20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350

BUTTERFLY VALVE	Note :	V594			V598			
GATE VALVE		V910						
CHECK VALVE		V372						
Nominal Pipe Size (mm)		400	500	600	700	800	900	1000

- 1 Use valves with all service except plant air and instrument air.
 2 Use valves with plant air and instrument air.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 23 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES				CLASS 10H2B	
				Sheet 1 of 1	
SERVICE: SAC Sulphuric Acid, concentrate ORG Organic Solution DIL Diluent OXY Oxygen CRS Crud Slurry		Corr. Allow.: 0.8 mm		Design Code: ASME B31.3	
		Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating	
		Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar	Temp, °C
		10.0	20	10.0	0 to 20
8.6	100				
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 80S	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 10S	BE
	DN 200 A DN 1000	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	Sch. 10S	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	Sch. 10S	BW
	DN 200 A DN 1000	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	Sch. 10S	BW
CURVA 5D (TUBO CURVADO)	TODOS	ASME B 36.19M	ASTM A312 Gr.TP 316L	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-182 F316L	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	ASTM A-182 F316L	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 1000	ASME B 16.9	ASTM A-403 WP316L	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	ASTM A-182 F316L	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	ASTM A-182 F316L	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	ASTM A-182 F316L	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2576 CARA FF TIPO B	X2CrNiMo17 13 2 (1.4404)	PN 10	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	X2CrNiMo17 13 2 (1.4404)	PN 10	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 193 B8M		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 194 8M		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)		PN 10	
NOTAS					
(1)	MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR.				
(2)	USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS.				
(3)	PENDIENTE ESPECIFICAR RECUBRIMIENTO (HDPE).				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 24 of 63
--	--	---	---

VÁLVULAS 10H2B																	
BALL VALVE	Note1	V870															
CHECK VALVE		V370				V372											
GATE VALVE							V909									V910	
GLOBE VALVE		V207															
BUTTER. VALVE							V595 / V596*							V593			
BALL VALVE	Note2	V871															
BUTTER. VALVE										V601							
CHECK VALVE						V381											
Nominal Pipe mm.	Size	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350		

GATE VALVE	Note 1	V910						
CHECK VALVE		V372						
BUTTER. VALVE		V593 / V594*			597 / V598*			
Nominal Pipe Size (mm)		400	500	600	700	800	900	1000

1 Use valves on all services except oxygen.

2 Use valves only for services oxygen.

Servicio sulfúrico concentrado.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 25 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES										CLASS 200H2B					
										Sheet 1 of 1					
SERVICE: HOH Hydraulic Oil (High pressure)					Corr. Allow.: 0.8 mm					Design Code: EN 13480-3 DIN 2413 /III					
					Design Press./Temp.					Press./Temp. Rating					
					Press., Bar		Temp. °C			Press., Bar		Temp, °C			
					200.0		20			200.0		-20 to 120			
Nominal Pipe Size (mm)		6	8	10	12	14	16	20	25	30	35	38			
CONSTRUCTION		Threaded union - pipe & fittings.													
PIPE Note1		Stainless Steel EN 1.4571 / EN 1.4404 Seamless Cold drawn in accordance to EN 10305-1 and DIN 17458 (EN 10216-5),													
Wall thickness (mm)		1.5	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0			
FITTINGS		Elbows R=2.5*D (type 5), wall thickness same as pipe.													
UNION		Connector acc. to DIN EN ISO 8434-1, Serie S, material EN 1.4571 or similar, O'ring FPM													
BRANCH CONECTION		N/A													
FLANGES		Not required													
BOLTING		Not required													
GASKETS		O'ring FPM													
Nominal Pipe Size (mm)		6	8	10	12	14	16	20	25	30	35	38			

Notes:

1 All hydraulic oil pipelines shall be cleaned and pickled.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 26 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES					CLASS 10H3A
					Sheet 1 of 1
SERVICE: PLS Process Solution of Leaching RFF Raffinate and semiraffinate			Corr. Allow.: 0.8 mm		Design Code: ASME B31.3
			Design Press./Temp.		Press./Temp. Rating
			Press., Bar	Temp, °C	Press., Bar Temp, °C
			10.0	20	10.0 0 to 20
					8.6 100
ITEM	RANGO DIÁMETROS	NORMA DIMENSIONAL	NORMA MATERIAL	ESPESOR/ RATING	BORDES/ METODO UNION
TUBERIAS	< DN 65	ASME B 36.19M	ASTM A312 UNS N08904/(904L)	Sch. 80S	PE
	DN 80 A DN 150	ASME B 36.19M	ASTM A312 UNS N08904/(904L)	Sch. 10S	BE
	DN 200 A DN 600	ASME B 36.19M	ASTM A312 UNS N08904/(904L)	Sch. 10S	BE
ACCESORIOS (CODOS / TES / CAPS)	< DN 65	ASME B 16.11	ASTM A403 WP Gr.904L	3000#	SW
	DN 80 A DN 150	ASME B 16.9	ASTM A403 WP Gr.904L	Sch. 10S	BW
	DN 200 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A403 WP Gr.904L	Sch. 10S	BW
CURVA 5D (TUBO	TODOS	ASME B 36.19M	ASTM A312 UNS N08904/(904L)	(1)	BE
SWAGE (SW/SW)	LE/SE < DN 65	MSS-SP-95	904L	(1)	PBE
SWAGE (BW/SW)	LE DN 100 A 80 / SE < DN 65	MSS-SP-95	904L	(1)	PSE/BLE
REDUCCIONES	DN 100 A DN 600	ASME B 16.9	ASTM A403 WP Gr.904L	(1)	BE
COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	B625 N08904	3000#	SW
HALF COUPLING	< DN 65	ASME B 16.11	B625 N08904	3000#	SW
TUERCA DE UNION	< DN 65	MSS-SP-83	B625 N08904	3000#	SCR
THREDOLET	< DN 65	MSS-SP-97	B625 N08904	3000#	SW
WELDOLET	> DN 80	MSS-SP-97	B625 N08904	(1)	BW
BRIDA PLANA	TODOS	DIN 2576 CARA FF TIPO B	EN 1.4539	PN 10	
BRIDA CIEGA	TODOS	DIN 2527	EN 1.4539	PN 10	
ESPÁRRAGOS		DIN 976	ASTM 904L		
TUERCAS		DIN 934	ASTM 904L		
JUNTAS		UNE-EN 1514-1 TIPO IBC (2)		PN 10	
NOTAS					
(1) MISMO ESPESOR QUE TUBOS A UNIR. (2) USAR TIPO FF PARA UNIÓN ENTRE BRIDAS PLANAS. (3) PENDIENTE ESPECIFICAR RECUBRIMIENTO (HDPE).					

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 27 of 63
--	---	---	---

VÁLVULAS 10H3B															
EXPANSION JOINT						EJ02									
GLOBE VALVE						V210									
DIAPHRAGM VALVE						V703									
BUTTERFLY VALVE						V596						V594			
CHECK VALVE						V383									
KNIFE VALVE Note1							V954 / V955B					V955 / V955B			
Nominal Pipe Size (mm)	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 28 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES												CLASS 10L1A						
												Sheet 1 of 2						
SERVICE: ACE Acidic Effluent SLU Process Slurry (floor) COW Cooling Water PSG Proc. sol. of Grinding CTW Contact Water SXD SX Process Drainage POW Potable Water SXA SX Aqueous Solution PRW Process Water CRS Crud Slurry ROW Reverse Osmosis Water RFF Raffinate and semi-Raff. RJW Reject Water PSN Proc.Sol. Neutralization NSU Neutralized Water DRG Drainage WTR Treated Water REL Rich Electrolyte Solut. MOL Milk of Lime SEL Spent Electrolyte Solut. PLS Proc. Sol. Leaching (40 °C max.)						Corr. Allow: 0.0 mm						Design Code: ASME B31.3						
						Design Press./Temp.						Press./Temp. Rating						
						Press., Bar			Temp. °C			Press. Bar			Temp. °C			
						10.0			20			10.0			0 to 25			
												7.4		40 (Max)				
Nominal Pipe Size (mm)		20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225		
CONSTRUCTION		Butt fusion welded joints - pipe and fittings. Flanged valves and specialty items.																
PIPE		Note2	High-density polyethylene (HDPE) PN10, PE100 - SDR17, dimensions according to ISO 4427, ISO 1167															
Wall thickness (mm)		2.3	2.3	2.3	2.4	3.0	3.8	4.5	5.4	6.6	7.4	8.3	9.5	10.7	11.9	13.4		
NIPPLE		Use Pipe																
FITTINGS		Note3	Molded Fittings HDPE-PN10, PE100 - SDR17, dimensions according to DIN 16963 See note 1 for elbow specification															
BRANCH CONECTION		Use HDPE Tees for full size and reducing where size reduction is available. For conections less size use reinforced weld-on branch.																
FLANGES		Loose Flange DIN 2642-PN10, RSt. 37.2 Galvanized (see note4)																
		Loose Flange DIN 2642-PN10, RSt. 37.2 HDPE coated																
		Loose Flange IPP Deltaflex PPDA PN16/10, drilled acc. to DIN2501-PN10																
		Blind DIN 2527/B-PN16, RSt.37.2 galvanized or S.S. EN 1.4404 (see note 3)									Blind DIN 2527/B-PN10, RSt.37.2 galvanized or S.S. EN 1.4404 (see note 3)							
STUB END		Stub ends long, HDPE PE100 - SDR17, PN10 per ISO 4427 and DIN 16963-4																
BOLTING		Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)																
GASKETS		3.0 mm thickness, EPDM, to suit EN1514-1, type IBC, PN10 rating and raised face																
BALL VALVE		V1045																
BUTTERFLY VALVE									V1020 / V596 6									
CHECK VALVE					V1051				V1050									
GLOBE VALVE					V1011													
DIAPHRAGM					V1030													
KNIFE						V952 / V951*												
DIAPHRAG		Note					V702 / V701*											
Nominal Valve Size (mm)		15	20	25	32	40	50	65	80	100	100	125	150 1 150 1 200 1 200					

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 29 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES										CLASS 10L1A				
										Sheet 2 of 2				
Nominal Pipe Size (mm)	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
CONSTRUCTION	Butt fusion welded joints - pipe and fittings. Flanged valves and specialty items.													
PIPE	High-density polyethylene (HDPE) PN10, PE100 - SDR17, dimensions according to ISO 4427, ISO 1167													
Wall thickness (mm)	14.8	16.6	18.7	21.1	23.7	26.7	29.7	32.2	37.4	42.1	47.4	53.3	59.3	
NIPPLE	Use Pipe													
FITTINGS	HDPE-PN10, PE100 - SDR17, dimensions according to DIN 16963													
	Molded Fittings			Segment Fittings										
BRANCH CONECTION	Use Tee and Tee Reducing Fittings													
FLANGES	Loose Flange DIN 2642-PN10, RSt. 37.2 Galvanized (see note4)													
	Loose Flange DIN 2642-PN10, RSt. 37.2 HDPE coated													
	Loose Flange IPP Deltaflex PPDA PN16/10, drilled acc. to DIN2501-PN10									Loose Flange IPP Deltaflex DF2DI PN6, drilled acc. to DIN2501-PN10				
	Blind DIN 2527/B-PN10, RSt.37.2 galvanized or S.S. EN 1.4404 (see note 2)													
STUB END	Stub ends long, HDPE PE100 - SDR17, PN10 per ISO 4427 and DIN 16963-4													
BOLTING	Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)													
GASKETS	3.0 mm thickness, EPDM, to suit EN1514-1, type IBC, PN10 rating and raised face													
BUTTERFLY VALVE	V1021			V594						V598				
CHECK VALVE	V1050													
KNIFE VALVE	V953													
Nominal Valve Size (mm)	250	250	300	350	400	500	500	600	600	700	800	900	1000	1200

1 Use Knife valve for operating of leaching reactors.

2 Use pipeline size DN < 40 mm only for branch connection to instrumentation equipment or drainage to floor.

3 Use elbows R=1,5D for all service, except for milk of lime (MOL) service . For MOL service are preferred elbows R=2,5D.

4 Not using galvanized flanges within SX(340), Tank Farm(350) and Electrowinning (360) areas.

Use knife valves for handling of slurry. Use valves V951 only for not corrosive services at Grinding and Utilities area. Otherwise, valves V952 and V953 are preferred.

6 Utilizar con PLS

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 30 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES										CLASS 6L1A				
										Sheet 1 of 2				
SERV CE: RFF Reffinate and Semi-Reff. SERviCE: PSN proc. Sol. Neutralization E t t REL Rich Electrolyte Solut. Si 11 Dxocenss Slurr^(/ floor) SEL Spent Electrolyte Solut. SxD SploPeSs'ludY("o"r) ACE Acidic Effluent SxD SX Process Drainage DRp nrainage CiR^ SCI'Adquleo'u^S Solution WTR Treated Water ru urry PLS Proc. Sol. Leaching (40 °C max.)					Corr. Allow: 0.0 mm					Design Code: ASME B31.3				
					Design Press./Temp.					Press./Temp. Rating				
					Press., Bar		Temp. °C			Press., Bar		Temp. °C		
					6.0		20			6.0		0 to 25		
										4.6		40 (Max)		
Nominal Pipe Size (mm)	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
CONSTRUCTION	Butt fusion welded joints - pipe and fittings. Flanged valves and specialty items.													
PIPE Note1	High-density polyethylene (HDPE) PN6, PE100 SDR 27.6, dimensions according to ISO 4427, ISO 1167													
Wall thickness (mm)	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.8	3.3	4.0	4.6	5.1	5.8	6.6	7.3	8.2
NIPPLE	Use Pipe													
FITTINGS	Molded Fittings HDPE-PN6, PE100 - SDR27.6, per DIN 16963													
BRANCH CONECTION	Use HDPE Tees for full size and reducing where size reduction is available. For conexions less size use reinforced weld-on branch.													
FLANGES	Loose Flange DIN 2641-PN6, RSt. 37.2 Galvanized, drilled acc. to DIN 2501-PN10 (see note2).													
	Loose Flange DIN 2642-PN10, RSt. 37.2 HDPE coated													
	Loose Flange IPP Deltaflex PPDA PN16/10, drilled acc. to DIN2501-PN10													
	Blind DIN 2527/B-PN6 with drilled accord. to DIN 2501-PN10, RSt.37.2 galvanized or S.S. EN 1.4404 (see note 2)													
STUB END	Stub ends long, HDPE PE100, PN6 per ISO 4427 and DIN 16963-4													
BOLTING	Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)													
GASKETS	3.0 mm thickness EPDM to suit EN1514-1, type IBC, PN6 rating and raised face													
BALL VALVE	V1045													
BUTTERFLY VALVE						V1020 / V596 3								
CHECK VALVE		V1051					V1050							
GLOBE VALVE		V1011												
DIAPHRAGM VALVE		V1030												
Nominal Valve Size (mm)	20	25	32	40	50	65	80	100	100	125	150	150	200	200

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 31 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES										CLASS 6L1A					
										Sheet 2 of 2					
Nominal Pipe Size (mm)	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	
CONSTRUCTION	But fusion welded joints - pipe and fittings. Flanged valves and specialty items.														
PIPE	High-density polyethylene (HDPE) PN6, PE100 SDR 27.6, dimensions according to ISO 4427, ISO 1167														
Wall thickness (mm)	9.1	10.2	11.4	12.9	14.5	16.3	18.1	20.3	22.8	25.7	29.0	32.6	36.2	43.4	
NIPPLE	Use Pipe														
FITTINGS	HDPE-PN6, PE100 - SDR27.6, dimensions according to DIN 16963														
	Molded Fittings			Segment Fittings											
BRANCH CONECTION	Use HDPE Tees for full size and reducing where size reduction is available. For conections less size use reinforced weld-on branch.														
FLANGES	Loose Flange DIN 2641-PN6, RSt. 37.2 Galvanized, drilled acc. to DIN 2501-PN10 (see note2).														
	Loose Flange DIN 2642-PN10, RSt. 37.2 HDPE coated														
	Loose Flange IPP Deltaflex PPDA PN16/10, drilled acc. to DIN2501-PN10										Loose Flange IPP Deltaflex DF2DI PN6, drilled acc. to DIN2501-PN10				
	Blind DIN 2527/B-PN6 with drilled accord. to DIN 2501-PN10, RSt.37.2 galvanized or S.S. EN 1.4404 (see note 2).														
STUB END	Stub ends long, HDPE PE100, PN6 per ISO 4427 and DIN 16963-4														
BOLTING	Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)														
GASKETS	3.0 mm thickness EPDM to suit EN1514-1, type IBC, PN6 rating and raised face														
BUTTERFLY VALVE	V594										V598				
CHECK VALVE	V1050														
Nominal Valve Size (mm)	250	250	300	350	400	450	500	500	600	700	800	900	1000	1200	

Notes:

- 1 Use pipeline size DN < 40 mm only for branch connection to instrumentation equipment or drainage to floor.
- 2 Not using galvanized flanges within SX(340), Tank Farm(350) and Electrowinning (360) areas.
- 3 Utilizar con PLS

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 32 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES												CLASS 16L1F				
												Sheet 1 of 1				
SERVICE: FFW Fire fighting water (underground) NSU Neutralized water / Gypsum slurry PLS Proc. Sol. Leaching (40 °C max.)						Corr. Allow: 0.0 mm			Design Code: ASME B31.3							
						Design Press./Temp.			Press./Temp. Rating							
						Press., Bar		Temp. °C		Press. Bar		Temp. °C				
						16.0		20		16.0		0 to 25				
										11.8		40 (Max)				
Nominal Pipe Size (mm)		40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315
CONSTRUCTION		But fusion welded joints - pipe and fittings. Flanged valves and specialty items.														
PIPE		High-density polyethylene (HDPE) PN16, PE100 - SDR11, dimensions according to ISO 4427, ISO 1167														
Wall thickness (mm)		3.7	4.6	5.8	6.8	8.2	10.0	11.4	12.7	14.6	16.4	18.2	20.5	22.7	25.4	28.6
NIPPLE		Use Pipe														
FITTINGS		Molded Fittings HDPE-PN16, PE100 - SDR11, dimensions according to DIN 16963														
BRANCH CONECTION		Use HDPE Tees for full size and reducing where size reduction is available. For conections less size use reinforced weld-on branch .														
FLANGES		Loose Flange, dimensions according to EN 1092 PN16, RSt. 37.2 galvanized.														
		Blind Flange, dimensions according to EN 1092 PN 16, RSt. 37.2 galvanized.														
STUB END		Molded Fittings, HDPE PE100 - SDR11, PN16 per ISO 4427 and DIN 16963-4														
BOLTING		Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)														
GASKETS		3.0 mm thickness, Nitrile, to suit EN1514-1, type IBC, PN16 rating and raised face.														
GATE VALVE		V901														
KNIFE VALVE		1					V954 / 955B						V955 / 955B			
DIAPHRAGM VALVE						V703										
BUTTERFLY VALVE						V596						V595				
Nominal Valve Size (mm)		32	40	50	65	80	100	100	125	150	150	200	200	250	250	300

1 Emplear con PLS.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 33 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES														CLASS 10P1A					
Sheet 1 of 1																			
SERVICE: REL Rich Electrolyte Sol. SEL Spent Electrolyte Sol. FLO Flocculant DRG Drainage							Corr. Allow.: 0.0 mm							Design Code: ASME B31.3					
							Design Press/Temp							Press/Temp Rating ¹					
							Press., bar				Temp., °C			Press., bar		Temp., °C			
							10.0				20			10.0		0 to 25			
											6.0		45 (Max)						
Nominal Pipe Size (mm)		25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	250	315			
CONSTRUCTION		Socket Cement joints, except flanged at valves and specialty items. Socket joints shall be primed with PVC primer and cemented with solvent cement.																	
PIPE		Unplasticised Polyvinyl Chloride (PVC-U), dimensions acc. to DIN 8062, DIN 8061																	
		PN16							PN10										
Wall thickness (mm)		1.9	2.4	3.0	3.7	4.7	5.6	4.3	5.3	6.0	6.7	7.7	8.6	9.6					
NIPPLE		Use Pipe																	
FITTINGS		Unplasticised Polyvinyl Chloride (PVC-U), socket fittings according to DIN 8063 with solvent cement																	
		PN16												PN10					
BRANCH CONNECTION		Use tee and reducer tee fittings & reducer bushings for reduced branch size																	
FLANGES		Loose flange PVC-U PN16, drilled acc. to DIN2501-PN10							Loose flange PVC-U PN10, drilled acc. to DIN2501-PN10										
BOLTING		Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)																	
GASKETS		3.0 mm thickness, EPDM, to suit EN1514-1, type IBC, PN10 rating and raised face																	
BALL VALVE		V1041																	
BUTTERFLY VALVE							V1020												
CHECK VALVE						V1050													
DIAPHRAGM VALVE		V1030																	
Nominal Valve Size (mm)		20	25	32	40	50	65	80	100	125	125	150	150	200	250	300			

Notes:

1 Pressure ratings shown on the pressure and temperature are set by the plastic pipe materials limits.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 34 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES												CLASS 10S2A					
												Sheet 1 of 1					
SERVICE:						Corr. Allow: 0.0 mm					Design Code: PENDIENTE						
						Design Press./Temp.					Press./Temp. Rating						
						Press., Bar			Temp. °C		Press., Bar			Temp. °C			
						10.0			20		10.0			0 to 60			
Nominal Pipe Size (mm)		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	
CONSTRUCTION		Laminated joints - pipe and fittings. Flanged valves and specialty items.															
PIPE		GRP vinyl ester bisphenol A, DIN 16965-5 Class E															
		PN16					PN10										
Wall thickness (mm)		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.9	6.8	8.7	10.7	12.6	14.5	16.4	20.3	
NIPPLE		Use Pipe															
FITTINGS		Socket Cement joints, GRP Vinyl ester bisphenol A DERAKANE 411 /350, DIN 16966 all parts, wall thickness same as pipe.															
UNION		Laminated Joints according to 16966-8 Class E. Use flanges for unions assemblies each to 15 m (maximum).															
BRANCH CONECTION		Use tee and reducer tee fittings & reducer bushings for reduced branch size.															
FLANGES		Loose flange acc.to DIN 16962-5, PP/steel (IPP Deltaflex PPDA PN16/10), drilled acc. to DIN2501-PN10															
		Blind Flange, dimensions according to DIN 16966-6 PN10, GRP Vinyl ester bisphenol A.															
BOLTING		Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)															
GASKETS		3.0 mm thickness, EPDM, to suit EN1514-1, type IBC, PN10 rating and raised face.															
BALL VALVE		V1045															
BUTTERFLY VALVE						V1025					V1026			V594			
DIAPHRAGM VALVE		V1031															
DIAPHRAGM VALVE		Note ¹		V702													
KNIFE VALVE								V952					V953				
Nominal Pipe Size (mm)		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 35 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES												CLASS 10S2B				
												Sheet 1 of 1				
SERVICE: PLS Proc. Sol. Leaching RFF Reffinate and Semi-Reff. ACE Acidic Effluent SLU Slurry						Corr. Allow: 0.0 mm						Design Code: PENDIENTE				
						Design Press./Temp.						Press./Temp. Rating				
						Press., Bar			Temp. °C			Press., Bar			Temp. °C	
						10.0			20			10.0			0 to 90	
Nominal Pipe Size (mm)		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500
CONSTRUCTION		Laminated joints - pipe and fittings. Flanged valves and specialty items.														
PIPE		GRP Vinyl ester Novolak, DIN 16965-5 Class E, PE														
		PN16					PN10									
Wall thickness (mm)		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.9	6.8	8.7	10.7	12.6	14.5	16.4	20.3
NIPPLE		Use Pipe														
FITTINGS		Socket Cement joints, GRP Vinyl ester Novolak - DERAKANE 470/300, DIN 16966 all parts, wall thickness same as pipe.														
UNION		Laminated Joints according to 16966-8 Class E. Use flanges for unions assemblies each to 15 m (maximum).														
BRANCH CONECTION		Use tee and reducer tee fittings & reducer bushings for reduced branch size														
FLANGES		Loose flange acc.to DIN 16962-5, PP/steel (IPP Deltaflex PPDA PN16/10), drilled acc. to DIN2501-PN10														
		Blind Flange, dimensions according to DIN 16966-6 PN 10, GRP Vinyl ester Novolak.														
BOLTING		Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)														
GASKETS		3.0 mm thickness, EPDM, to suit EN1514-1, type IBC, PN10 rating and raised face.														
BALL VALVE		V1045														
BUTTERFLY VALVE							V1025					V1026		V594		
DIAPHRAGM VALVE		V1031														
DIAPHRAGM VAL.		Note ¹	V702													
KNIFE VALVE								V954					V955			
Nominal Pipe Size (mm)		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 36 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES												CLASS 10S2C				
												Sheet 1 of 1				
SERVICE: PLS Proc. Sol. Leaching SLU Slurry						Corr. Allow: 0.0 mm						Design Code: PENDIENTE				
						Design Press./Temp.						Press./Temp. Rating				
						Press., Bar			Temp. °C			Press., Bar			Temp. °C	
						10.0			20			10.0			0 to 60	
Nominal Pipe Size (mm)	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	
CONSTRUCTION	Laminated joints - pipe and fittings except elbows. Flanged valves, elbows and specialty items.															
PIPE	GRP vinyl ester bisphenol A (SiC), DIN 16965-5 Class E															
	PN16					PN10										
Wall thickness (mm)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.9	6.8	8.7	10.7	12.6	14.5	16.4	20.3	
NIPPLE	Use Pipe															
FITTINGS	Socket Cement joints, GRP Vinyl ester bisphenol A (SiC) DERAKANE 411/350, DIN 16966 all parts, wall thickness same as pipe.															
UNION	Laminated Joints according to 16966-8 Class E. Use flanges for unions assemblies each to 15 m (maximum).															
BRANCH CONECTION	Use tee and reducer tee fittings & reducer bushings for reduced branch size.															
FLANGES	Loose flange acc.to DIN 16962-5, PP/steel (IPP Deltaflex PPDA PN16/10), drilled acc. to DIN2501-PN10															
	Blind Flange, dimensions according to DIN 16966-6 PN10, GRP Vinyl ester bisphenol A (SiC).															
BOLTING	Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)															
GASKETS	3.0 mm thickness, EPDM, to suit EN1514-1, type IBC, PN10 rating and raised face.															
DIAPHRAGM VALVE	V702															
KNIFE VALVE						V954						V955				
Nominal Pipe Size (mm)	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 37 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES												CLASS 10S2D				
												Sheet 1 of 1				
SERVICE: PLS Proc. Sol. Leaching SLU Slurry RFF Reffinate and Semi- Reff						Corr. Allow: 0.0 mm						Design Code: PENDIENTE				
						Design Press./Temp.						Press./Temp. Rating				
						Press., Bar			Temp. °C			Press., Bar			Temp. °C	
						10.0			20			10.0			0 to 60	
Nominal Pipe Size (mm)	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	
CONSTRUCTION	Laminated joints - pipe and fittings except elbows. Flanged valves, elbows and specialty items.															
PIPE	GRP Resina epoxy vinyl ester based on epoxy - novolaca derakene (20 % SiC), NBS-PS 15/69 (Note ¹) PN16PN10															
Wall thickness (mm)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.9	6.8	8.7	10.7	12.6	14.5	16.4	20.3	
NIPPLE	Use Pipe															
FITTINGS	Socket Cement joints, GRP Resina epoxy vinyl ester based on epoxy - novolaca derakene (20 % SiC), NBS-PS 15/69 all parts, wall thickness same as pipe.															
UNION	Laminated Joints according to 16966-8 Class E. Use flanges for unions assemblies each to 15 m (maximum).															
BRANCH CONECTION	Use tee and reducer tee fittings & reducer bushings for reduced branch size.															
FLANGES	Loose flange acc.to DIN 16962-5, PP/steel (IPP Deltaflex PPDA PN16/10), drilled acc. to DIN2501-PN10 Blind Flange, dimensions according to DIN 16966-6 PN10, GRP Vinyl ester bisphenol A (SiC).															
BOLTING	Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)															
GASKETS	3.0 mm thickness, EPDM, to suit EN1514-1, type IBC, PN10 rating and raised face.															
DIAPHRAGM VALVE	V702															
KNIFE VALVE						V954					V955					
Nominal Pipe Size (mm)	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 38 of 63
--	--	---	---

PIPING MATERIAL CLASSES												CLASS 16S2D				
												Sheet 1 of 1				
SERVICE: PLS Proc. Sol. Leaching SLU Slurry RFF Reffinate and Semi- Reff						Corr. Allow: 0.0 mm						Design Code: PENDIENTE				
						Design Press./Temp.						Press./Temp. Rating				
						Press., Bar			Temp. °C			Press., Bar			Temp. °C	
						10.0			20			10.0			0 to 60	
Nominal Pipe Size (mm)	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	
CONSTRUCTION	Laminated joints - pipe and fittings except elbows. Flanged valves, elbows and specialty items.															
PIPE	GRP Resina epoxy vinil ester based on epoxy - novolaca derakene (20 % SiC), NBS-PS 15/69 (Note ²)															
	PN16					PN16										
Wall thickness (mm)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.7	6.7	7.9	9.8	11.1	13.6	16.7	20.8	23.4	26.2	32.5	
NIPPLE	Use Pipe															
FITTINGS	Socket Cement joints, GRP Resina epoxy vinil ester based on epoxy - novolaca derakene (20 % SiC), NBS-PS 15/69 all parts, wall thickness same as pipe.															
UNION	Laminated Joints according to 16966-8 Class E. Use flanges for unions assemblies each to 15 m (maximum).															
BRANCH CONECTION	Use tee and reducer tee fittings & reducer bushings for reduced branch size.															
FLANGES	Loose flange acc.to DIN 16962-5, PP/steel (IPP Deltaflex PPDA PN16/10), drilled acc. to DIN2501-PN10															
	Blind Flange, dimensions according to DIN 16966-6 PN10, GRP Vinyl ester bisphenol A (SiC).															
BOLTING	Stud Bolts DIN 976 / 24CrMo5 (DIN 17240), with hex nuts DIN 934 / 24CrMo5 (DIN 17240)															
GASKETS	3.0 mm thickness, EPDM, to suit EN1514-1, type IBC, PN10 rating and raised face.															
DIAPHRAGM VALVE	V702															
KNIFE VALVE						V954					V955					
Nominal Pipe Size (mm)	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 39 of 63
--	--	---	---

TABLE OF CONECTIONS TO BRANCH

	Branch pipe DN (mm)																
	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	
20	T																
25	K	T															
32	K	K	T														
40	K	K	K	T													
50	K	K	K	K	T												
65	K	K	K	K	K	T											
80	C	C	C	S	S	S	T										
100	C	C	C	C	C	C	H	T									
125	C	C	C	C	C	C	H	H	T								
150	C	C	C	C	C	C	H	H	H	T							
200	C	C	C	C	C	C	H	H	H	H	T						
250	C	C	C	C	C	C	H	H	H	H	H	T					
300	C	C	C	C	C	C	H	H	H	H	H	H	T				
400	C	C	C	C	C	C	H	H	H	H	H	H	H	T			
500	C	C	C	C	C	C	H	H	H	H	H	H	H	H	T		
600	C	C	C	C	C	C	H	H	H	H	H	H	H	H	H	T	

T = te

K = te y reducción o te reductora

H = injerto directo con refuerzo, comprobar espesor por código de diseño ASME B 31.3 W= weldolet. En lugar de injerto directo para temperaturas mayores a 100° C S = sockolet C = half coupling

Notes:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 40 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V205	V206A	V206B	V207
TIPO VÁLVULA	FUELLE	GLOBO	GLOBO	GLOBO
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	20-150	<= DN 50	<= DN 50	20-150
PRESIÓN NOMINAL	PN 16	PN 10	800 #	PN 10
NORMA FABRICACIÓN	DIN 3356	DIN 3356	ASME B 16.34	DIN 3356
CONEXIÓN	BRIDADA	BRIDADA	SOCKET O ROSCADA	BRIDADA
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	SW o SCR	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1	ASME B16.11	EN 558 SERIE 1
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	CLASE FUGAS IV			SERVICIO SULFURICO
TIPO DE TAPA	ATORNILLADA PUENTE INTEGRAL	ATORNILLADA PUENTE INTEGRAL	ATORNILLADA PUENTE INTEGRAL	ATORNILLADA PUENTE INTEGRAL
TIPO OBTURADOR	DISCO GUIADO	DISCO	DISCO	DISCO
TIPO VASTAGO	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)
ACCIONAMIENTO	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE
MATERIALES				
CUERPO	A.C. EN 1.0619	EN 1.4408 (316)	A-182 F 316	EN 1.4408 (316)
TAPA	A.C. EN 1.0619	EN 1.4408	A-182 F 316	EN 1.4408
OBTURADOR	SS 13% Cr	EN 1.4571	A-182 F 316	EN 1.4571
HUSILLO EJE	SS 13% Cr	EN 1.4571	A-182 F 316	EN 1.4571
ANILLOS ASIENTO	SS 13% Cr	EN 1.4571	A-182 F 316	EN 1.4571
TRIM	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)	ESTELL. TIPO 10 (18Cr8Ni)	ESTELL. TIPO 10 (18Cr8Ni)	ESTELL. TIPO 10 (18Cr8Ni)
JUNTA CUERPO TAPA	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.
EMPAQUETADURA	GRAFITO PURO	PTFE	PTFE	PTFE
TORNILLO/TUERCA CUERPO TAPA	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B8M /A 194 8M	A-193 B8M /A 194 8M	A-193 B8M /A 194 8M
FUELLE	EN 1.4541			

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 41 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V201	V202A	V202B	V203
TIPO VÁLVULA	GLOBO EN ÁNGULO	GLOBO	GLOBO	GLOBO
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 20- DN 100	<= DN 50	<= DN 50	DN 20- DN 150
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10	800 #	PN 10
NORMA FABRICACIÓN		DIN 3356	ASME B 16.34	DIN 3356
CONEXIÓN	BRIDADA	BRIDADA	SOCKET O ROSCADA	BRIDADA
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	ASME B16.11	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1		EN 558 SERIE 1
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	APROBACIÓN UL / FM			
TIPO DE TAPA	ATORNILLADA	ATORNILLADA PUENTE INTEGRAL	ATORNILLADA PUENTE INTEGRAL	ATORNILLADA PUENTE INTEGRAL
TIPO OBTURADOR	DISCO CON ASIENTOS DESMONTABLES	DISCO	DISCO	DISCO GUIADO
TIPO VASTAGO	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)
ACCIONAMIENTO	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.0619 (A.C.)	ENJL 1040 (GG25)	A-105	ENJL 1040 (GG25)
TAPA	EN 1.0619 (A.C.)	ENJL 1040 (GG25)	A-105	ENJL 1040 (GG25)
OBTURADOR	SS 13% Cr	SS 13% Cr	A-182 F6	SS 13% Cr
HUSILLO EJE	SS 13% Cr	SS 13% Cr	A-182 F6	SS 13% Cr
ANILLOS ASIENTO	SS 13% Cr	SS 13% Cr	A-182 F6	SS 13% Cr
TRIM	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)
JUNTA CUERPO TAPA	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.
EMPAQUETADURA	GRAFITO PURO	GRAFITO PURO	GRAFITO PURO	GRAFITO PURO
TORNILLO/TUERCA CUERPO TAPA	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H
FUELLE				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 42 of 63
--	---	---	---

3.0 VALVES AND COMPONENTS DESCRIPTION GLOBE VALVE

CÓDIGO CLC	V209	V210	V1011	
TIPO VÁLVULA	GLOBO	GLOBO	GLOBO	
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 20-DN 200	DN 50 - DN 200	DN 65 - DN 100	
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10	PN 10 (7,6 barg @ 40°C)	
NORMA FABRICACIÓN	DIN 3356	DIN 3356		
CONEXIÓN	BRIDADA	BRIDADA	BRIDADA	
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1	
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES				
TIPO DE TAPA	ATORNILLADA PUENTE INTEGRAL			
TIPO OBTURADOR	DISCO	DISCO	DISCO	
TIPO VASTAGO	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	
ACCIONAMIENTO	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE	
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.4539 (904L)	ENJL 1040 (GG25)	PVC	
TAPA	EN 1.4539 (904L)	ENJL 1040 (GG25)	PVC	
RECUBRIMIENTO INTERNO		PTFE		
OBTURADOR	EN 1.4539 (904L)		PVC	
HUSILLO EJE	EN 1.4539 (904L)		PVC	
ANILLOS ASIENTO	EN 1.4539 (904L)			
TRIM				
JUNTA CUERPO TAPA			FPM	
EMPAQUETADURA	PTFE		FPM	
TORNILLO/TUERCA CUERPO TAPA	A-193 B8M /A 194 8M	A-193 B8M /A 194 8M		

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 43 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V370	V386	V389	
TIPO VÁLVULA	RETENCIÓN PISTÓN "Y"	RETENCIÓN PISTÓN	RETENCIÓN PISTÓN	
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 20 - DN 200	DN 20 - DN 300	DN 20 - DN 300	
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 25	PN 16	
NORMA FABRICACIÓN				
CONEXIÓN	BRIDADA	BRIDADA	BRIDADA	
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1	
TIPO DE TAPA	ATORNILLADA	ATORNILLADA	ATORNILLADA	
	OBTURADOR GUIADO	OBTURADOR GUIADO	OBTURADOR GUIADO	
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.4408 (316)	A.C. EN 1.0619	A.C. EN 1.0619	
RECUBRIMIENTO DEL CUERPO			AMBIENTE C5-I	
TAPA	EN 1.4408 (316)	A.C. EN 1.0619	A.C. EN 1.0619	
OBTURADOR	EN 1.4571	SS 13% Cr	SS 13% Cr	
MUELLE	EN 1.4001	SS 316	SS 317	
EMPAQUETADURA	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.	
TORNILLERIA	A4	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H	

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 44 of 63
--	---	---	---

CHECK VALVE

CÓDIGO CLC	V372	V381	V383	V388
TIPO VÁLVULA	RETENCIÓN DOBLE DISCO	RETENCIÓN DOBLE DISCO	RETENCIÓN DISCO	RETENCIÓN DOBLE DISCO
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 50 - DN 800	DN 50 - DN 300	DN 50 - DN 600	DN 50 - DN 600
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10
NORMA FABRICACIÓN				
CONEXIÓN	WAFER	WAFER	WAFER	WAFER
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	API 594	API 594	EN 558	API 594
		CLASE FUGAS VI		
		APROBADA SERVICIO OXÍGENO (1)		
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.4408 (316)	EN 1.4408 (316)	EN 1.4539 (904L)	ENJL 1040 (GG25)
RECUBRIMIENTO DEL CUERPO				AMBIENTE C5-I
DISCO	EN 1.4408 (316)	EN 1.4408 (316)	EN 1.4539 (904L)	EN 1.4408 (316)
EJE	EN 1.4408 (316)	EN 1.4408 (316)	EN 1.4539 (904L)	EN 1.4408 (316)
MUELLE	EN 1.4408 (316)	EN 1.4408 (316)	EN 1.4539 (904L)	EN 1.4408 (316)
ASIENTO	VITON	VITON	EN 1.4539 (904L)	PTFE

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 45 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V390	V1050		
TIPO VÁLVULA	RETENCIÓN CLAPETA	RETENCIÓN CLAPETA		
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 50 - DN 500	DN 40 - DN 300		
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10 (7,6 barg @ 40°C)		
NORMA FABRICACIÓN				
CONEXIÓN	BRIDADA	BRIDADA		
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C		
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1		
	TAPA ATORNILLADA	TAPA ATORNILLADA		
	APROBACIÓN UL Y FM			
MATERIALES				
CUERPO	ENJL 1040 (GG25)	PP		
RECUBRIMIENTO DEL CUERPO	AMBIENTE C5-I			
CLAPETA	BRONCE	PP		
EMPAQUETADURA		FPM		
MUELLE		EN 1.4571		
TORNILLERÍA		A-4		

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 46 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V385	V1051		
TIPO VÁLVULA	RETENCIÓN BOLA	RETENCIÓN BOLA		
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 25 - DN 50	DN 20 - DN 50		
PRESIÓN NOMINAL	PN 16	PN 10 (7,6 barg @ 40°C)		
NORMA FABRICACIÓN				
CONEXIÓN	ROSCADA	BRIDADA		
EXTREMOS	BSP ISO 228	DIN 2501 FORMA C		
NORMA DIMENSIONAL		EN 558 SERIE 1		
MATERIALES				
CUERPO	ENJL 1040 (GG25)	PVC-U		
RECUBRIMIENTO DEL CUERPO	AMBIENTE C5-I			
BOLA	ALUMINIO RECUBRIMIENTO NITRILO	PVC-U		
ASIENTOS	NITRILO	FPM		
EMPAQUETADURA	NITRILO			
TORNILLERÍA	A-4			

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 47 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V593	V594	V595	V596
TIPO VÁLVULA	MARIPOSA	MARIPOSA	MARIPOSA	MARIPOSA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 250 - DN 600	DN 250 - DN 600	DN 65 - DN 200	DN 65 - DN 200
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10
NORMA FABRICACIÓN	EN 593	EN 593	EN 593	EN 593
CONEXIÓN	WAFER	WAFER	WAFER	WAFER
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20
TIPO OBTURADOR	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO
ACCIONAMIENTO	VOLANTE REDUCTOR	VOLANTE REDUCTOR	PALANCA	PALANCA
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES				
MATERIALES				
CUERPO	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)
RECUBRIMIENTO DEL CUERPO	AMBIENTE C5-I	AMBIENTE C5-I	AMBIENTE C5-I	AMBIENTE C5-I
DISCO	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)
RECUBRIMIENTO DISCO		PTFE		PTFE
EJE	EN 1.4029	EN 1.4029	EN 1.4029	EN 1.4029
ASIENTO	VITON	PTFE	VITON	PTFE
SELLOS	VITON	PTFE	VITON	PTFE
TORNILLERIA	A-4 (316L)	A-4 (316L)	A-4 (316L)	A-4 (316L)

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 48 of 63
--	---	---	---

BUTTERFLY VALVE

CÓDIGO CLC	V597	V598	V599	V600
TIPO VÁLVULA	MARIPOSA	MARIPOSA	MARIPOSA	MARIPOSA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 700 - DN1000	DN 700 - DN1000	DN 65 - DN 200	DN 250 - DN 500
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10
NORMA FABRICACIÓN	EN 593	EN 593	EN 593	EN 593
CONEXIÓN	WAFER	WAFER	WAFER	WAFER
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20
TIPO OBTURADOR	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO
ACCIONAMIENTO	VOLANTE REDUCTOR	VOLANTE REDUCTOR	PALANCA	VOLANTE REDUCTOR
MATERIALES				
CUERPO	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)
RECUBRIMIENTO DEL CUERPO	AMBIENTE C5-I	AMBIENTE C5-I	AMBIENTE C5-I	AMBIENTE C5-I
DISCO	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)
RECUBRIMIENTO DISCO		PTFE		
EJE	EN 1.4029	EN 1.4029	EN 1.4029	EN 1.4029
ASIENTO	VITON	PTFE	EPDM	EPDM
SELLOS	VITON	PTFE	EPDM	EPDM
TORNILLERIA	A-4 (316L)	A-4 (316L)	A-4 (316L)	A-4 (316L)

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 49 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V601	V1020	V1021	V1025
TIPO VÁLVULA	MARIPOSA	MARIPOSA	MARIPOSA	MARIPOSA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 150 - DN 300	DN 65 - DN 200	DN 250 - DN 300	DN 65 - DN 200
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10 (7,6 barg @ 40°C)	PN 10 (7,6 barg @ 40°C)	PN 10 (8,4 barg @ 80°C)
NORMA FABRICACIÓN	EN 593	EN 593	EN 593	EN 593
CONEXIÓN	WAFER	WAFER	WAFER	WAFER
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20
TIPO OBTURADOR	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO	DISCO CENTRADO
ACCIONAMIENTO	VOLANTE REDUCTOR	PALANCA CON BLOQUEO	VOLANTE REDUCTOR	PALANCA CON BLOQUEO
	CLASE FUGAS VI			
	APROBADA SERVICIO OXÍGENO (1)			
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.4408	PP-GF	PP-GF	PVDF
RECUBRIMIENTO DEL CUERPO				
DISCO	EN 1.4401 (316)	PVC-C	PVC-C	PVDF
RECUBRIMIENTO DISCO	PTFE			
EJE	EN 1.4029	EN 1.4029	EN 1.4029	EN 1.4029
ASIENTO	PTFE REFORZADO	VITON	VITON	VITON
SELLOS	PTFE	VITON	VITON	VITON
TORNILLERÍA	A-4 (316L)			

NOTA 1 : SUMINISTRAR SELLADA Y MARCADA PARA SERVICIO OXÍGENO

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 50 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V1026			
TIPO VÁLVULA	MARIPOSA			
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 250 - DN 300			
PRESIÓN NOMINAL	PN 10 (7,4 barg @ 80°C)			
NORMA FABRICACIÓN	EN 593			
CONEXIÓN	WAFER			
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C			
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 20			
TIPO OBTURADOR	DISCO CENTRADO			
ACCIONAMIENTO	PALANCA CON BLOQUEO			
MATERIALES				
CUERPO	PVDF			
RECUBRIMIENTO DEL CUERPO				
DISCO	PVDF			
RECUBRIMIENTO DISCO				
EJE	EN 1.4029			
ASIENTO	VITON			
SELLOS	VITON			
TORNILLERIA				

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 51 of 63
--	---	---	---

DIAPHRAGM VALVE

CÓDIGO CLC	V701	V702	V703	V1030
TIPO VÁLVULA	DIAFRAGMA	DIAFRAGMA	DIAFRAGMA	DIAFRAGMA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN20-DN150	DN20-DN65	DN20-DN150	DN20 - DN150
PRESIÓN NOMINAL	PN10	PN 10	PN 10	PN 10
NORMA FABRICACIÓN	DIN 3359	DIN 3359	DIN 3359	DIN 3359
CONEXIÓN	BRIDADA	BRIDADA	BRIDADA	BRIDADA
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 1
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES				RATING 7,6 A 40°C
PASO	RECTO	RECTO	RECTO	RECTO
ACCIONAMIENTO	VOLANTE INDICADOR DE POSICIÓN	VOLANTE INDICADOR DE POSICIÓN	VOLANTE INDICADOR DE POSICIÓN	VOLANTE INDICADOR DE POSICIÓN
MATERIALES				
MATERIALES				
CUERPO	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	PVC
BONETE	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	PVC
RECUBRIMIENTO	EBONITADO	EBONITADO	ETFE	
DIAFRAGMA	EPDM	EPDM	PTFE	PTFE
TORNILLERÍA	A4	A4	A4	A4

NOTA GENERAL VÁLVULA DIAFRAGMA: Para servicio on-off utilizar paso recto, para regulación utilizar paso curvo (weir).

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 52 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V1031			
TIPO VÁLVULA	DIAFRAGMA			
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN20-DN150			
PRESIÓN NOMINAL	PN 10			
NORMA FABRICACIÓN	DIN 3359			
CONEXIÓN	BRIDADA			
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C			
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 1			
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	RATING 8,4 A 80°C			
PASO	RECTO			
ACCIONAMIENTO	VOLANTE INDICADOR POSICION			
MATERIALES				
MATERIALES				
CUERPO	PVDF			
BONETE	PVDF			
RECUBRIMIENTO				
DIAFRAGMA	PTFE			
TORNILLERÍA	A4			

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 53 of 63
--	---	---	---

BALL VALVE

CÓDIGO CLC	V868	V870	V870-A	V871
TIPO VÁLVULA	BOLA	BOLA	BOLA	BOLA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 20 - DN 65	DN 20 - DN 65	DN 20 - DN 65	DN 20 - DN 65
PRESIÓN NOMINAL	PN70	PN10	PN10	PN10
NORMA FABRICACIÓN	BS 5351	DIN 3357	DIN 3357	
CONEXIÓN	ROSCADA	BRIDAS	BRIDAS	BRIDAS
EXTREMOS	BSP ISO 228	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL		EN 558 SERIE 27	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 27
TIPO DE CUERPO	3 PIEZAS	2 PIEZAS	2 PIEZAS	2 PIEZAS
PASO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES		SERVICIO SULFÚRICO	SERVICIO SULFÚRICO	SERVICIO OXÍGENO
				CLASE FUGAS VI
ACCIONAMIENTO	MANETA	MANETA	MANETA	MANETA
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.4408 (316)	EN 1.4408 (316)	ENJS 1049 (GGG40.3)	EN 1.4408 (316)
RECUBRIMIENTO CUERPO			AMBIENTE C5-I	
BOLA	EN 1.4408 (316)	EN 1.4408 (316)	ENJS 1049 (GGG40.3)	EN 1.4408 (316)
RECUBRIMIENTO BOLA E INTERNOS			PFA	
EJE	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)+PFA	EN 1.4401 (316)
ASIENTOS	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
EMPAQUETADURA	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
TORNILLERIA	A4	A4	A4	A4

NOTA 1 : SUMINISTRAR SELLADA Y MARCADA PARA SERVICIO OXÍGENO

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 54 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V873	V876	V877	V878
TIPO VÁLVULA	BOLA	BOLA	BOLA	BOLA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 20 - DN 65	DN 20 - DN 65	DN 20 - DN 65	DN 20 - DN 65
PRESIÓN NOMINAL	PN10	PN70	PN10	PN 40
NORMA FABRICACIÓN	DIN 3357	BS 5351 (1)	DIN 3357	DIN 3357
CONEXIÓN	BRIDAS	ROSCADA	BRIDAS	BRIDAS
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	BSP ISO 228	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 27		EN 558 SERIE 27	EN 558 SERIE 27
TIPO DE CUERPO	2 PIEZAS	3 PIEZAS	2 PIEZAS	2 PIEZAS
PASO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
ACCIONAMIENTO	MANETA	MANETA	MANETA	MANETA
			CLASE FUGAS VI (1)	
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.4539 (904L)	A.C. FORJADO	EN 1.0619 (A.C.)	EN 1.0619 (A.C.)
RECUBRIMIENTO CUERPO				
BOLA	EN 1.4539 (904L)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)
RECUBRIMIENTO BOLA				
EJE	EN 1.4539 (904L)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)
ASIENTOS	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
EMPAQUETADURA	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
TORNILLERIA	A4	A4	A4	A4

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 55 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V1040	V1041	V1045	
TIPO VÁLVULA	BOLA	BOLA	BOLA	
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 20 - DN 65	DN 20 - DN 65	DN 20 - DN 65	
PRESIÓN NOMINAL	PN 10 (7,6 barg @ 40°C)(2)	PN 10 (7,6 barg @ 40°C)	PN 10 (8,4barg @ 80°C)	
NORMA FABRICACIÓN				
CONEXIÓN	BRIDAS	SOCKET SOLVENT WELD.	BRIDAS	
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C		DIN 2501 FORMA C	
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 1		EN 558 SERIE 1	
TIPO DE CUERPO				
PASO	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
ACCIONAMIENTO	MANETA	MANETA	MANETA	
MATERIALES				
CUERPO	PVC-C	PVC-C	PVDF	
BOLA	PVC-C	PVC-C	PVDF	
EJE				
ASIENTOS	PTFE	PTFE	PTFE	
EMPAQUETADURA	FPM	FPM	FPM	
TORNILLERIA				

(1) COMPROBAR GRÁFICA PRESIÓN / TEMPERATURA DEL FABRICANTE Y SELECCIONAR EN FUNCIÓN DE LAS CONDICIONES DE SERVICIO

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 56 of 63
--	---	---	---

GATE VALVES

CÓDIGO CLC	V901	V902	V904 (PASO LARGO)	V904 (PASO CORTO)
TIPO VÁLVULA	COMPUERTA	COMPUERTA	COMPUERTA	COMPUERTA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 50 - DN 500	DN 50 - DN 300	DN 40 - DN 300	DN 40 - DN 300
PRESIÓN NOMINAL	PN 16	PN 16	PN 10	PN 10
NORMA FABRICACIÓN	DIN 3352	DIN 3352	DIN 3352	DIN 3352
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 15	EN 558 SERIE 15	EN 558 SERIE 15	EN 558 SERIE 1
TIPO DE TAPA	ATORNILLADA	ATORNILLADA	ATORNILLADA	ATORNILLADA
TIPO ASIENTOS	PARALELOS			
TIPO OBTURADOR	DOBLE DISCO		CUÑA FLEXIBLE	CUÑA FLEXIBLE
TIPO VASTAGO	NO ASCENDENTE	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)
ACCIONAMIENTO	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE
		APROBACIÓN UL Y FM		
MATERIALES				
CUERPO	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	A.C. GSC25	A.C. GSC25
TAPA	ENJL 1040 (GG25)	ENJL 1040 (GG25)	A.C. GSC25	A.C. GSC25
OBTURADOR			SS 13% Cr	SS 13% Cr
HUSILLO EJE			SS 13% Cr	SS 13% Cr
ANILLOS ASIENTO			SS 13% Cr	SS 13% Cr
TRIM	BRONCE	BRONCE	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)
JUNTA CUERPO TAPA			SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.
EMPAQUETADURA			GRAFITO PURO	GRAFITO PURO
TORNILLERÍA	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H
			A.C. GSC25	A.C. GSC25

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 57 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V905 (PASO LARGO)	V905 (PASO CORTO)	V906	V907
TIPO VÁLVULA	COMPUERTA	COMPUERTA	COMPUERTA	COMPUERTA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 40 - DN 300	DN 40 - DN 300	DN 40 - DN 300	DN 350 - DN 600
PRESIÓN NOMINAL	PN 25	PN 25	PN 16	PN 16
NORMA FABRICACIÓN	DIN 3352	DIN 3352	DIN 3352	DIN 3352
EXTREMOS	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 15	EN 558 SERIE 1	EN 558 SERIE 15	EN 558 SERIE 15
TIPO DE TAPA	ATORNILLADA	ATORNILLADA	ATORNILLADA	ATORNILLADA
TIPO OBTURADOR	CUÑA FLEXIBLE	CUÑA FLEXIBLE	CUÑA FLEXIBLE	CUÑA FLEXIBLE
TIPO VASTAGO	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)
ACCIONAMIENTO	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE	REDUCTOR
MATERIALES				
CUERPO	A.C. GSC25	A.C. GSC25	A.C. GSC25	A.C. GSC25
TAPA	A.C. GSC25	A.C. GSC25	A.C. GSC25	A.C. GSC25
OBTURADOR	SS 13% Cr	SS 13% Cr	SS 13% Cr	SS 13% Cr
HUSILLO EJE	SS 13% Cr	SS 13% Cr	SS 13% Cr	SS 13% Cr
ANILLOS ASIENTO	SS 13% Cr	SS 13% Cr	SS 13% Cr	SS 13% Cr
TRIM	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)
JUNTA CUERPO TAPA	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.
EMPAQUETADURA	GRAFITO PURO	GRAFITO PURO	GRAFITO PURO	GRAFITO PURO
TORNILLERÍA	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H	A-193 B7 /A 194 2H

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 58 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V909	V910		
TIPO VÁLVULA	COMPUERTA	COMPUERTA		
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 40 - DN 300	DN 350 - DN 600		
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10		
NORMA FABRICACIÓN	DIN 3352	DIN 3352		
EXTREMOS				
	DIN 2501 FORMA C	DIN 2501 FORMA C		
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 15	EN 558 SERIE 15		
TIPO DE TAPA	ATORNILLADA	ATORNILLADA		
TIPO OBTURADOR	CUÑA FLEXIBLE	CUÑA FLEXIBLE		
TIPO VASTAGO	ASCENDENTE (OS&Y)	ASCENDENTE (OS&Y)		
ACCIONAMIENTO	VOLANTE	REDUCTOR		
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.4408 (316)	A.C. GSC25		
TAPA	EN 1.4408	A.C. GSC25		
OBTURADOR	EN 1.4571	SS 13% Cr		
HUSILLO EJE	EN 1.4571	SS 13% Cr		
ANILLOS ASIENTO	EN 1.4571	SS 13% Cr		
TRIM	ESTELL. TIPO 10 (18Cr8Ni)	ESTELL. TIPO 8 (13% Cr)		
JUNTA CUERPO TAPA	SS 316 + GRAF.	SS 316 + GRAF.		
EMPAQUETADURA	GRAFITO	GRAFITO PURO		
TORNILLERÍA				
	A-193 B8M /A 194 8M	A-193 B7 /A 194 2H		

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 59 of 63
--	---	---	---

CÓDIGO CLC	V950	V950A	V951	V952
TIPO VÁLVULA	GUILLOTINA	GUILLOTINA	GUILLOTINA	GUILLOTINA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 80-DN 300	DN 80-DN 300	DN 80-DN 200	DN 80-DN 200
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10
NORMA FABRICACIÓN				
CONEXIÓN	WAFER	WAFER	WAFER	WAFER
EXTREMOS	EN 1092 PN 10	EN 1092 PN 10	EN 1092 PN 10	EN 1092 PN 10
NORMA DIMENSIONAL	MSS SP-81	MSS SP-81	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20
ACCIONAMIENTO	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	BIDIRECCIONAL	BIDIRECCIONAL	BIDIRECCIONAL	BIDIRECCIONAL
	CONEXIÓN FLUSHING	CONEXIÓN FLUSHING	CONEXIÓN FLUSHING	CONEXIÓN FLUSHING
	COMPUERTA GUIADA	COMPUERTA GUIADA	COMPUERTA GUIADA	COMPUERTA GUIADA
	ANILLOS DE DESGASTE	ANILLOS DE DESGASTE	ANILLOS DE DESGASTE	ANILLOS DE DESGASTE
MATERIALES				
CUERPO	ENJS 1050 (GGG50)	ENJS 1050 (GGG50)	ENJL 1040 (GG25)+EPOXY	EN 1.4401 (316)
COMPUERTA	EN 1.4301 (304)	EN 1.4301 (304)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)
HUSILLO	EN 1.4301 (304)	EN 1.4301 (304)	EN 1.4401 (316)	EN 1.4401 (316)
MANGÓN	NEOPRENO	NEOPRENO		
EMPAQUETADURA	TEFLÓN-GRAFITO	TEFLÓN-GRAFITO	TEFLÓN-GRAFITO	TEFLÓN-GRAFITO
ASIENTO			NITRILO	VITON
TORNILLERIA	A2	A2	A4	A4

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 60 of 63
--	---	---	---

KNIFE GATE VALVE

CÓDIGO CLC	V953	V954	V955	V955B
TIPO VÁLVULA	GUILLOTINA	GUILLOTINA	GUILLOTINA	GUILLOTINA
DIÁMETRO UTILIZACIÓN	DN 250-DN 600	DN 80-DN 200	DN 250-DN 600	DN 80-DN 600
PRESIÓN NOMINAL	PN 10	PN 10	PN 10	PN 10
NORMA FABRICACIÓN				
CONEXIÓN	WAFER	LUG	LUG	LUG
EXTREMOS	EN 1092 PN 10	EN 1092 PN 10	EN 1092 PN 10	EN 1092 PN 10
NORMA DIMENSIONAL	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20	EN 558 SERIE 20
ACCIONAMIENTO	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE	VOLANTE
CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	BIDIRECCIONAL	BIDIRECCIONAL	BIDIRECCIONAL	BIDIRECCIONAL
	CONEXIÓN FLUSHING	CONEXIÓN FLUSHING	CONEXIÓN FLUSHING	CONEXIÓN FLUSHING
	COMPUERTA GUIADA	COMPUERTA GUIADA	COMPUERTA GUIADA	COMPUERTA GUIADA
	ANILLOS DE DESGASTE	ANILLOS DE DESGASTE	ANILLOS DE DESGASTE	ANILLOS DE DESGASTE
MATERIALES				
CUERPO	EN 1.4401 (316)	EN 1.4547 (254 SMO)	EN 1.4547 (254 SMO)	EN 1.4410 (SAF 2507)
COMPUERTA	EN 1.4401 (316)	EN 1.4547 (254 SMO)	EN 1.4547 (254 SMO)	EN 1.4410 (SAF 2507)
HUSILLO	EN 1.4401 (316)	EN 1.4547 (254 SMO)	EN 1.4547 (254 SMO)	EN 1.4410 (SAF 2507)
EMPAQUETADURA	TEFLÓN- GRAFITO	PTFE	PTFE	PTFE
ASIENTO	VITON	VITÓN	VITÓN	VITÓN
TORNILLERÍA	A4	254 SMO	254 SMO	SAF 2507

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 61 of 63
--	--	---	---

EXPANSION JOINTS

Code	No. Size	Description
EJ01	32 to 1000 mm	Rubber Expansion Joint , EPDM body, pressure rating 6 bar, stainless steel retaining rings, supports, tie rods and nuts, drilling according to DIN 2501- PN10. <i>Use this code for handling of Raffinate and SX aqueous solutions</i>
EJ02	32 to 1000 mm	Rubber Expansion Joint , EPDM body lined internally with PTFE, pressure rating 10 bar, stainless steel flanges, tie rods and nuts, drilling according to DIN 2501-PN10. <i>Use this code for handling of Process solution of leaching</i>
EJ03	32 to 1000 mm	Rubber Expansion Joint , Neoprene body lined internally with Nitrile, pressure rating 6 bar, stainless steel retaining rings, supports, tie rods and nuts, drilling according to DIN 2501-PN10. <i>Use this code for handling of Organic solutions</i>

HOSES

Code	No. Size	Description
HH01	20 to 50 mm	Hose , Black Buna-N tube, two fiber braid reinforcement, black neoprene cover, oil and abrasive resistant. General purpose for cleaning, 40°C max. temperature, 15 m length. Hose complete with male adapter (one end) and micro-adjustable spray nozzle (other end), carbon steel. Cam-locking type adapter for connections to HC01 item, hose shank and clamp.
HH02	20 to 50 mm	Hose , Black Buna-N tube, two fiber braid reinforcement, black neoprene cover, oil and abrasive resistant. General purpose for cleaning, 45°C max. temperature, 15 m length. Hose complete with male adapter (one end) and micro-adjustable spray nozzle (other end), stainless steel. Cam-locking type adapter for connections to HC02 item, hose shanks and clamps.
HH03	20 to 50 mm	Hose , Black Buna-N tube, two fiber braid reinforcement, black neoprene cover, oil and abrasive resistant. General purpose for flushing, 40°C max. temperature, 15 m length. Hose complete with carbon steel male adapters in both ends, camlocking type adapter for connections to HC01 item, hose shanks and clamps.
HH04	20 to 50 mm	Hose , Black Buna-N tube, two fiber braid reinforcement, black neoprene cover, oil and abrasive resistant. General purpose for flushing, 40°C max. temperature, 15 m length. Hose complete with stainless steel male adapters in both ends, cam locking type adapter for connections to HC02 item, hose shanks and clamps.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 62 of 63
--	--	---	---

HOSE COUPLINGS

Code	No. Size	Description
HC01	20 to 50 mm	Hose coupling , quick acting, cam locking type female coupler, carbon steel body and cam arms, Buna-N gaskets, female thread according to ISO 228/1.
HC02	20 to 50 mm	Hose coupling , quick acting, cam locking type female coupler, stainless steel body and cam arms, Buna-N gaskets, female thread according to ISO 228/1.

SPRAY NOZZLES

Code	No. Size	Description
SN01	8 mm	Spray Nozzle , flat spray pattern, one piece with no internal vane, stainless steel body, %" female thread according to ISO 228/1. <i>Spraying system, "VeeJet" model H-DT, capacity size 15 lpm, orifice size 2,4 mm or Equal.</i>

AIR VENTS AND EXHAUST HEADS

Code	No. Size	Description
AV01	25 to 150 mm	Air release and Vacuum valve, 6 bar pressure rating (PN6), single body design, flanges ends DIN 2501/2526 PN10-FormC. Cast iron body and Stainless steel Trim.
AV02	25 to 150 mm	Air release and Vacuum valve, 10 bar pressure rating (PN10), single body design, flanges ends DIN 2501/2526 PN10-FormC. Cast iron body and Stainless steel Trim.

WYE AND BASKET STRAINERS

Code	No. Size	Description
YS01	20 to 65 mm	Y-pattern strainer, pressure rating PN10, perforated plate with 0,8 mm mesh size, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, screwed ends according to DIN 2999. Cast iron GG-25 body, S.S EN 1.4401 filter screen and EPDM seal.
YS02 mesh	20 to 200 mm	Y-pattern strainer, pressure rating PN10, perforated plate with 1,2 mm size, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, flanges ends DIN 2501/2526 PN10-FormC. Cast iron GG-25 body, S.S EN 1.4401 filter screen and EPDM seal.
YS03	20 to 65 mm	Y-pattern strainer, pressure rating PN10, perforated plate with 0,8 mm mesh size, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, screwed ends according to DIN 2999. Stainless steel body, S.S EN 1.4401 filter screen and EPDM seal.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES PIPING MATERIAL CLASSES 6936-300-46ES-0001	☐ Complete Document ☐ Only Reviewed Sheets	Page 63 of 63
--	--	---	---

YS04 mesh	20 to 200 mm	Y-pattern strainer, pressure rating size, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, flanges ends DIN 2501/2526 PN10-FormC. Stainless steel body, S.S EN 1.4401 filter screen and EPDM seal.
BS01	10 to 65 mm	Simplex basket strainer, pressure rating PN10, perforated basket with 0,8 mm mesh size, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, screwed ends according to DIN 2999. Cast iron GG-25 body, S.S EN 1.4401 perforated basket and EPDM seal.
BS02	20 to 200 mm	Simplex basket strainer, pressure rating PN10, perforated basket with 0,8mm mesh size, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, flanges ends DIN 2501/2526 PN10-FormC. Cast iron GG-25 body, S.S EN 1.4401 perforated basket and EPDM seal.
BS03	20 to 65 mm	Simplex basket strainer, pressure rating PN10, perforated basket with 0,8mm mesh size, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, screwed ends according to DIN 2999. Stainless steel body, S.S EN 1.4401 perforated basket and EPDM seal.
BS04	20 to 200 mm	Simplex basket strainer, pressure rating PN10, perforated basket with 0,8mm mesh size, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, flanges ends DIN 2501/2526 PN10-FormC. Stainless steel body, S.S EN 1.4401 perforated basket and EPDM seal.

STEAM TRAMP

Code	No. Size	Description
ST60	20 to 50 mm	Steam tramp, float ball type, pressure rating PN10, with drain plug, dimensions according to EN-558-1, flanges ends DIN 2501/2526 PN10- FormC. Cast iron GG-25 body, stainless steel functional elements and free-asbestos packing.

INSULATION

Code	No. Size	Description												
WI		Mineral wool faced on one side with stainless steel wire mesh. Density 100 kg/m3. The thicknesses of insulation are: <table> <tr> <th>Diameters Pipe</th><th>Thickness</th><th>Insulation</th></tr> <tr> <td>Up to 65 mm</td><td></td><td>25 mm</td></tr> <tr> <td>80 to 250 mm</td><td></td><td>40 mm</td></tr> <tr> <td>greather to 250 mm</td><td></td><td>50 mm</td></tr> </table>	Diameters Pipe	Thickness	Insulation	Up to 65 mm		25 mm	80 to 250 mm		40 mm	greather to 250 mm		50 mm
Diameters Pipe	Thickness	Insulation												
Up to 65 mm		25 mm												
80 to 250 mm		40 mm												
greather to 250 mm		50 mm												

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES CONTROL AND REVISION OF TECHNICAL AND ADMINISTRATIVE DOCUMENTS	Complete Document Only Reviewed Sheets	Page 1 of 9
--	--	---	----------------------------------

DOCUMENT NAME: CLIENT: PROJECT: N° OF PROJECT:	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS COBRE LAS CRUCES S.A. PROYECTO MINERO LAS CRUCES 6936	DOCUMENT NUMBER: 6936-300-46ES-0016
---	--	--

RECORDS OF REVIEWS									
Rev. #	Date	APPROVALS							ISSUED FOR
		P.M.	E.M.					Client	
A									☐ Internal Coordination
B									☐ Comments Included ☐ Client Approval
0									☐ Approved by Client ☐ Final Issued

REMARKS:

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS 6936-300-46ES-0016	0	2 of 9

INDEX OF REVISIONS

Revision					Checked Pages
#	By	Check by	Approved by	Date	
A	G.R.	M.T.P.	P.W.		
B					
0					

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS 6936-300-46ES-0016	0	3 of 9

TABLA DE CONTENIDOS

1.0	ALCANCE	4
2.0	CÓDIGOS Y ESTANDARES.....	4
3.0	PRUEBAS DE SISTEMAS DE TUBERÍAS METÁLICAS.....	6
3.1	General	6
3.2	Excepciones y Limitaciones.....	7
4.0	PRUEBAS DE SISTEMAS DE TUBERÍAS PLÁSTICAS	7
4.1	Prueba de Presión	7
4.2	Prueba de Estanqueidad.....	8
5.0	PRECAUCIONES, PREPARACIONES Y PROCEDIMIENTOS	8
6.0	INFORMACIÓN Y REGISTRO DE PRUEBAS.....	9

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS 6936-300-46ES-0016	0	4 of 9

1.0 ALCANCE

El presente documento cubre los requerimientos generales para los procedimientos mínimos de pruebas hidrostáticas de los sistemas de tuberías del “Proyecto Minero Las Cruces” perteneciente a Cobre Las Cruces S.A. (CLC), ubicada en Andalucía, España.

Este documento da al Contratista a cargo de la obra de construcción, montaje y puesta en marcha, información complementaria a los criterios generales que deben ser considerados para la fabricación y montaje de los sistemas de tuberías.

El cumplimiento de lo dispuesto en esta especificación, en los criterios generales y en los procedimientos de seguridad, tiene carácter obligatorio y será verificado por SNC-Lavalin (SL).

En caso que a juicio del Contratista, sea conveniente efectuar alguna modificación a lo indicado en los documentos anteriormente mencionados, deberá consultar previamente a SL, la que tendrá la atribución de aceptar o rechazar dicha modificación. Tanto la consulta como la resolución de SL, deberán consignarse por escrito.

2.0 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

Todos los componentes de los sistemas de tuberías deberán ser construidos y probados de acuerdo a Normas, Códigos, Estándares y Reglamentos conocidos y aceptados por los profesionales del rubro.

Entre las Normas, Códigos, Estándares y Reglamentos que sean aplicables se le dará preferencia a las recomendaciones oficiales del país tales como:

UNE Norma Española

En especial, se debe cumplir las disposiciones de los siguientes Decretos y normas:

UNE-EN 13480 Tuberías Metálicas Industriales, parte N°5 “Inspección y Ensayos”.

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

REAL DECRETO 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. BOE núm. 140 de 12 de junio.

REAL DECRETO 150/1996, de 2 de Febrero, por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. BOE núm. 59 de 8 de marzo.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS 6936-300-46ES-0016	0	5 of 9

En caso que las Normativas Españolas no cubran todos los requisitos especificados en este documento, se usarán Normas, Códigos, Estándares o Reglamentos de Instituciones de Normalización reconocidos internacionalmente como los siguientes:

EN	Euronorm
DIN	Deutsche Institute für Normung
ISO	International Standard Organization

y en casos excepcionales se recurrirá a las normas:

ANSI	American National Standards Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
SSPC	Steel Structure Painting Council
AWS	American Welding Society
ASTM	American Society for Testing and Materials
ASNT	American Society for Non-Destructive Testing
MSS	Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry
NFPA	National Fire Protection Association

Además, formarán parte de esta especificación los siguientes documentos:

6936-300-46ES-0001 Technical Specification for Piping Materials Classes 6936-300-45EC-0002 Site Conditions.

En caso de discrepancia entre estos documentos, SL decidirá cuál debe aplicarse.

En caso de existir alguna dificultad por parte del fabricante o contratista en la interpretación o cumplimiento de la presente especificación, éste deberá solicitar aclaración por escrito con la SL antes de proceder.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS 6936-300-46ES-0016	0	6 of 9

3.0 PRUEBAS DE SISTEMAS DE TUBERÍAS METÁLICAS

El Contratista debe preparar los procedimientos de pruebas en terreno y someterlos a la aprobación de SL.

3.1 General

Todas las tuberías de la planta serán probadas a presión según lo establecido en esta especificación, basándose en las normas Españolas UNE 13480 Parte 5 y en ANSI B 31.3. Esta presión de prueba no podrá ser inferior a 1,5 veces la presión de diseño, salvo que algún documento de ingeniería indique lo contrario. En ningún caso, la presión de prueba causará un esfuerzo que exceda el 90% del valor de tensión mínima admisible que se especifica en la norma ANSI B31.3 y B31.4 o norma Española equivalente. Las pruebas neumáticas se realizarán con una presión igual a 110% de la presión de diseño, sin ajuste por temperatura.

Las pruebas se ejecutarán después que las tuberías hayan sido totalmente instaladas y antes que los equipos involucrados sean puestos en servicio.

Antes de efectuar las pruebas hidrostáticas o neumáticas se deberán ejecutar todas las reparaciones de soldadura que se requieran, de acuerdo a los exámenes radiográficos o lo indicado en los Documentos N° 6936-300-46EF-0001 “Especificación Técnica para Fabricación y Montaje de Tuberías Metálicas” y N° 6936-300-46EF-0002 “Especificación Técnica para Fabricación y Montaje de Tuberías Plásticas”. Además se deberá efectuar una limpieza interna completa de todo el sistema de cañerías. Equipos e instrumentos que puedan sufrir daños por la suciedad interna de las tuberías, deberán ser protegidos con filtros provisionales o ser retirados momentáneamente.

Las pruebas serán efectuadas con todas las uniones soldadas, atornilladas o con bridas, según sea el caso, a la vista y antes de colocar la aislación, recubrimientos, y relleno de zanjas.

El Contratista suministrará todo el equipamiento y la mano de obra necesaria para efectuar las pruebas exigidas, incluyendo además cualquier modificación temporal de la tubería necesaria para los fines de la prueba. Como mínimo suministrará una bomba o compresor para el caso de una prueba neumática, capaz de ejercer las presiones especificadas y equipada con una válvula de retención en la descarga y dos válvulas de alivio.

Las pruebas se efectuarán contra bridas ciegas y compuertas y no contra válvulas cerradas, excepto cuando sea expresamente autorizado por SL.

En todos los casos la presión de prueba requerida deberá mantenerse por un

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS 6936-300-46ES-0016	0	7 of 9

tiempo suficiente para hacer una inspección de todas las uniones, juntas, etc., el cual será a lo menos de dos horas.

Durante la realización de las pruebas y al final de las mismas, en las líneas de gases probadas excepcionalmente con agua, deberán realizarse inspecciones a los soportes para verificar su comportamiento por el peso adicional de ésta.

3.2 Excepciones y Limitaciones

Las líneas de aire deberán ser probadas con aire seco o nitrógeno a la presión de prueba para evitar la presencia de agua en estos sistemas.

Los venteos, drenajes, válvulas de alivio con descarga vertical, líneas de aguas servidas y líneas gravitacionales no requieren pruebas de presión, con excepción de las líneas de ácido sulfúrico.

Las líneas gravitacionales serán llenadas con agua y probada la estanqueidad de las uniones a la máxima presión estática de operación.

Todas las válvulas, salvo indicación contraria, deberán estar en posición abierta para la prueba.

Las válvulas automáticas de control estarán siempre en posición abierta, a menos que sean provistas de una desviación que permita la aplicación de igual presión a ambos lados de las válvulas.

Los siguientes equipos no serán sometidos a pruebas de presión: bombas, válvulas de seguridad, juntas de expansión, sellos, etc.

Se deberán aislar o retirar todos aquellos equipos e instrumentos cuya presión máxima admisible sea inferior a la presión de prueba del sistema, para evitar daños en los mismos.

4.0 PRUEBAS DE SISTEMAS DE TUBERÍAS PLÁSTICAS

4.1 Prueba de Presión

En tuberías enterrada, se deberá dejar visibles todas las uniones de tubería para realizar una inspección visual durante la prueba.

Las tuberías se deberán someter a una presión de prueba de 1,5 veces la presión de diseño, medido en el punto más bajo de la línea. Esta presión no debe exceder la presión nominal de la tubería, en caso contrario se deberá elegir un tramo menor en que se cumpla esta exigencia.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS 6936-300-46ES-0016	0	8 of 9

Debido a la dilatación elástica de la tubería, se debe verificar que se haya producido el equilibrio al nivel de la presión de prueba, antes de iniciar la prueba propiamente tal. Cuando esto no sea posible, se deberá reducir suficientemente el tramo en prueba de acuerdo a la experiencia del Contratista.

El tiempo de prueba, con la presión final, deberá ser de 2 horas como mínimo, pero no excederá a 3 horas. Después de completado este período se medirá el agua que se agregue, necesaria para devolver el sistema a la presión de prueba. La cantidad de agua agregada no deberá exceder las recomendaciones del Fabricante de la tubería.

Los tramos de tubería que no pasen la prueba, deberán dejarse relajar por un tiempo mínimo de 8 horas, antes de reiniciar nuevamente la prueba.

Al vaciar el agua de las tuberías deberá evitarse que se produzca presión negativa (vacío) en las tuberías, ya que esto puede modificar el área de contacto tubería- suelo debido a deformaciones que sufra la tubería.

4.2 Prueba de Estanqueidad

Esta prueba se aplica en los casos de líneas gravitacionales, drenajes y reboses.

- El tiempo de prueba será de 1 hora como mínimo, para comprobar que no existan fugas. Si la presión se mantiene constante, sin descensos detectables, ni filtraciones apreciables durante una hora, se considerará que el sistema no tiene filtraciones.
- Las pruebas de estanqueidad deberán realizarse basándose en los procedimientos indicados en el punto 5.0 de este documento.

5.0 PRECAUCIONES, PREPARACIONES Y PROCEDIMIENTOS

Debe considerarse el efecto de la presión hidrostática al determinar las lecturas de los instrumentos. Se deben instalar los instrumentos de medición en los puntos bajos de cada sistema.

Las pruebas de sistemas de tuberías en que se transporte soluciones de proceso, aguas de diferentes calidades, electrolito, orgánico, diluyente, vapor, condensado, reactivos y ácido sulfúrico se deberá usar agua potable limpia a una temperatura entre 16 y 30 °C. Alternativamente, los sistemas de tuberías que transporten ácido sulfúrico, diluyente u orgánico podrán probarse con aire seco libre de aceites.

Para sistemas de tuberías que transporten aire de planta y aire de instrumentación se deberá utilizar aire de planta seco y libre de aceite. Como alternativa a lo anterior y en especial para los sistemas de tuberías de oxígeno se usará un gas inerte.

	PROYECTO MINERO LAS CRUCES	Revisión	Page
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS 6936-300-46ES-0016	0	9 of 9

Cuando no se disponga de los fluidos adecuados para realizar las pruebas, se podrá utilizar otros fluidos previa autorización de SL.

El aumento de presión deberá ser lento, para que pueda haber un buen control del valor de ésta.

Antes de aplicar la presión de prueba, todas las líneas o sistemas serán inspeccionados de modo de asegurarse que estén aislados equipos e instrumentos conectados y que no estén incluidos en la prueba.

Las líneas que contengan válvulas de retención serán probadas en forma tal que la presión sea comunicada en el sentido normal de flujo de estas válvulas. Si esto no fuera posible, las válvulas de retención serán temporalmente colocadas en posición invertida o el disco será removido.

Después que la prueba hidrostática ha sido completada y aprobada por la SL, la presión del sistema irá en disminución de modo de no dañar al personal o equipos. El sistema será totalmente drenado del fluido de prueba. Todos los venteos estarán abiertos durante el vaciado para evitar succión en la línea.

Todas las válvulas, placas orificio, juntas de expansión y otros equipos excluidos serán reinstalados una vez efectuada satisfactoriamente la prueba del sistema de tuberías.

6.0 INFORMACIÓN Y REGISTRO DE PRUEBAS

Antes de realizar las pruebas, se deberá preparar un programa de pruebas hidrostáticas, indicando todas las líneas involucradas. Este programa facilitará el agrupamiento de líneas similares.

Los programas contendrán la siguiente información:

- Identificación de la línea
- Presiones de prueba
- Fluido para efectuar la prueba
- Tiempo de duración de la prueba

Una vez que se ha completado satisfactoriamente las pruebas de terreno, se preparará un registro de pruebas que contenga la siguiente información:

- Fecha de la prueba
- Identificación de los ítemes probados
- Responsable de la prueba ®

Presión de prueba

- Fluido usado para efectuar la prueba
- Tiempo de duración de la prueba
- Aprobación de la inspección