

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**PROYECTO MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA
EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE
CONTINGENCIA DE UNA MINA DE TAJO ABIERTO**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECANICO ELECTRICISTA**

ELMER EMILIO RICRA LOPEZ

PROMOCION 2000 - I

LIMA – PERU

2004

TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

CAPITULO II

2.0. GENERALIDADES

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 2.1.1. Nombre del proyecto
- 2.1.2. Localización de la obra
- 2.1.3. Datos Metereológicos
- 2.1.4. Ingeniería
- 2.1.5. Descripción General del trabajo
- 2.1.6. Presupuesto Base
- 2.1.7. Periodo de prestación de servicios

2.2. CONTRATO DE OBRA

- 2.2.1. Modelo de orden de trabajo del Contrato de Servicios Generales
 - A. Alcance de trabajo
 - B. Especificaciones
 - C. Periodo de Prestación de Servicios
 - D. Compensación
 - E. Representante
 - F. Acuerdo de penalidad por incumplimiento parcial
- 2.2.2. Alcance de trabajo
 - A. Acometidas Existentes
 - B. Especificaciones y Planos
 - C. Suministro de Materiales
 - D. Permisos y Licencias
 - E. Cambios

2.2.3. Instalaciones y Servicios de Construcción Temporales

- A. Proporcionados por el contratista
- B. Proporcionados por la Empresa Minera

2.2.4. Construcción

2.2.4.1. Programa de Seguridad y Medio Ambiente

- A. Edificios Provisionales del contratista
- B. Radios en el Lugar de la Obra
- C. Identificación del Personal
- D. Prohibiciones de Fumar
- E. Indumentaria y Equipos del personal
- F. Control del Polvo
- G. Contaminación del Agua
- H. Contaminación del Aire
- I. Ventilación
- J. Señales en el lugar de la obra
- K. Drenaje
- L. Comedores
- M. Entrada al Área de Construcción
- N. Retiro de los Equipos, Materiales, etc. del Lugar de la Obra

2.2.4.2. Límites a las Áreas de Construcción

2.2.4.3. Caminos provisionales con vegetación ubicados dentro del Área del contratista

2.2.4.4. Caminos restringidos al Área del contratista

2.2.4.5. Oficina del contratista en el lugar de trabajo

2.2.5. Requerimientos de Mano de Obra

2.2.6. Planes sociales del contratista

2.2.7. Cronograma de ejecución y secuencia de trabajo

2.2.8. Requerimientos de presentación de Informes y Reuniones de Coordinación

- A. Informes

- B. Reuniones de coordinación semanales
 - C. Otras reuniones
 - D. Requerimientos de Información
- 2.2.9. Comunicaciones
- 2.2.10. Normas y reglas de limpieza, seguridad y trabajo
- A. Limpieza
 - B. Seguridad y Medio Ambiente
 - C. Normas y reglas de trabajo
- 2.2.11. Control de calidad

CAPITULO III

3.0. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

3.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS

- A. Alcance de la Especificación
- B. No incluido en el alcance de esta especificación
- C. Referencias
- D. Aseguramiento de calidad
- E. Productos
- F. Interferencias
- G. Recepción del equipo
- H. Manipulación del equipo
- I. Corrección de trabajos defectuosos
- J. Materiales
- K. Ejecución
- L. Instalación – general
- M. Sujetadores
- N. Tanques, cajas de Bombas y Lavaderos
- O. Conductores y placas de Base

- P. Bombas, Ventiladores y compresoras
- Q. Recipientes de Presión
- R. Taques de sedimentación y clarificadores
- S. Revestimiento de caucho
- T. Motores eléctricos
- U. Ajuste y Limpieza
- V. Lubricación
- W. Encendido
- X. Control de calidad en campo
- Y. Retoque de pintura
- Z. Limpieza total

3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HDPE Y SOLDADURA POR TERMOFUSIÓN

- A. Alcance de la especificación
- B. Requerimientos generales
- C. Instalación
 - C.1. Excavación y preparación de la cama para enterrar la tubería HDPE
 - C.2. Precauciones cuando se coloque las capas para la tubería
- D. Soldadura por termofusión de la tubería
 - D.1. General
 - D.2. Presentaciones
 - D.3. Personal
 - D.4. Procedimientos
- E. SOPORTE DE TUBERÍAS
- F. INSPECCIONES Y PRUEBAS
 - F.1. General
 - F.2. Personal
 - F.3. Extensión de la inspección
 - F.4. Criterios de Aceptación

F.5. Pruebas por parte del contratista

F.6. Pruebas por el cliente

F.7. Reparación de juntas soldadas

3.3. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA SOLDADURA EN TALLER Y FABRICACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO EN CAMPO

A. ALCANCE

B. REFERENCIAS

C. PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA Y CALIFICACIONES DE SU REALIZACIÓN

D. MATERIALES DE RELLENO

E. EJECUCIÓN

F. REPARACIÓN DE JUNTAS DE SOLDADURA

G. END (ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS)

H. ENSAYOS MECÁNICOS EN SOLDADURAS

I. REPARACIONES DE SOLDADURA

J. ANEXOS

ANEXO 01: Resumen de tratamiento de calor y requerimientos relacionados para soldadura en tuberías.

ANEXO 02: Explicación de las notas para la tabla del anexo 01.

3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS

3.4.1. RESUMEN

A. ALCANCE DE LA ESPECIFICACIÓN

B. ASPECTOS NO INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACIÓN

C. TERMINOLOGÍA

D. REFERENCIAS

E. PRESION DE PRUEBA

3.4.2. PRODUCTOS

A. PRUEBAS DE PRESION ENTRE PLATOS CIEGOS

B. PROCEDIMIENTO DE CAMPO

3.4.3. EJECUCIÓN

General

Recipientes y equipos

Instrumentos

A. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL AGUA A UTILIZAR PARA LA PRUEBA

B. MÉTODOS DE PRUEBA A PRESION PARA SISTEMAS DE TUBERÍAS SEGÚN LA NORMA ASME B31.3

Prueba hidrostáticas de tuberías diseñadas para presiones internas

Prueba Neumática

Prueba Neumática – hidrostática

Prueba de sensibilidad de Fugas

Prueba de Hermeticidad

Prueba del producto para categoría D solamente servicios fluidos

Pruebas alternativas (requiere autorización del propietario)

C. PRESIONES Y METODOS DE PRUEBA PARA TUBERÍAS Y SISTEMAS DE TUBERÍAS SEGÚN NORMA ASME B31.1

1. Pruebas hidrostáticas de tuberías externas al caldero (ASME B31.1)

2. Pruebas hidrostáticas de tuberías externas no conectadas a calderos

D. PREPARACIÓN PARA LA PRUEBA – PROCEDIMIENTO DE CAMPO

E. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA HIDROSTATICA

F. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA NEUMÁTICA

G. REGISTROS DE LAS PRUEBAS

H. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

3.4.4. ANEXOS

ANEXO 01: Máxima Presión de Prueba hidrostática (p5ig) para bridas y válvulas

ANEXO 02: Condición de los instrumentos durante la prueba de presión

ANEXO 03: Máxima presión permitida en la prueba hidrostática para platos y bridas ciegas de diferentes espesores.

ANEXO 04: Registro de prueba de presión de Sistemas de Tubería

3.5. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE APLICACIÓN DE PINTURA

3.5.1. GENERAL

Alcance

Excepciones

Terminología

3.5.2. REFERENCIAS

3.5.3. EJECUCIÓN

3.5.4. REQUERIMIENTOS GENERALES PARA LA PINTURA

3.5.5. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

3.5.6. REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

3.5.7. APLICACIÓN DE IMPRIMANTES Y ACABADOS

3.5.8. REPARACIÓN DEL REVESTIMIENTO

3.5.9. QA/QC (ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD)

3.5.10. ANEXOS

ANEXO 01: Imprimantes y acabados

ANEXO 02: Materiales de pintura aprobados

3.6. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y SOPORTERIA

3.6.1. RESUMEN

A. ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACIÓN

B. TRABAJO NO INCLUIDO

C. ORDEN DE PRECEDENCIA

D. LIMITE DE RESPONSABILIDAD

E. REUNION DEL PRE-CONCRETO

F. PRESENTACIONES

3.6.2. PRODUCTOS

MATERIALES

- A. CEMENTO
- B. ADITIVOS MINERALES
- C. AGREGADOS FINOS Y GRUESOS
- D. AGUA DE MEZCLADO
- E. AGREGADOS
- F. ADITAMENTOS DE CONCRETO
- G. ACCESORIOS Y COMPONENTES DE CURADO
- H. PRODUCTOS PARA JUNTAS DE CONCRETO
- I. REFORZAMIENTO DE ACERO
- J. PERNOS DE ANCLAJE Y ACERO EMBEBIDO
- K. PRODUCTOS PARA EL ENCOFRADO DEL CONCRETO

3.6.3. CRITERIOS DE DISEÑO

- A. RESISTENCIA DEL CONCRETO
- B. ASENTAMIENTO
- C. RELACION AGUA CEMENTO
- D. ENCOFRADO

3.6.4. MEZCLA DE CONCRETO

3.6.5. EJECUCIÓN

- A. PRODUCCIÓN DE CONCRETO
- B. PERNOS DE ANCLAJES Y EMBEBIDOS
- C. CUIDADOS DE LOSA DE CONCRETO

3.6.6. ENVIO

- A. CONCRETO
- B. ADITIVOS

3.6.7. INSTALACIÓN

- A. ENCOFRADO
- B. REFORZAMIENTO
- C. JUNTAS Y ARTICULOS EMBEBIDOS

- D. COLOCACIÓN DEL CONCRETO
- E. ACABADO DE LOSAS
- F. CURADO Y PROTECCIÓN
- G. ACABADO DE SUPERFICIES MOLDEADAS
- H. REPARACIÓN DE DEFECTOS EN LA SUPERFICIES

3.6.8. CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

- A. MATERIAL
- B. PRUEBA DE CONCRETO
- C. MUESTRAS
- D. PRUEBA DE LAS VARILLAS DE ACERO CORRUGADO

3.6.9. AREA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

3.7. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA RELLENO Y COMPACTACION DE TUBERÍAS SUBTERRANEAS

3.7.1. RESUMEN

- A. ALCANCES DE LA ESPECIFICACIÓN
- B. ESPECIFICACIONES RELACIONADAS
- C. TERMINOLOGIA

3.7.2. REFERENCIAS

CODIGOS APLICABLES

3.7.3. PRESENTACIONES

- A. PLAN DE SEGURIDAD DE ZANJAS
- B. PLAN DEL CONTROL DEL AGUA
- C. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
- D. CONDICIONES DEL LUGAR

3.7.4. PRODUCTOS

MATERIALES

- A. MATERIAL GRANULAR PARA LA CAMA
- B. CINTAS DE MARCACIÓN DE PLÁSTICO

3.7.5. EJECUCIÓN

3.7.14. RELLENO FINAL

3.7.15. COMPACTACIÓN

- A. Equipo
- B. Contenido de humedad
- C. Densidad compactada

3.7.16. CONTROL DE CALIDAD

- A. Registros y Reportes
- B. Control de compactación

3.7.17. RESTAURACIÓN Y LIMPIADO TOTAL

- A. General
- B. Restauración de pavimento
- C. Limpieza

3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

3.8.1. GENERALIDADES

Alcance de la especificación

Alcance de trabajo

Calidad Personal y trabajo

Trabajo con otras disciplinas y funcionamiento de la planta

3.8.2. CÓDIGOS Y PERMISOS

3.8.3. PLANOS Y ESPECIFICACIONES

3.8.4. PRODUCTOS

3.8.5. EJECUCIÓN

Requisitos Generales

Equipo Eléctrico

- A. Subestación – transformador
- B. Equipo de Instrumentación
- C. Conducto
- D. Cable

- E. Conexión a tierra
- F. Accesorios
- G. Bandejas portacables
- H. Alumbrado
- I. Placa de datos e identificadores

3.8.6. ENSAYOS

CAPITULO IV

4.0. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EMPRESA CONTRATISTA APLICADO AL PROYECTO MONTAJE ELECTROMECAÁNICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA

- A. INTRODUCCIÓN
- B. GENERAL
- C. CRITERIOS DEL PLAN DE CALIDAD
- D. OBSERVACIÓN DE CALIDAD DE NUESTRA EMPRESA
- E. OBJETIVOS
- F. POLÍTICA DE CALIDAD
- G. RESPONSABILIDAD
 - Gerente de Proyectos
 - Jefe de Obra
 - Jefe de control de calidad
- H. ORGANIZACIÓN
- I. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD
 - Criterio de aceptación
 - Acción correctiva
 - Auditoria
 - Calidad
 - No conformidad
 - Plan de calidad

- Procedimiento
- Proveedor
- Registro

4.1. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS

- a. Objetivo
- b. Normas aplicables
- c. Condiciones generales
- d. Transporte, Almacenamiento y Acondicionamiento
- e. Inspección y Recepción
- f. Funciones

Preparación de las fundaciones

Instalación de ejes y niveles de referencia

Verificación de Niveles

Colocación de bloques de nivelación

Preparación de la superficie de las bases

Limpieza de las fundaciones de Hormigón

Verificación de las dimensiones de los pernos de anclaje

Composición del Mortero

Procedimiento para colocación del Bloque

- g. Montaje

- h. Inspección

- i. Tolerancias de Montaje

- j. Montaje Final

Posicionamiento del equipo en las fundaciones

Tipos de nivelación

Acoplamiento, Tolerancia y concesiones

Instalación de accesorios

Inyecciones de grouteado

Pruebas

4.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS METALICAS

- a. Objetivo
- b. Normas Aplicables
- c. Condiciones Generales
 - c.1. Documentación
 - c.2. Carga o Esfuerzo de trabajo de la Estructura
- d. Condiciones Específicas
 - d.1. Identificación de los componentes
 - d.2. Cronograma de Secuencia
 - d.3. Plan de Montaje
 - d.4. Pre - Montaje
- e. Montaje
- f. Soldadura
- g. Colocación de Placas de nivelación
- h. Control Topográfico
- i. Torque de Pernos
- j. Colocación de Monteros
- k. tolerancias

4.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PARA APLICACIÓN DE TORQUE EN PERNOS

- a. Objetivo
- b. Normas de Referencia
- c. Terminología a ser utilizada
- d. Uniones de las conexiones
- e. Calibración de las llaves
- f. Instalación y apriete de Pernos y Tuercas
- g. Inspección y recipiente de los pernos
- h. Observaciones
- i. Determinación del torque de referencia.

4.4. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS ROTATIVOS

- a. Alcance
- b. Protección de Almacenamiento
- c. Inspección de Instalación
- d. Documentación

4.5. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE TUBERÍAS DE HDPE

- a. Introducción
- b. Solicitud, recepción y almacenamiento de los materiales.
- c. Carga, descarga y transporte.
- d. Montaje de la tubería.
 - d.1. Numeración de la tubería
 - d.2. Procedimiento General de Montaje
- e. Procedimiento de soldadura de tuberías de HOPE
 - e.1. Conceptos básicos
 - e.2. Equipos de soldadura de termofusión para tuberías HOPE
 - e.3. Proceso de soldadura de termofusión para tuberías HOPE
 - e.4. Parámetros de la soldadura de termofusión para tuberías HOPE.
 - e.5. Control de calidad de soldadura.
 - e.6. Protocolos de control de calidad.

4.6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO

- a. Introducción
- b. Recepción y almacenamiento de materiales.
- c. Carga, descarga y transporte.
- d. Montaje de la tubería.
 - d.1. Numeración de la tubería
 - d.2. Procedimiento general de montaje

- e. Procedimiento de soldadura de tuberías de acero al carbono.
 - e.1. Preparación de la junta Biselado en "V"
 - Raíz o talón y separación
 - Método de soldadura y tuberías.
 - e.2. Calificación de procedimientos de soldadura.
 - e.3. Calificación de soldadoras.
 - e.4. Procedimientos para calificación de soldadores.
 - e.4.1. Procedimiento de la prueba.
 - e.4.2. Criterios de aceptación y rechazo.
 - Inspección Visual.
 - Inspección radiográfica.
 - Indicaciones lineales.
 - Indicaciones redondeadas.
 - e.4.1. Ensayos mecánicos de dobléz.
 - e.4.2. Record de las pruebas de calificación de soldadores.
 - e.4.3. Seguridad e higiene.
 - e.5. Preparación para el proceso de soldadura.
 - e.6. Proceso de soldadura.
 - e.7. Control de calidad de las soldaduras de tuberías de acero.
 - e.7.1. Inspección Visual
 - e.7.2. Inspección con líquido penetrante
 - e.7.3. Inspección Radiográfica
- f. Definición de códigos, normas y estándares de control d soldaduras.
 - f.1. Código ASME
 - f.2. Norma API
 - f.3. Norma AWS
 - f.4. Norma ANSI/ASME B31
- g. Anexos

4.7. PLAN DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

- a. Introducción
- b. Trabajos de izaje
- c. Transporte de materiales y equipos
- d. Almacenamiento
- e. Trabajos de excavación
- f. Colocación de encofrados y vaciado de concreto.
- g. Trabajos de montajes y soldadura de estructuras.
- h. Trabajos de esmerilado, corto, pulido y desbaste.
- i. Trabajos de soldadura y corte.
- j. Orden y limpieza.

CAPITULO V

5.0 PRESUPUESTO DE OBRA Y ANALISIS UNITARIO

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO Y TARIFAS DE EQUIPOS Y MANO DE OBRA.

PRESUPUESTO OBRAS CIVILES

Análisis unitario obras civiles

PRESUPUESTO OBRAS MECANICAS

Análisis unitario obras mecánicas

PRESUPUESTO OBRAS ELECTRICAS

Análisis unitario obras eléctricas

CAPITULO VI

6.0. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

6.1. INSTALACIÓN CIVIL

Movimiento de tierras

Geosintéticos

Estructural, Acero.

6.2. INSTALACIÓN MECÁNICA

Instalación de Equipos

- A. Cubiertas de protección de las bombas.
- B. Bombas sumergibles del sumidero.

Instalación de tubería

- A. Tubería de distribución, descarga de las bombas del sumidero de drenaje.
- B. Tuberías de descarga al estanque de menores eventos.
- C. Soporte de acero para las tuberías

Pruebas

Pintura y rotulado

6.3. INSTALACIONES ELECTRICAS E INSTRUMENTACIÓN

Suministros de Electricidad

- A. Subestación Eléctrica Aérea.

Material de concreto

Pararrayos

Fusibles interruptores Cut Out

Transformador inmerso en aceite

Tablero de distribución

- B. Montaje de Instrumentos en campo.
- C. Iluminación
- D. Canaletas, Alambres y Cables.
- E. Pruebas y Calibración
- F. Trabajos no incluidos.
- G. Cambios.

6.4. REUNIONES DE ARRANQUE DE INGENIERIA

Responsabilidades

Documentación a entregarse en esta reunión

Ejecución.

6.5. ESTRATEGIAS Y METODOS UTILIZADOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

6.6 CRONOGRAMA DE EJECUCION Y SECUENCIA DE TRABAJO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

PLANOS

ANEXOS

PROLOGO

Toda empresa dedicada al rubro de la construcción cuyo objetivo sea sobrevivir y triunfar en este mundo globalizado, tiene que darle más importancia a tres áreas de su Organización que son: El Control de Calidad, la Seguridad y el Medio Ambiente.

Debido a que en estas últimas décadas el hecho de que se exija una certificación ISO 9000 o 14000 como un pre-requisito para concursar en una licitación de obras ya sea pública o privada o en fabricar un producto que cumpla con dichos estándares, ha obligado ha cambiar el Organigrama de toda Empresa.

La Empresa Contratista en la cual laboré conciente de esta creciente necesidad y con visión de futuro hizo el respectivo cambio en su organigrama, colocando tanto al Area de Seguridad como al de Control de Calidad después de la Gerencia tal como se indica en el Capitulo IV del presente Informe de Suficiencia.

Por las razones mencionadas anteriormente el presente informe incluye detalladamente dentro de su desarrollo los temas de seguridad y control de calidad aplicados específicamente a este proyecto.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente Informe de Suficiencia tiene el propósito de aplicar los conocimientos adquiridos en la Universidad en la actividad de la construcción y específicamente en el área de Montaje Electromecánico, además de involucrar los conceptos de gestión de proyectos, calidad y seguridad en todo su desarrollo.

El alcance de trabajo es satisfacer la necesidad del cliente que en este caso particular es una empresa de la Gran Minería, en la cual la obra en mención involucra ampliar la capacidad de almacenamiento de los sumideros de contingencia de los sistemas de drenes subterráneos de las pozas y el pad que actualmente esta siendo explotado.

Para la ejecución de dicho trabajo se tuvo que concursar en una licitación que abarcaba obras civiles, mecánicas y eléctricas la empresa contratista en la cual laboré ganó esta licitación por concurso, es por ello que uno de los objetivos del presente informe de suficiencia es mostrar el modo de trabajo de las empresas contratistas en la Gran Minería y los requisitos que tiene que cumplir para ser considerado un contratista aprobado.

En cuanto a las limitaciones del estudio podemos considerar que toda la ingeniería ha sido proporcionada por el Cliente y en todos los casos en los cuales se necesitaba definir un trabajo específico se resolvía mediante una consulta de Ingeniería o un cambio de Ingeniería que detallaremos en el desarrollo del presente informe.

CAPITULO II

2.0 GENERALIDADES

Nuestro Cliente una de las empresas líderes en la Minería del tipo tajo abierto a nivel mundial, mediante su Área de Proyectos y como parte de su proceso de expansión del año 2002 ha desarrollado un Megaproyecto en la actual zona de explotación, donde se incluyen diversos proyectos como la construcción de la planta de aglomeración, la pila de lixiviación, las pozas de almacenamiento de solución, los sumideros de contingencia, las estaciones de bombeo, las tuberías de solución, etc.

Con el fin de desarrollar estas obras el Área de Proyectos de nuestro cliente trabaja con empresas contratistas que previamente han sido calificadas y aprobadas por el Área de Contratos y son invitadas a un concurso público o licitación para la adjudicación de las diferentes obras.

La empresa contratista en la cual laboré ganó la licitación de diversas obras para el desarrollo de este Megaproyecto, una de ellas fue el **Mejoramiento de Sumideros de Contingencia**, la cual involucraba trabajos civiles, montaje electromecánico e instrumentación y es el tema del presente informe de suficiencia.

2.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Ante la necesidad urgente de aumentar la capacidad de almacenamiento de los sumideros de contingencia de los sistemas de drenes subterráneos de las Pozas y del Pad que actualmente esta siendo explotado y con el fin de establecer un sistema de bombeo que garantice la no salida del flujo hacia el medio ambiente y a la vez permitir recircular totalmente el flujo a las pozas de tratamiento, se decidió realizar el mejoramiento de los 02 sumideros de contingencia existentes, la construcción de una nueva poza y de su sistema de bombeo.

En el presente informe de suficiencia se describe los alcances para los trabajos de obras civiles, mecánicas y eléctricas requeridos para llevar a cabo el mejoramiento de los sumideros existentes de las Pozas y el Pad.

Se instalara tres bombas sumergibles de la misma capacidad así como todas las tuberías de protección y distribución adecuadas para el funcionamiento de las mismas.

Se instalara una subestación biposte aerea, con todo el cableado requerido para energizar los tableros de iluminación de el sumidero y los tableros de control e instrumentación de las bombas.

2.1.6 Presupuesto Base

El presupuesto con el cual se ganó la licitación fue de **US \$ 81,998.40 (OCHENTA Y UN MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO CON 40/100 DOLARES AMERICANOS)** sin incluir I.G.V.

2.1.7 Periodo de Prestación de Servicios

El periodo de prestación de los trabajos será de 27 días calendario contados a partir del 12 de julio del año 2002 (fecha de entrega de terreno).

2.2 CONTRATO DE OBRA

2.2.1 Modelo de Orden de Trabajo del Contrato de Servicios Generales

EL CONTRATISTA Y LA EMPRESA MINERA son las partes contratantes del Contrato de Servicios Generales al que se hace referencia líneas arriba (Contrato de Obra). Los Términos que aparecen en mayúscula en esta Orden de Trabajo y que no se definan en la misma tendrán el significado que aparece en el Contrato.

LA EMPRESA MINERA requiere de **EL CONTRATISTA** la prestación de sus Servicios, específicamente detallados líneas abajo, y **EL CONTRATISTA** está de acuerdo en ejecutar dicho Servicio, sujeto a los términos y condiciones del Contrato y de este Alcance de Trabajo.

EL CONTRATISTA asumirá responsabilidad directa de las obligaciones laborales de sus Sub Contratistas laborando en **LA EMPRESA MINERA**. El pago de las facturas de **EL CONTRATISTA** será autorizado una vez que estos hayan sustentado con documentos el pago actualizado de planillas y otros beneficios que correspondan a su personal y de sus Sub Contratistas.

A menos que se acuerde de otro modo mediante un documento escrito firmado por los representantes debidamente autorizados de cada una de las partes, se considerará que cualquier obra que **EL CONTRATISTA** o sus subcontratistas hubieran realizado antes de la fecha en que la presente Orden de Trabajo se ejecutara y que se encuentre dentro del Alcance de la Obra, según lo estipulado en la Sección A de esta Orden, ha sido llevada a cabo con sujeción a los términos y condiciones del Contrato, incluyendo sus Anexos y la presente Orden de Trabajo. Las partes acuerdan lo siguiente:

A. Alcance del Trabajo.

EL CONTRATISTA ha sido requerido para realizar los trabajos de Instalaciones eléctricas, civiles y mecánicas para el Mejoramiento de Sumideros de Contingencia.

B. Especificaciones.

El alcance del trabajo incluye la provisión de toda la mano de obra, equipos, herramientas, supervisión y combustibles de construcción para la ejecución de las obras de ampliación de los dos sumideros existentes, escalera y plataforma de acceso, así como el cerco de seguridad en el perímetro de la poza, de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas que se entregaron a **EL CONTRATISTA** en la propuesta.

EL CONTRATISTA suministrará lo siguiente:

Mano de obra calificada y todo equipo y herramienta que se necesiten para la ejecución de la obra.

Todos los materiales consumibles necesarios para la correcta realización de los trabajos.

Todos los materiales para el cerco de seguridad.

Todo el refuerzo y colocación de concreto.

Todo acero estructural y no estructural que se requiera.

Control de Calidad, incluyendo todos los materiales, herramientas y recursos necesarios.

Control Topográfico.

Todo material, que siendo necesario, no se indique en el párrafo siguiente.

Materiales Proporcionados por la Empresa Minera

La Empresa Minera proporcionará concreto pre-mezclado a pie de obra con las características solicitadas por **EL CONTRATISTA** y que estén de acuerdo a diseño, así como la geomembrana y polilock requeridos, todos los materiales para la instalación de tuberías e instalación eléctrica y las canteras de materiales a ser empleados.

C. Período de Prestación de Servicios.

El período de prestación de los trabajos será de 27 días calendarios contados a partir del 12 de julio del presente año (fecha de entrega del terreno).

D. Compensación

Para los Servicios prestados de conformidad con este Alcance y el Contrato, **EL CONTRATISTA** será compensado a Precios Unitarios según el presupuesto aprobado por **LA EMPRESA MINERA** y que forma parte de la presente Orden de trabajo. Los Precios Unitarios incluyen los costos indirectos y la movilización y desmovilización de los equipos. El valor total de esta Orden de Trabajo es de **US \$ 81,998.40 (OCHENTA MIL CUATROCIENTOS ONCE Y 18/100 DOLARES AMERICANOS)**, sin incluir I.G.V.

E. Representante.

Para efectos de esta Orden de Trabajo y de conformidad con este Contrato, **LA EMPRESA MINERA** y **EL CONTRATISTA**, designan a los siguientes representantes:

Representante Comercial de **LA EMPRESA MINERA:**

Representante Técnico de **LA EMPRESA MINERA:**

Representante Comercial de **EL CONTRATISTA:**

Representante Técnico de **EL CONTRATISTA:**

F. Acuerdo de Penalidad por Incumplimiento Parcial.

Si **EL CONTRATISTA** no cumpliera con la entrega del trabajo asignado en las fechas propuestas, sufrirá una penalidad de 3/1000 sobre el monto total de la retribución, cancelable por cada día de retraso en la culminación del servicio hasta un monto máximo del 10%.

La penalidad mencionada no exime a **EL CONTRATISTA** de sus responsabilidades ante **LA EMPRESA MINERA** por daño emergente o lucro cesante producto de la demora, quedando esta de ser el caso, facultada para recurrir al Poder Judicial e iniciar el proceso correspondiente.

EN NINGÚN CASO LA COMPENSACIÓN QUE SE ADEUDE A **EL CONTRATISTA** (LA CUAL INCLUYE TODO LO ESTIPULADO PARA ESTE ALCANCE) EN VIRTUD DE ESTA ORDEN DE TRABAJO, DEBERÁ SER MAYOR A **US\$ 81,998.40** (SIN IGV), SI NO HAY CONSENTIMIENTO PREVIO Y POR ESCRITO DEL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA MINERA. CUALQUIER AUTORIZACIÓN ESCRITA QUE TENGA POR OBJETO SUPERAR ESTE LÍMITE DE COMPENSACIÓN DEBERÁ INDICAR UN NUEVO MONTO LÍMITE.

ACEPTADO Y ACORDADO a los 12 días del mes de Julio del 2002

POR: EL CONTRATISTA

POR:

(Fdo.)

(Fdo)

Nombre:

Nombre:

Cargo:

Cargo:

Fecha:

Fecha:

2.2.2 Alcance de trabajo

El Contratista proporcionará mano de obra adecuada y calificada, servicios de supervisión, herramientas, equipos, materiales instalados y fungibles, acometidas, dispositivos de prueba y almacenamiento, así como cualquier artículo necesario para el diseño, ingeniería, suministro, fabricación, montaje de campo, aplicación, manipuleo, transporte, descarga y recepción, instalación, construcción, ensamblaje, prueba, evaluación y aseguramiento de la calidad del ensamblaje, en adelante denominados el Trabajo. El Trabajo descrito incluirá, sin sentido limitativo, lo siguiente:

Mano de Obra y Servicios Locales. Los contratistas locales, incluyendo los proveedores de materiales y acometidas, y las fuerzas laborales locales deberán participar en el Trabajo en la máxima medida posible.

Por contratistas locales se entenderá los contratistas autorizados para realizar negocios y cuyas actividades comerciales principales se lleven a cabo en la provincia de Cajamarca. Por fuerzas laborales locales se entenderá el personal del área que esté calificado para ejecutar el Trabajo para el cual ha sido contratado. El Contratista deberá presentar informes mensuales en los que indique el porcentaje de mano de obra local empleada.

A. Acometidas Existentes

El Contratista deberá:

- Establecer la ubicación y la extensión de las acometidas en el área de Trabajo, notificará a **LA EMPRESA MINERA** los resultados antes de iniciar el Trabajo y tomar todas las precauciones que sean necesarias a fin de asegurarse de que no hayan acometidas desconocidas.
- En caso de encontrar acometidas desconocidas, avisar inmediatamente a **LA EMPRESA MINERA** y confirmar los resultados por escrito.
- Cuando sea necesario entrar a las acometidas existentes o realizar una conexión con las mismas para ejecutar el Trabajo, llevarlo a cabo en las fechas indicadas por **LA EMPRESA MINERA**.

- Registrar la ubicación, incluyendo las elevaciones de las acometidas mantenidas, redireccionadas y abandonadas.

B. Especificaciones y Planos

Todo el Trabajo se llevará a cabo en estricta concordancia con las especificaciones, planos y otros documentos que se inserten por referencia al presente documento, los cuales formarán parte integrante del mismo.

En cuanto a las Instrucciones del Fabricante El Contratista deberá:

- A menos que se especifique de otro modo, cumplir con las últimas instrucciones impresas emitidas por el fabricante en cuanto a los materiales, suministro, almacenamiento y métodos de instalación.
- Notificar a **LA EMPRESA MINERA** por escrito de cualquier conflicto que existiera entre estas especificaciones y las instrucciones del fabricante.

Es posible que los planos y especificaciones no contengan suficientes detalles. El Contratista cumplirá con su propuesta de ejecutar los trabajos en conjunto, desplegando sus mejores esfuerzos para desarrollarla de la mejor manera posible. De existir alguna discrepancia, error, conflicto u omisión en los planos, especificaciones, instrucciones o trabajo preliminar, el Contratista informará a **LA EMPRESA MINERA** inmediatamente y esperará sus instrucciones escritas. En caso de que el Contratista deba continuar con los trabajos antes de que reciba la autorización escrita de la Empresa Minera, el Contratista correrá con todos los gastos en que incurriera.

El Contratista no deberá desviarse de las especificaciones y planos recibidos de **LA EMPRESA MINERA** sin su autorización previa y por escrito.

Relación de Especificaciones Entregadas

Especificaciones Mecánicas

Especificación Técnica para Instalación de Equipo Mecánico.

Especificación Técnica para Instalación de tuberías HDPE y soldadura por Termofusión.

Especificación Técnica para pruebas de Presión de Tuberías.

Especificación Técnica para Soldadura en Taller y Fabricación de Tuberías.

Especificación Técnica para pinturas

Especificaciones Civiles

Especificación Técnica para relleno y compactación de Tuberías Subterráneas.

Especificación Técnica para estructuras de concreto y reforzamiento.

Especificaciones Eléctricas

Especificación Técnica para la Instalación de Instrumentos y Equipos Eléctricos.

Documentos técnicos

Planos

N° 001 - Ampliación a ejecutar colocación de Geomembrana

N° 002 - Ampliación a ejecutar Planta y secciones

N° 003 - Ampliación Cerco Perimétrico - Escalera de Acceso- Plataforma

N° 004 - Planta y perfil de ruta de tubería de acero al carbono y HDPE

N° 005 - Tuberías de protección y Fundaciones, secciones y detalles

N° 006 - Tuberías de protección y de distribución, secciones y detalles

N° 007 - Diagrama Unificar de alimentación al tablero principal.

N° 008 - Iluminación, aterramiento y protección del tablero principal y de Iluminación.

N° 009 - Trazo del Sistema de control, distribución y potencia

N° 010 - Diagrama de control e interconexión de la Bomba N° 1

N° 011 - Diagrama de control e interconexión de la Bomba N° 2

N° 012 - Diagrama de control e interconexión de la Bomba N° 3

N° 013 - Diagrama de control e interconexión de Bombas y sensor de nivel.

N° 014 - Sistema de control de señales para el sensor de nivel.

N° 015 - Sistema de control de señales para alarmas de bombas.

N° 016 - Diagrama Funcional del sistema de bombeo.

N° 017 - Diagrama de Flujo de proceso del sistema de bombeo.

N° 018 - Diagrama de Instrumentación y distribución de tuberías para bombas.

C. Suministro de materiales

Materiales proporcionados por el Contratista

Construcción.

El contratista suministrará lo siguiente:

La mano de obra calificada y todos los equipos y herramientas que se requieran para la realización de los trabajos mencionados.

Todos los materiales consumibles necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Todos los materiales para el cerco de seguridad.

Todo el refuerzo y colocación del concreto requerido (**LA EMPRESA MINERA** proporcionará concreto pre-mezclado en las cantidades y calidades requeridas por el contratista de acuerdo al diseño).

Todo el acero estructural y no estructural requerido.

Control de calidad, incluyendo todos los materiales, herramientas y recursos necesarios.

Control Topográfico.

Además de todos aquellos materiales que siendo necesarios, no se hallasen especificados.

Servicios y Materiales proporcionados por el Cliente

Ingeniería

Toda la ingeniería será realizada por el departamento de Ingeniería de la Empresa Minera. La Empresa Minera proporcionará o dispondrá que se proporcione al Contratista, libre de todo costo para este último, los

siguientes artículos para la ejecución del Trabajo o en relación con la misma:

Hitos y Control de Levantamiento

Los hitos y/o cotas de referencia para el inicio del Trabajo se establecen en el sitio y se describen en los planos.

El Contratista preservará cuidadosamente todos los hitos, cotas de referencia, puntos de referencia y estacas. El Contratista correrá con los gastos de reemplazo de aquellos que se destruyan y será responsable de cualquier error o pérdida de tiempo que éstos pudiera causar. Los hitos permanentes o cotas de referencia que deban retirarse o modificarse deberán protegerse hasta que se pueda señalar adecuadamente su reubicación. El Contratista proporcionará materiales y asistencia para el reemplazo de dichos hitos o cotas de referencia.

Materiales

La Empresa Minera proporcionará al Contratista del almacén central ubicado en el lugar de la obra, los artículos incorporados o usados para la ejecución del Trabajo en virtud del presente Contrato. Estos artículos se suministrarán libres de todo costo para el Contratista, siempre y cuando éste acepte entregarlos, cargarlos, descargarlos, trasladarlos hasta los puntos de uso y cuidarlos hasta su disposición final, por su propia cuenta y costo. Al momento de la aceptación de cualquiera de estos artículos por parte de **LA EMPRESA MINERA** el Contratista firmará un recibo. Si no se incluye ninguna salvedad en el recibo al momento de firmarlo, después el Contratista no podrá reclamar que cualquiera de dichos artículos que haya recibido de **LA EMPRESA MINERA** este dañado o incompleto.

Los únicos materiales y equipos que **LA EMPRESA MINERA** deberá proporcionar son aquellos que el Contrato especifica como proporcionados por **LA EMPRESA MINERA** o de libre emisión.

El Contratista recibirá los materiales proporcionados por **LA EMPRESA MINERA** en presencia de un representante autorizado de este último y ambos verificarán las cantidades suministradas. El Contratista firmará los recibos de almacén correspondientes en señal de aceptación. Siempre que sea relevante y antes de aceptar los materiales, el Contratista deberá certificar que se recibieron en buenas condiciones, ya que, una vez firmada la aceptación, el Contratista se responsabilizará totalmente por ellos.

La eliminación de cualquier material de desecho deberá coordinarse con el Departamento de Medio Ambiente de la Empresa Minera. Con el fin de obtener los materiales requeridos para implementar la acometida, deberán realizarse las coordinaciones respectivas con la Empresa Minera con la debida anticipación. Deberá reportarse inmediatamente a la Empresa Minera la pérdida de cualquier material, de modo que se puedan adoptar las medidas pertinentes para obtenerlo y, de ser necesario, cambiar de frente de trabajo y así evitar la paralización de los trabajos.

La Empresa Minera autorizará todos los materiales que se van a usar. En caso de que alguno de los materiales establecidos originalmente necesite ser reemplazado, se requerirá la aprobación previa y por escrito de la Empresa Minera.

En todo momento, el Contratista deberá mantener los materiales y equipos que se usen para la implementación de sus Acometidas en buenas condiciones, operativas y protegidos de todo daño o pérdida que pudiera ser causado por el clima, incendio, robo o cualquier otra razón inexplicable o por casualidad, sin que ello signifique un costo mayor para la Empresa Minera.

Además de los productos específicamente descritos como proporcionados por la Empresa Minera, el Contratista suministrará todos los demás materiales y equipos que el presente Contrato requiera o establezca, incluyendo todos los materiales generalmente descritos como fungibles (por

ejemplo, varillas de soldadura, calces, obturadores, gases para soldadura y otros usos, etc.)

Relación de Materiales de Construcción

Las canteras para los materiales a ser empleados y botaderos ubicados dentro de las instalaciones del Campamento de La Empresa Minera a una distancia menor a 5 Km. El carguío, transporte y descarga es por cuenta del contratista.

Concreto colocado a pie de obra con las características solicitadas por el contratista.

Toda la geomembrana y polilock requeridos.

Bench Mark inicial.

Asesoría técnica.

Aseguramiento de calidad.

Materiales geosintéticos (geomembrana, geotextiles, geomallas, geotejidos lisos y texturizados) y materiales para soldadura.

Tubo de plástico (HDPE&CPT) y accesorios (uniones en T, bifurcaciones en Y, acopladores, cofias, etc.)

Tubos de acero al carbono y accesorios.

Todos los equipos, cables, tableros e instrumentos de acuerdo al contrato son suministrados por la Empresa Minera.

Cemento de relleno y concreto proporcionado para el lugar de vaciado.

Asistencia para la preparación del Plan de Manejo Ambiental (EMP) del Contratista.

Todos los materiales requeridos para el control de erosión y sedimentos.

D. Permisos y Licencias

Permisos para tener acceso al local de la Empresa Minera.

Todos los permisos que se requieran para la ejecución del Trabajo en el lugar de la obra serán tramitados por la Empresa Minera siempre que el

Contratista proporcione oportunamente toda la información necesaria relacionada con las solicitudes de tales permisos y presente dichas solicitudes a la Empresa Minera.

El Contratista gestionará, por su propia cuenta, todos los permisos y licencias requeridos para implementar las Acometidas (excepto aquellos que por su naturaleza sean de responsabilidad directa de la Empresa Minera). Las inspecciones de Trabajo a cargo de organismos gubernamentales serán coordinadas por la Empresa Minera. El Contratista solicitará dichas inspecciones a través de una solicitud una vez que el Trabajo esté listo para su inspección.

El Contratista revisará todos los equipos empleados en el lugar de la obra o en las instalaciones proporcionadas por la Empresa Minera. Asimismo, el Contratista mantendrá permanentemente un programa de Control de Servicio. El programa de Control de Calidad e Inspección del Contratista deberá ser presentado a La Empresa Minera por escrito para su revisión y aprobación. El mencionado programa de Control de Calidad deberá contener suficiente información sobre los elementos que se van a inspeccionar y la forma en que la inspección deberá llevarse a cabo.

El Contratista verificará regularmente el cumplimiento con todas sus obligaciones contractuales sin incurrir en costos adicionales e informará los resultados a La Empresa Minera por escrito.

E. Cambios

Cualquier cambio a este Alcance de Trabajo que involucre un cambio en el precio o el cronograma de construcción deberá ser comunicado al Gerente de Construcción del Área, dentro de los primeros cinco días de haberse notificado o requerido el cambio.

Ninguna actividad asociada con este Alcance de Trabajo, ya sea adicional o un cambio en el alcance, podrá proceder a menos que exista un contrato firmado, una Orden de Trabajo, o una Instrucción de Contratos en Terreno

(Contrat Site Instruction), debidamente firmada por el Gerencia de Construcción del Área.

2.2.3 Instalaciones y Servicios de Construcción Temporales

A. Proporcionados por el Contratista.

El Contratista, como parte del Alcance del Trabajo, suministrará, instalará, mantendrá adecuadamente y retirará todas las instalaciones de construcción y servicios temporales que sean necesarios para la ejecución total y completa del Trabajo, los cuales incluyen, sin sentido limitativo, los que se enumeran a continuación. El tipo de instalación, las fechas de colocación y retiro y su ubicación en el lugar de la obra estarán sujetos y acordes con la revisión y aprobación de la Empresa Minera.

- Instalaciones de almacenamiento adecuadas para los materiales, herramientas y equipos que el clima pudiera dañar.
- Todos los edificios provisionales, incluyendo vestuarios, comedores, etc.
- Todas las instalaciones sanitarias provisionales, incluyendo servicios de conserjería, almacenamiento y eliminación de aguas residuales. Todos los baños provisionales deberán mantenerse en condiciones sanitarias y cumplir con todas las normas de higiene y demás normas aplicables. Se pueden colocar baños portátiles en las áreas de construcción y fabricación, siempre que se cuiden y se les dé mantenimiento regularmente. Antes de la culminación de los trabajos, todos los baños deberán retirarse y las áreas que ocupan deberán desinfectarse y rellenarse.
- La ubicación de los baños provisionales están sujetas a la aprobación de la Empresa Minera.
- Combustibles y lubricantes. El Contratista empleará únicamente el Combustible, aceite y lubricantes suministrados por el proveedor oficial de La Empresa Minera para los trabajos que se ejecuten en las

instalaciones de esta última. El proveedor de este servicio suministrará dichos productos desde los tanques colocados en las instalaciones de la Empresa Minera. Es responsabilidad del Contratista obtener este combustible para sus equipos. El proveedor facturará directamente a cada contratista por el servicio brindado, de acuerdo con las tarifas estándares y las condiciones acordadas con la Empresa Minera. Para su cálculo, se tomará en cuenta lo siguiente:

Precio Total= Precio Ex PlantaxFlete Costos Operativos (denominados "Costo Plus")

Descripción	Precio por galón
Diesel – MMF	S/. 4.9725
Diesel – 2	S/. 5.8649
Gasolina de 84 Oct.	S/. 6.6585
15W40	US\$ 4.73
DTE-24	US\$ 3.64
Mobil Mining Coolant	US\$ 4.80
Mobil Delvac 1310	US\$ 3.85
Mobil Moly 52	US\$ 15.18
Mobiltrans HD-10W	US\$ 3.91
Mobiltrans HD-30W	US\$ 4.04
Mobiltrans HD-60W	US\$ 4.18
Mobilube HD-80W/90	US\$ 4.55
Mobil Delvac – 1	US\$ 17.45
Mobil SHC 626	US\$ 17.45
Mobil SHC 634	US\$ 18.55
Mobil SCA	US\$ 15.00
Mobilgrease XHP-222	US\$ 9.64
Mobil XHP 20W/50	US\$ 6.96
Mobil DTE 24	US\$ 3.64
Mobil DTE 25	US\$ 3.73

Mobil ATF 220	US\$	5.82
Mobil Delvac MX 15W/40	US\$	4.73

- Estos precios son sólo referenciales. El Contratista tiene la obligación de verificar los precios finales con el proveedor del servicio.
- Sólo en aquellos casos en que el proveedor del servicio no pueda brindar el servicio en forma adecuada y previa aprobación de la Empresa Minera, el Contratista para cumplir con sus obligaciones, buscará la manera más conveniente de obtener el combustible, aceite o lubricante necesarios hasta que el proveedor anteriormente mencionado esté en capacidad de reanudar la prestación de su servicio.
- En la eventualidad extraordinaria de escasez de los materiales anteriormente mencionados, el Contratista podrá solicitar un reajuste de precios, siempre que se demuestre que dicha situación originó un incremento en los precios equivalente o mayor que el 15% durante dicho período.
- Las actividades de mantenimiento y suministro de combustible o lubricantes se llevarán a cabo fuera de las horas de operación. El tiempo requerido para dar mantenimiento a los equipos abastecidos con combustible se incluirán en los precios unitarios y precios por hora.
- Todos los dispositivos de calefacción y combustibles de calefacción necesarios.
- Energía eléctrica para las actividades de construcción.
- Equipos de transporte tanto dentro como fuera del lugar de la obra. Sólo se permitirá el ingreso de los vehículos del Contratista al lugar de la obra, previamente aprobados por la Empresa Minera.
- Facilidades de comunicación y fotocopiadora.
- Aire comprimido y gases.

- **Mantenimiento de las plantillas ranuradas y las áreas de almacenamiento y trabajo del Contratista así como de los caminos que existen dentro de dichas áreas.**
- **Aparejos, andamiaje y todos los equipos de montaje.**
- **Todas las grúas y demás equipos necesarios para el manipuleo, transporte, descarga y recepción de los materiales, herramientas y equipos proporcionados por el Contratista.**
- **Todos los equipos de radiografía y otros equipos de prueba no destructivos.**
- **Dispositivos de nieve y de protección contra escarcha.**
- **Todas las herramientas pequeñas, trapos, guantes, overoles.**
- **Iluminación provisional.**
- **Todos los artículos de construcción y suministros fungibles o perecederos.**
- **Suministro de agua, incluyendo agua potable.**
- **La energía eléctrica que el Contratista requiera para las herramientas pequeñas, etc. En las áreas de trabajo efectivo.**
- **Todos los permisos y autorizaciones de trabajo necesarios otorgados por la Empresa Minera.**
- **Todos los implementos de seguridad necesarios para ejecutar el Trabajo y proteger el lugar del Trabajo, incluyendo equipo de protección contra incendios.**
- **Cerco provisional para proteger las áreas de trabajo y las instalaciones de almacenamiento de materiales y equipos.**
- **Panel eléctrico y cableado de distribución. Las conexiones a la fuente de alimentación y las desconexiones de la misma estarán a cargo del Contratista.**

- Dispositivos de bombeo, calefactores y tuberías para las pruebas hidrostáticas y traslado de agua. Válvulas de drenaje y vaciado de agua y todos los aparatos requeridos para la eliminación del agua de prueba.
- Todos los trabajos de desagüe necesarios.
- Todos los trabajos de pintado de retoque necesarios.
- Instalaciones y servicios de primeros auxilios.
- Envases y servicios para el transporte, remoción y eliminación de desechos y residuos de construcción. Cuando se presente la necesidad de eliminar desechos peligrosos, el Contratista deberá avisar este hecho a La Empresa Minera antes de proceder a retirar dichos desechos del lugar de trabajo.
- Trituradora neumática para drenar y eliminar el aceite acumulado en los filtros.
- Campamentos u otras instalaciones de alojamiento para los empleados que no son locales.

B. Proporcionados por La Empresa Minera

La Empresa Minera proporcionará o dispondrá que se proporcione al Contratista las siguientes facilidades de construcción y servicios públicos provisionales para la ejecución del Trabajo o en relación con la misma:

- Zonas de estacionamiento (sin tomas de enchufe). La Empresa Minera no se responsabilizará financieramente por ningún daño que pudiera sufrir cualquier equipo del Contratista o vehículo privado estacionado en las áreas designadas ni por los actos ilegales que se pudieran cometer en contra de los mismos.
- Agua para la construcción y agua de prueba hidrostática en los puntos del lugar de trabajo que designe el Representante de la Empresa Minera. Las conexiones a la fuente de alimentación y las desconexiones de la misma estarán a cargo del Contratista.

- Espacio limitado ligeramente nivelado adyacente al lugar de construcción para la ejecución del Trabajo y el almacenamiento de los materiales y equipos. (La Empresa Minera no proporcionará ninguna instalación de almacenamiento ni cubiertas de protección de ninguna clase). Servicios limitados de primeros auxilios de emergencia.
- Un lugar para las oficinas temporales.
- Seguridad en el perímetro del yacimiento Minero de la Empresa Minera.
- Botadero designado por la Empresa Minera.
- Línea telefónica sujeta a la aprobación de la Empresa Minera. (Todos los costos corren por cuenta del Contratista).

2.2.4 Construcción

El Contratista proporcionará, instituirá y/o implementará lo siguiente:

2.2.4.1 Programa de Seguridad y Medio Ambiente

El Contratista es responsable de la seguridad de sus trabajadores, herramientas, materiales y equipos que se encuentren en (o que se lleven a, o traigan de el lugar de la obra). Todas las herramientas pequeñas y equipos de construcción que pertenezcan al Contratista deberán identificarse claramente. Las herramientas, incluyendo las herramientas del personal, están sujetas a una inspección en la entrada de seguridad, tanto a su llegada como a su retiro. En todo momento, el Contratista deberá mantener los materiales y equipos usados para la implementación de sus servicios en condiciones operativas y protegidos contra cualquier daño o pérdida que pudiera ser causado por el clima, incendio, robo o cualquier otra razón inexplicable o por casualidad, sin que ello implique ningún costo adicional para la Empresa Minera.

A. Edificios Provisionales del Contratista

Todos los edificios de construcción provisionales serán retardadores de incendios. La extensión del lugar en el que se encuentran

ubicados, la cantidad y el tipo de edificios provisionales estarán sujetos a la revisión y aprobación de la Empresa Minera.

B. Radios en el Lugar de la Obra

Puede permitirse el uso de radios portátiles. La autorización para el uso de radios deberá obtenerse a través de la Empresa Minera.

El Contratista deberá obtener todas las licencias que sean necesarias para operar radios en el lugar de la obra. Cualquiera de dichos radios se operará en una frecuencia dedicada separada. Los permisos requeridos para la operación de radios deberán ser obtenidos por el Contratista.

C. Identificación del Personal

El Contratista proporcionará placas de identidad a todos sus empleados que trabajen directa o indirectamente bajo su supervisión. Los empleados deberán usar estas placas en un lugar visible durante todo el tiempo que se encuentren en el lugar del trabajo.

NOTA: Esta identificación no debe usarse fuera del Emplazamiento Minero de la Empresa Minera.

D. Prohibiciones de Fumar

Está prohibido fumar en el (las) área(s) del Trabajo o fuera de las zonas designadas para dicho fin.

E. Indumentaria y Equipos del Personal

El personal del Contratista deberá usar cascos protectores claramente marcados con el nombre del empleado y el logotipo de la compañía, botas de seguridad, gafas de seguridad y cualquier otro equipo o prenda de vestir de seguridad necesario. **NOTA: No está permitido el USO de Equipo de Protección Personal (EPP) e indumentaria protectora fuera del Emplazamiento Minero de la Empresa Minera.**

F. Control de Polvo

El Contratista, durante el período de vigencia del Contrato, mantendrá todas las excavaciones, terraplenes, rutas de transporte, sitios con vegetación, áreas de eliminación de desechos, áreas de préstamo y cualquier otra área de trabajo libre de polvo, según lo determinado por la Empresa Minera. Se permitirá el uso de métodos de control de polvo aceptados por la industria que sean adecuados para el área en cuestión, tales como aspersión, tratamiento químico, tratamiento bituminoso simple o métodos similares. No se realizará ningún pago adicional por concepto de control de polvo.

G. Contaminación del Agua

El Contratista proporcionará, por su propio costo, dispositivos adecuados para prevenir la introducción de cualquier sustancia o material a algún riachuelo, lago u otra masa de agua que pudiera contaminar el agua o que sea nocivo para los peces y la fauna silvestre. El Contratista no descargará ningún efluente en violación de los permisos y políticas de la Empresa Minera y de las leyes, reglas y normas emitidas por las entidades gubernamentales competentes.

H. Contaminación del Aire

El Contratista ejecutará el Trabajo de tal manera que no descargue en la atmósfera humo, polvo u otro contaminante proveniente de ninguna fuente, en violación de los permisos y políticas de la Empresa Minera así como de las leyes, reglas y normas emitidas por las entidades gubernamentales competentes.

I. Ventilación

Prevenir las acumulaciones peligrosas de polvo, humo, vapores o gases en las áreas ocupadas durante la construcción

- Proveer ventilación local para prevenir la acumulación nociva de sustancias peligrosas en la atmósfera de las áreas ocupadas.

- Eliminar los materiales de tal manera que no causen a las personas una exposición dañina o que no produzca estragos o afecte de alguna otra forma la operación de las instalaciones existentes.
- Ventilar las áreas de almacenamiento que contengan materiales peligrosos, volátiles o sensibles a las altas temperaturas.

J. Señales en el Lugar de la Obra

Está permitida la colocación de carteles de identificación y advertencias de seguridad o instrucciones en el lugar de la obra, previa aprobación del formato, ubicación y cantidad por parte de la Empresa Minera.

K. Drenaje

El Contratista proporcionará dispositivos de drenaje apropiados para sus áreas de construcción, almacenamiento, estacionamiento y fabricación, incluyendo las tuberías necesarias para la eliminación de desechos hacia las zanjas o alcantarillas de la Empresa Minera. Los dispositivos de drenaje provisionales se retirarán una vez completado el Trabajo, a menos que la Empresa Minera instruya que permanezca en su lugar. El Contratista será responsable de proporcionar u operar cualquier bomba provisional destinada a mantener drenada su área. El Contratista proporcionará y colocará cualquier material de revestimiento que sea necesario para evitar la pérdida de tiempo como resultado de condiciones fangosas.

L. Comedores

El Contratista proporcionará cualquier ambiente que sea necesario para que su personal tome sus alimentos. Ningún tipo de máquinas expendedoras o camiones de venta está permitido en el área de trabajo. En caso de que el personal necesite comer por haber trabajado horas extras, dichos alimentos serán proporcionados por el

Contratista, el cual los adquirirá en instalaciones externas con la aprobación de la Empresa Minera.

M. Entrada al Área de Construcción

La Empresa Minera proporcionará casetas de guardianía y porteros para las entradas a la planta ubicada en el Perímetro Principal asignado al Contratista. Este portero controlará el acceso del personal del Contratista a la planta. Sólo se otorgará pases individuales a las personas específicamente autorizadas de conformidad con el procedimiento establecido por la Empresa Minera. El acceso a la planta desde la zona de estacionamiento en el perímetro estará restringido a los ómnibus u otros vehículos autorizados.

N. Retiro de los Equipos, Materiales, etc. del Lugar de la Obra

Se requiere un pase emitido y aprobado por la Empresa Minera para el retiro de todos los equipos, materiales, suministros y herramientas de la planta. Todos los equipos proporcionados por el Contratista para los Servicios, ya sean propios o alquilados, deberán mantenerse en condiciones operativas así como en excelentes condiciones de seguridad y disponibilidad, de conformidad con las disposiciones contenidas en el presente Contrato y sus apéndices. Cada cierto tiempo, inspeccionará estos equipos. Los equipos que no cumplan con los requerimientos especificados por La Empresa Minera se retirarán del lugar de la obra y se reemplazarán, sin costo adicional al Cliente y sin causar ningún retraso en el cronograma de trabajo.

La Empresa Minera está facultada para asumir la posesión de la totalidad o parte de los servicios implementados por el Contratista siempre que lo considere necesario para sus operaciones. La posesión o uso de los Servicios no implica en forma alguna la aceptación total del Trabajo. Cuando los Servicios implican varias

actividades, se entregarán a medida que se culminen, de acuerdo con los cronogramas de trabajo.

2.2.4.2 Límites a las Áreas de Construcción

La Empresa Minera demarcará los límites de los caminos de acceso, zonas de estacionamiento, áreas de almacenamiento y áreas de construcción. El Contratista no deberá traspasar las áreas que no hayan sido demarcadas. El Contratista será responsable de mantener a todo su personal alejado de las áreas no asignadas para el uso del Contratista. En el caso de trabajos aislados que deban realizarse dentro de dichas áreas, le otorgará a personal específico del Contratista el permiso respectivo para ingresar y realizar el Trabajo.

2.2.4.3 Caminos Provisionales con Vegetación Ubicados dentro del Área del Contratista

El área de construcción será construida y mantenida por el Contratista. Todos los caminos construidos por el Contratista deberán ser adecuados para las cargas de tráfico aplicado y para prevenir cualquier daño a las instalaciones subterráneas. Todos los caminos provisionales deberán retirarse antes de la culminación del Trabajo, a menos que la Empresa Minera instruya que se mantengan.

2.2.4.4 Caminos Restringidos al Área del Contratista

Todos los caminos, con excepción de las mencionadas líneas arriba, están restringidos por razones de seguridad. El Contratista no estará autorizado a ingresar o usar estos caminos. Los caminos restringidos se definirán una vez finalizadas las gestiones de construcción.

2.2.4.5 Oficina del Contratista en el Lugar del Trabajo

Durante la ejecución del presente Contrato, el Contratista mantendrá una oficina adecuada en el lugar del Trabajo o cerca del mismo, que constituirá la oficina central de un representante autorizado a recibir planos, instrucciones u otra comunicación o artículo. Se considerará que

toda comunicación enviada a dicho representante o entregada en la oficina del Contratista en el lugar del Trabajo durante su ausencia ha sido entregada al Contratista.

2.2.5. Requerimientos de mano de obra

Al momento de contratar Trabajadores sin Experiencia para que laboren en las instalaciones de La Empresa Minera, se dará preferencia en primer lugar a los Ex Propietarios, recomendados por el Área de Desarrollo Rural de la Empresa Minera. En segundo lugar, se dará preferencia a personal de Cajamarca y, en tercer lugar, a los Trabajadores que el Contratista elija a su libre criterio.

El Contratista deberá proporcionar lo siguiente a su fuerza laboral:

Todos los Equipos de Protección Personal. Además de los Equipos de Protección Personal indicados en el Manual de Prevención de Pérdidas de la Empresa Minera, el Contratista será responsable de proporcionar a todos sus Trabajadores indumentaria de trabajo adecuado para el clima frío y lluvioso, incluyendo, por lo menos, elementos reflectores para el trabajo nocturno.

Transporte para los Trabajadores del Contratista y el Subcontratista, incluyendo supervisión, hacia y desde el área de operación.

Alimentos y alojamiento para todos los Trabajadores del Contratista y Subcontratista.

Durante los recesos del turno de trabajo, el Contratista deberá brindar refrigerio a toda su Fuerza Laboral y a la de su Subcontratista, los cuales deberán estar acordes con las necesidades nutricionales, el clima y la altura del lugar en el que se prestan los Servicios. No se pagará ninguna compensación por este concepto.

Todas las herramientas manuales no especificadas pero necesarias para realizar los trabajos.

Un seguro, según lo estipulado por las leyes y por la Empresa Minera.

Examen médico (incluyendo la documentación adecuada otorgada por el médico que brinda el servicio y que deba ser aprobada por la Empresa Minera.

Tiempo suficiente para asistir a los programas de seguridad y capacitación de la Empresa Minera y el Contratista.

(Sin que esto sea limitativo, cada dos meses a toda la Fuerza Laboral del Contratista se le suspenderá un turno de trabajo, durante un día sábado, para que puedan asistir a las respectivas charlas de seguridad que se dicten)

El Contratista se compromete a mantener en planilla al 100% de sus Trabajadores, supervisores, operadores, mecánicos, personal del área de estacionamiento y vigilantes para la prestación de los servicios requeridos por la Empresa Minera, con el fin de asegurar el fiel cumplimiento de las obligaciones salariales y otros beneficios de los Trabajadores.

2.2.6 Planes sociales del contratista

Es obligación del Contratista emitir un plan social aprobado antes de iniciar la movilización. Dicho plan será elaborado por el Contratista junto con Proyectos y Asuntos Externos de la Empresa Minera.

En este Plan Social, el Contratista considerará como mínimo lo siguiente:

Comportamiento del personal en Cajamarca.

Vestimenta del personal en Cajamarca, especialmente en lo que respecta al uso de la ropa de trabajo, fotochecks, protectores, logos, etc.

Contratación de personal local y plan de descansos.

Requerimientos de local para oficinas.

Plan de compra de materiales en la localidad.

El uso de buses, cronograma de las rutas a utilizar, entrenamiento de los choferes, etc.

Número de camionetas de la empresa, hábitos de manejo, uso de circulina, alarma de retroceso de los vehículos.

Entrenamiento en lo que se refiere a las relaciones con la comunidad.

2.2.7 Cronograma de Ejecución y Secuencia de Trabajo

El Contratista empezará a ejecutar el Trabajo el 12 de Julio del 2002 y deberá culminarlo a más tardar el 15 Agosto del 2002.

Los requerimientos de programación, presentación de informes y coordinación deberán cumplirse de conformidad con las siguientes disposiciones:

- Dentro de los treinta (30) días calendarios posteriores a la adjudicación del presente Contrato y previamente a la presentación de la primera factura de pago parcial, el Contratista presentará a la Empresa Minera, para su aprobación, un cronograma detallado en el que se indique la secuencia de ejecución del Trabajo propuesta por el Contratista, la fecha de inicio y culminación de todas las partes separables del Trabajo, pronósticos de mano de obra, planes de obtención y entrega de materiales y cualquier otra información especificada por el Cliente. El Contratista acuerda ceñirse al cronograma aprobado por la Empresa Minera así como a asistir y participar en las reuniones de avance del trabajo y coordinación a las que convoque la Empresa Minera.
- Durante la ejecución del Trabajo, el Contratista deberá presentar periódicamente a la Empresa Minera informes sobre el avance real de los trabajos así como cronogramas actualizados, según lo requiera el presente Contrato o cuando lo solicite la Empresa Minera. En caso de que el Contratista no ejecute el Trabajo de conformidad con el cronograma establecido, El Cliente podrá solicitar por escrito al Contratista que presente su plan de recuperación, especificar por escrito los pasos que se van a seguir para cumplir con dicho cronograma y/o ejercer cualquier otro derecho o recurso amparado por este Contrato. El Contratista seguirá tales pasos según sea necesario para mejorar su avance sin costos adicionales para la Empresa Minera.

- El Contratista reconoce que la Empresa Minera, otros contratistas y subcontratistas pueden trabajar en el lugar de la obra al mismo tiempo. El Contratista acuerda colaborar con la Empresa Minera y otros contratistas de modo que todo el proyecto en conjunto se logre avanzar sin demoras. La Empresa Minera se reserva el derecho de instruir al Contratista que programe el orden de ejecución de su Trabajo de manera tal que no interfiera con la ejecución de otros trabajos. El Contratista acatará tales instrucciones y asumirá los gastos en que incurriera para cumplir con las mismas.

Los requerimientos de programación y coordinación específicos son los siguientes:

- Trabajos de ingeniería a entregar por disciplina.
- Tiempo de movilización de la mano de obra y equipos.
- Entrega de materiales en el lugar de la obra.
- Tiempo de fabricación en el taller.
- Fechas de culminación progresiva de los principales componentes.
- Fecha de inicio y culminación de los diferentes segmentos del Trabajo (inicios tempranos y tardíos).
- Cualquier condición de calificación de la Empresa Minera.
- Otros requisitos que sean necesarios.

El horario de trabajo en el lugar de la obra está basado en una jornada laboral de no más de 10 horas efectivas, con un horario de refrigerio de media hora a una hora, durante 6 días a la semana para todas las actividades incluidas en el alcance del trabajo. En algunos casos, podría ser necesario trabajar en dos turnos. El turno de la noche no excederá las 9.5 horas efectivas, con un período de refrigerio de 45 minutos.

Ningún trabajador podrá laborar por más de 60 horas efectivas a la semana, durante períodos que van de lunes a sábado. Está prohibido realizar trabajos de mantenimiento los días domingos sin una supervisión adecuada y sin la

autorización previa y por escrito de la Empresa Minera. Ningún trabajador podrá desempeñar funciones operativas sin la presencia de un supervisor en el lugar de trabajo y sin la presencia de un supervisor de seguridad de la Empresa Minera y del Contratista en las instalaciones de la Empresa Minera. Al personal que no reside en Cajamarca y que sus familias residen fuera de Cajamarca, el Contratista deberá otorgarle períodos de descanso físico de no más de siete (7) días calendarios consecutivos después de cada siete (7) semanas de trabajo ininterrumpido, de conformidad con el cronograma de trabajo semanal establecido en el primer párrafo de esta sección. Este período de una semana de descanso podrá ser reducido a cuatro (4) días calendarios, para aquellos trabajadores cuyas familias tengan como residencia el área de la costa norte del país, a partir de la ciudad de Lima.

2.2.8 Requerimientos de Presentación de Informes y Reuniones de Coordinación

El Contratista presentará oportunamente las relaciones e informes que se indican a continuación, así como las relaciones e informes que pudiera solicitar.

A. Informes

El Contratista tendrá a su cargo la planificación y coordinación de las actividades relacionadas con la Acometida establecida en el presente Contrato, de acuerdo con los requerimientos de la Empresa Minera.

- Periódicamente, el Contratista emitirá informes de avances del trabajo según lo estipulado en el Contrato y cada vez que lo solicite. Si el avance logrado no guarda consistencia con los planes por causas atribuibles al Contratista, La Empresa Minera podrá exigir que se reprogramen las actividades a fin de evitar cualquier demora.
- Por el presente, el Contratista se compromete a colaborar con la Empresa Minera u otros contratistas en el desarrollo eficaz de las actividades comprendidas dentro de su esfera de competencia, con el fin de asegurar que logre los resultados deseados.

- Si el Contratista considera que el servicio que los otros contratistas están brindando no es eficiente, deberá informar este hecho a la Empresa Minera por escrito e inmediatamente a fin de que se tomen las precauciones pertinentes. Por lo tanto, es fundamental realizar una inspección inmediata del área de Servicio para prevenir cualquier reclamo posterior, pues no serán aceptados por la Empresa Minera.
- Para los fines de la coordinación de campo, autorizará al Contratista para que únicamente las siguientes personas puedan usar la radiofrecuencia del Proyecto: El Coordinador de Equipo, el Supervisor de Prevención de Pérdidas y los Gerentes.
- Dentro de los siete (7) días laborales posteriores a la fecha de Aviso de Adjudicación, el Contratista se reunirá con la Empresa Minera para conversar sobre la preparación del Cronograma del Contrato detallado. En esta reunión se establecerá el formato y los plazos de presentación del Cronograma del Contrato y otros informes de avance del Trabajo estipulados en el Contrato. El Contratista deberá demostrar que cuenta con los conocimientos y recursos para proporcionar a la Empresa Minera el cronograma requerido.
- Dentro de los quince (15) días calendarios siguientes de la adjudicación del contrato y antes de efectuar el primer pago parcial, el Contratista deberá presentar a la Empresa Minera, para su aprobación escrita, el Cronograma del Contrato detallado en el que se especifiquen todas las actividades de construcción esenciales y la secuencia de las operaciones que se necesitan para la ejecución y culminación ordenada de cualquiera de las partes separables del Trabajo y de todo el Trabajo, de conformidad con el Contrato.
- El cronograma contractual será lógicamente orientado e incluirá todas las referencias pertinentes a Ingeniería, fabricación y construcción. Una ruta

Crítica del cronograma (CPM) bajo la forma de un diagrama de flechas será requerida usando el programa Microsoft Project 98 o mayor. El cronograma mostrará la secuencia de las operaciones necesarias para un rendimiento ordenado y completo de cada una de las partes que componen el trabajo de acuerdo con el contrato. Este incluirá en detalle las actividades ordenadas secuencialmente, con pormenores de descripción, duración y dependencias. Cada actividad mostrará:

- (ii) Número de identificación de la actividad.
 - (iii) Descripción de la actividad
 - (iv) Duración de la actividad
 - (v) Recursos de personal
 - (vi) Fechas tempranas de inicio y culminación.
 - (vii) Fechas tardías de inicio y culminación
 - (viii) Tiempo de holgura.
- El Cronograma deberá ser completo en todo respecto e incluir las actividades que se llevarán a cabo en el lugar de trabajo, las que se llevarán a cabo fuera del lugar de trabajo tales como el diseño, fabricación y procura, las fechas de entrega en el lugar de trabajo de los equipos proporcionados por el contratista y terceros y un pronóstico de mano de obra por actividad o habilidad.
 - Para los fines del Trabajo, el Contratista designará a uno de sus empleados que sea hábil en técnicas de programación y que tenga experiencia en los requerimientos de programación y presentación de informes anteriormente mencionados. La responsabilidad principal de dicho empleado será desempeñar estas funciones.
 - El Contratista actualizará el Cronograma del Contrato en la fecha límite que especifique. La actualización del Cronograma del Contrato incluirá:
 - Fechas reales para las actividades iniciadas.
 - Fechas reales para las actividades culminadas.

Porcentaje completado de las actividades en ejecución.

Tiempo restante para la culminación de las actividades en ejecución y de las actividades por completarse.

Número real de trabajadores.

- La actualización de los cronogramas, según lo determine la Empresa Minera, será suficiente para cumplir con los requerimientos para la culminación de las partes separables de cualquier Trabajo, según lo estipulado en el Contrato.
- El Contratista informará a la Empresa Minera oportunamente de cualquier propuesta de cambio en el Cronograma del Contrato y proporcionará un Cronograma del Contrato revisado dentro de un período de siete (7) días calendarios de la aprobación de dicho cambio por parte de La Empresa Minera.
- Durante la ejecución del Trabajo, el Contratista presentará a la Empresa Minera informes periódicos sobre el avance real del trabajo. Dichos informes serán entregados a la Empresa Minera a su solicitud e incluirán lo siguiente:

Copia del Cronograma del Contrato en el que se indique el avance logrado hasta la fecha en cuanto a las actividades principales que comprende el Trabajo.

Un Cronograma de Construcción para las Próximas Tres Semanas en el que se indique en detalle los trabajos que deberán llevarse a cabo en la semana actual y las semanas siguientes.

Informe de Cantidad y Horas de Trabajo que incluya:

- Número de trabajo sujeto a pago.
- Unidades de cantidad.
- Base del Contrato y Cantidades Proyectadas.
- Cantidad real de trabajo realizado / instalado por trabajo sujeto a pago para el período actual y desde el inicio.

- **Base del Contrato y Horas de Trabajo Proyectadas.**
 - **Horas reales de trabajo utilizadas por trabajo sujeto a pago para el período actual y desde el inicio.**
- **Las cantidades reales de Trabajo serán las acordadas por escrito con la Empresa Minera.**
- **La presentación inicial de este informe deberá coincidir con la presentación del Cronograma del Contrato para su aprobación e incluirá las cantidades estimadas de acuerdo con los Documentos del Contrato y las horas de trabajo asociadas.**
- **El Cuadro de Avance del Trabajo del Contrato deberá incluir:**
 - Número de trabajo sujeto a pago.**
 - Tipo de actividad – descripción**
 - Horas de trabajo por tipo de actividad**
 - Porcentaje ponderado de cada actividad.**
 - Porcentaje físico completado de cada actividad-programada y real.**
 - Porcentaje físico de trabajo completado.**
 - Duración programada de cada actividad.**
 - Recursos de contratación de personal programados y reales – graficados.**
 - Horas de trabajo programadas y reales utilizadas.**
 - Porcentaje programado y real (acumulado) completado para el alcance del contrato – graficado.**
- **La presentación inicial de este informe deberá coincidir con la presentación del Cronograma del Contrato para su aprobación e incluirá información sobre la mano de obra y horas de trabajo estimados de conformidad con el alcance del contrato así como una curva acumulativa (S) que represente el trabajo físico programado completado.**

- Un informe Diario en el que se especifique el número de personas proyectado y que está participando realmente en el Trabajo durante el período de presentación del informe y en el que se indique separadamente el subtotal correspondiente al personal de mantenimiento y soporte, de supervisión y manual. El personal manual se especificará por habilidad o actividad. Asimismo, deberá incluirse una relación de todos los equipos de construcción que se encuentren en el lugar de la obra durante el período de presentación del informe. Además de la descripción del trabajo realizado, el informe deberá contener las observaciones del Contratista y los comentarios y/o salvedades del Cliente. La presentación inicial de este informe deberá coincidir con la presentación del Cronograma del Trabajo para su aprobación.
- Un Cuadro de Tabulación de Personal que muestre semanalmente el número de personal planeado por el tiempo de duración del proyecto. Este se actualizará semanalmente y establecerá el total actualizado de personas por cuadrilla y en el que se indique separadamente el total correspondiente al personal de mantenimiento y soporte, de supervisión y manual. La emisión inicial de este reporte debe coincidir con la emisión del cronograma contractual para su aprobación.
- Un cronograma de equipo de construcción, que muestre semanalmente la cantidad de equipo planeado por el tiempo de duración del proyecto. Este se actualizará semanalmente y establecerá la cantidad actual de equipo, categoría de equipo utilizado para el trabajo. La emisión inicial de este reporte debe coincidir con la emisión del cronograma contractual para su aprobación.
- Antes de iniciar el Trabajo, el Contratista proporcionará a la Empresa Minera un desglose de la compensación, conforme al desglose del Precio del Contrato. Los costos de materiales, mano de obra y subcontratación

deberán especificarse separadamente para cada ítem. El Contratista proporcionará en forma similar el desglose de la compensación ajustada junto con su factura final.

- La presentación de estos cronogramas, documentos de avance y costos, los cuales son usados para la evaluación, mención y pago de los avances de obra, no obliga a la Empresa Minera a su contenido o a alguna parte del mismo ni libera al Contratista de sus obligaciones y responsabilidades que le corresponden según los términos y condiciones del Contrato.
- Dentro de las dos (2) semanas contadas a partir de la fecha en que autorice al Contratista a proceder con el Trabajo establecido en el Contrato, el Contratista presentará pronósticos de flujo de compromiso y gastos por separado. Los pronósticos contendrán información sobre los compromisos y gastos mensuales expresados en la moneda del Contrato y se actualizará cada mes. Los informes se presentarán tanto en forma de tabla como gráfica.
- El Contratista mantendrá libros de contabilidad adecuados durante la ejecución del Trabajo para efectos de control de costos, con el fin de proporcionar la base de la compensación del Contratista en virtud del presente documento, de proporcionar a la Empresa Minera la segregación de costos requerida para los informes de impuesto a la propiedad y registro de activos físicos de la Empresa Minera así como cualquier informe que algún organismo gubernamental o regulador pudiera requerir.
- El Contratista preparará un Informe del Costo del Proyecto final en el que se indicarán los costos segregados de conformidad con los requerimientos de la Empresa Minera. Podría requerirse información sobre horas de trabajo o costos unitarios, según se desarrollen durante la ejecución del Trabajo.

- El Contratista presentará los siguientes informes sobre plazos, según lo indicado a continuación:
 1. Cronograma de Contrato actualizado junto con el diagrama de la ruta crítica – Semanalmente.
 2. Cronograma de Construcción para las Próximas Tres Semanas – Semanalmente.
 3. Informe de Cantidad de Horas de Trabajo – Semanalmente.
 4. Cuadro de Avance de la Obra del Contrato – Semanalmente.
 5. Informe Diario – Diariamente.
 6. Cuadro de Tabulación de Personal – Semanalmente.
 7. Relación de Equipos de Construcción – Semanalmente.
 8. Flujos de Compromisos y Gastos – Mensualmente.
 9. Informe de Costo del Proyecto – A la culminación del Trabajo.

Los Cronogramas y los Informes se presentarán tanto en formato electrónico como en papel. (Las copias en papel según lo especificado por la Empresa Minera).

- De no cumplir el Contratista con proporcionar los informes, en un formato aceptable para la Empresa Minera, en las fechas estipuladas, el Contratista habrá incurrido en falta y el pago podrá ser retenido.

B. Reuniones de Coordinación Semanales

Formato de reporte semanal en el que se muestren en forma comparativa las horas de trabajo reales y proyectadas utilizadas así como una comparación del avance proyectado y el avance real, incluyendo detalles del Trabajo completado en relación con el cronograma aprobado, junto con una proyección para las próximas tres semanas que indique cómo se completará el Trabajo. Este informe deberá presentarse en una de las reuniones semanales de avance de la obra programado mutuamente. En la eventualidad de un cambio acordado en el cronograma, se presentará un cronograma actualizado. El Contratista asistirá a una reunión de coordinación que se

celebrará en el lugar de la obra acompañado de varios contratistas. La persona o personas designadas por el Contratista para asistir a las reuniones tendrán plena autoridad para tomar decisiones y comprometer al Contratista a las soluciones acordadas en cualquier reunión de coordinación.

C. Otras Reuniones

Se requerirá la participación del Contratista en determinadas actividades no productivas. Estas actividades incluyen, sin sentido limitativo, las siguientes:

- Adoctrinamiento y orientación de los empleados del Contratista antes del inicio de los trabajos en el lugar de la obra. (Esto incluye la totalidad de la fuerza laboral y de los nuevos empleados). La reunión tendrá una duración aproximada de 4 horas.
- Reuniones diarias de seguridad, por lo menos de 5 minutos, organizadas y dirigidas por el Contratista, a la que deberán asistir todos los empleados manuales del Contratista. El Contratista será responsable de coordinar y dirigir estas reuniones con sus empleados manuales. Estas reuniones tendrán una duración aproximada de media hora.

D. Requerimientos de Información

La Empresa Minera emitirá al Contratista sólo una (1) copia de sus planos, de modo que éste los use para obtener todo los impresos de construcción. En cuanto a todos los demás documentos proporcionados por la Empresa Minera, éste sólo proporcionará al Contratista una (1) copia de los mismos de modo que cuente con una copia de todos los documentos de construcción.

- No se requerirán Planos "As-built" para los cimientos de concreto. Todos los demás trabajos instalados por el Contratista se registrarán en Planos tal como están Construidos.
- Dos (2) copias de los paquetes de relación de control de calidad.

- Dos (2) copias de los informes de prueba y los certificados de prueba, los cuales deberán presentarse dentro de las veinticuatro (24) horas para su revisión.
- Dos (2) copias del análisis granulométrico de todos los materiales de tierra importados propuestos, que deberán presentarse a para su revisión antes de traer los materiales al lugar de la obra.
- Dos (2) copias de los esquemas de mezcla de concreto.
- Dos (2) copias de los certificados de fábrica de todas las barras de refuerzo.
- Dos (2) copias de todos los informes de relajación de tensiones.
- Una (1) copia y un (1) juego de todos los planos actualizados de las tuberías.
- Se requerirán mapas de soldadura de todas las uniones soldadas de las tuberías subterráneas.
- Dos copias de los Documentos de Pruebas de Presión.
- Procedimiento de soldadura, que deberán someterse a la revisión de quince (15) días antes de iniciar los trabajos de soldadura.
- Programa de Control de Calidad, que deberá presentarse para su revisión antes de iniciar el Trabajo.
- Todos los documentos de Control de Calidad necesarios, que deberán presentarse a medida que se culmine el Trabajo.
- Una vez culminado el Trabajo, se presentará un informe completo de todas las pruebas.
- Todos los procedimientos de levantamiento y aparejamiento deberán someterse a revisión antes de levantar o montar equipo alguno.
- Una Lista de Materiales con la que la Empresa Minera pueda cotejar los materiales proporcionados por el Contratista que deberá presentarse dentro de los tres (3) días de la adjudicación del Contrato.

- No se considerará que el Contratista ha cumplido totalmente con sus obligaciones en virtud del presente mientras la Empresa Minera no reciba, en los formatos adecuados, toda la Información Técnica, Planos tal como están Construidos y otros documentos que deban presentarse como parte del Alcance del Trabajo del Contratista. El incumplimiento por parte del Contratista con los requerimientos de información señalados anteriormente facultará a la Empresa Minera a retener cualquier pago parcial o pago final hasta que reciba toda la información indicada, sin perjuicio de cualquier otro recurso al que tuviera derecho la Empresa Minera.
- El Contratista presentará a la Empresa Minera toda la información de ingeniería, muestras y dibujos de construcción en fábrica (en adelante denominados la "Información") para su revisión respectiva. La Empresa Minera, necesitará diez (10) días laborales para revisar la información presentada por el Contratista. Cada presentación de la información del Contratista deberá estar firmada por éste e ir acompañada de una carta de remisión en la que se indique la fecha de presentación, el Número de Contrato y todo dato que se requiera para identificar y revisar las presentaciones. En el caso de los planos de aprobación y cualquier otro documento más grande que "A3" deberán presentarse una (1) copia en AutoCad y una copia impresa. En el caso de documentos de tamaño "A3" y más pequeños, deberán presentarse una (1) copia impresa, y documentos tales como procedimientos y cálculos deberán presentarse en papel tamaño "A4"
- Todos los Planos deberán presentarse en AutoCad y en una copia impresa.
- Todos los Planos y Especificaciones deberán emplear unidades métricas y estar redactadas en inglés.

- Todos los Planos deberán prepararse para su microfilmación. Los microfilmes de los planos se harán, de ser posible, a partir de trazos originales.
- Los planos originales o materiales para microfilmado serán oscuros con caracteres oscuros sobre un fondo claro. No deben sombrearse sólo partes determinadas de los planos con el fin de hacerlas resaltar, pues no permitirá una microfilmación satisfactoria.
- Una vez revisados por la Empresa Minera, los planos revisados serán devueltos al Contratista con las siguientes indicaciones:

Proceder

Revisar y volver a presentar. (Se puede ejecutar el Trabajo una vez realizados los cambios indicados).

No proceder. Hacer los cambios indicados y volver a presentar.

Datos aceptados sólo como información.

A pesar de que se puede proceder a la ejecución del Trabajo a la recepción de un plano que contiene la indicación "Revisar y volver a presentar", el Contratista debe realizar los cambios señalados, volver a presentarlo y recibirlo con la indicación "Proceder" antes de que apruebe su despacho. Las copias de los planos devueltos con su respectiva indicación se volverán a presentar a más tardar diez (10) días después de la fecha de remisión de las copias de dichos planos por parte del Contratista.

- El Contratista proporcionará a la Empresa Minera los planos reproducibles que ha revisado con información "tal como ha sido construido". Las revisiones del Contratista contendrán detalles de aquellas ubicaciones en que el Trabajo realizado por el Contratista no estuvo acorde con la información especificada en los planos (ya sean los proporcionados por la Empresa Minera o los proporcionados por el

Contratista y revisados por la Empresa Minera). El Contratista deberá presentar a la Empresa Minera dichos planos "tal como han sido construidos" en forma regular durante la ejecución del Trabajo y en todos los casos antes de la fecha de Aviso de Aceptación. Para que el Contratista pueda incluir la información "tal como ha sido construido", La Empresa Minera proporcionará al Contratista una copia de calidad de los planos del Proyecto.

- La Empresa Minera se reserva el derecho de revisar los informes certificados de las pruebas realizadas a todos los materiales de construcción, en cualquier momento durante el montaje de campo. El Contratista mantendrá estos documentos fácilmente disponibles para dicha revisión y presentará a la Empresa Minera todos los documentos relacionados con la culminación del Trabajo.
- El Contratista mantendrá en el lugar de la obra copias actualizadas de todos los planos, especificaciones y otros documentos e información complementaria, junto con las últimas revisiones de los mismos. Asimismo, el Contratista mantendrá un registro continuo de todos los cambios de campo y, una vez culminado el Trabajo, realizará dichos cambios en los planos "tal como están construidos" y demás información de ingeniería y presentará el número requerido de copias a la Empresa Minera.
- El Contratista especificará el Número de Contrato asignado y los números de identificación, de ser aplicable, en toda información que presente.
- Cuando se requieran muestras, éstas serán presentadas por el Contratista y correrán por su cuenta. Estas muestras se presentarán por los menos treinta (30) días calendarios antes de que los materiales representados por dichas muestras necesiten ser incorporados a cualquier Trabajo. Las muestras estarán sujetas a revisión y los

materiales representados por las mismas no se podrán fabricar, entregar al lugar de la obra ni incorporar a cualquier Trabajo mientras dicha revisión no se efectúe.

- Cada muestra llevará una etiqueta en la que figure el nombre del Contratista, el nombre del proyecto, el nombre del artículo, el nombre del fabricante, la marca de fábrica, el número de modelo, el nombre del proveedor y una referencia al plano adecuado, la sección de la especificación técnica y el número de párrafo, según sea aplicable.
- Las muestras revisadas podrán ser devueltas al Contratista, a criterio de la Empresa Minera, para su incorporación al Trabajo.

2.2.9 Comunicaciones

Se deberá especificar el Número de Contrato asignado en todas las comunicaciones establecidas en el presente Contrato o relacionadas con el mismo, las cuales serán cursadas como se indica a continuación:

Notificaciones Contractuales

Las notificaciones contractuales dirigidas a la Empresa Minera deberán remitirse a la Dirección de la Oficina indicada en el presente documento, a la atención del Gerente de Contratos. Las notificaciones contractuales dirigidas al Contratista deberán remitirse a la Dirección del Contratista que figura en el presente Contrato, a la atención del Sr. Gerente del Contratista.

Dirección de la Oficina Local de la Empresa Minera:

Dirección de la Oficina Local del Contratista

2.2.10 Normas y reglas de limpieza, seguridad y trabajo

A. Limpieza

En todo momento, el Contratista mantendrá su área de trabajo en condiciones de orden, limpieza y seguridad. Asimismo, eliminará por medios adecuados todos los desechos y basura producidos por las operaciones del Contratista que hubiera en el local de la Empresa Minera y sus alrededores. Una vez culminado el Trabajo, el Contratista devolverá inmediatamente todos los

materiales proporcionados por la Empresa Minera que no hayan sido utilizados y retirará del local todos los equipos del Contratista, materiales, andamios y objetos similares, dejando el local de la Empresa Minera y sus alrededores en condiciones de limpieza y seguridad y listos para su uso.

De no cumplir el Contratista con mantener su área de trabajo en las condiciones descritas anteriormente y de manera satisfactoria para el Cliente o con realizar la limpieza o retiro mencionados inmediatamente después de la recepción de la notificación escrita respectiva, la Empresa Minera quedará facultada para realizar dicha limpieza y retirar tales artículos en nombre del Contratista o por cuenta, riesgo y costo del mismo, sin necesidad de cursar notificación alguna al Contratista. La Empresa Minera podrá almacenar los productos retirados en un lugar de su elección en nombre del Contratista y por cuenta, riesgo y costo del mismo. La Empresa Minera informará al Contratista el lugar de almacenamiento que ha elegido sin mayor demora. El Contratista reembolsará inmediatamente a la Empresa Minera los costos de dicha limpieza, retiro y almacenamiento.

B. Seguridad y Medio Ambiente

Todos los Contratistas y subcontratistas que estén a cargo del Trabajo deberán contar con un plan de seguridad y designar a un Representante de Seguridad. El Representante de Seguridad del Contratista será responsable de dar inicio al programa de seguridad, asegurar que se cumpla con los requerimientos y procedimientos de seguridad del lugar de obra, realizar inspecciones de seguridad del Trabajo que se está ejecutando, celebrar semanalmente reuniones de seguridad con los empleados manuales y presentar a la Empresa Minera un informe semanal en el que documente las actividades de seguridad. El Representante de Seguridad también será responsable de hacer un examen constante de sus operaciones con el objeto de asegurar que las posibles causas de lesión o accidente estén bajo control y que el equipo operativo, herramientas y aparatos se utilicen, inspecciones y

mantengan de conformidad con las normas de seguridad, salud y medio ambiente aplicables. La Empresa Minera tendrá derecho a detener el Trabajo cuando se observe que las normas de seguridad o ambientales han sido violadas y que tales violaciones podrían atentar contra el bienestar del personal, equipos o el medio ambiente. Los gastos que generen cualquier paralización del Trabajo o tiempo de parada resultante correrán por cuenta del Contratista. El incumplimiento del Contratista con la corrección de la violación observada o su negación a corregirla dará lugar a la resolución del presente Contrato y/o al retiro de los responsables de dicho incumplimiento o negación del lugar de la obra. El Contratista proporcionará a la Empresa Minera una copia de todos los informes emitidos a los organismos gubernamentales o compañías de seguro en relación con cualquier accidente o lesión que se haya producido en el lugar de la obra durante la ejecución del Trabajo por parte del Contratista. El Contratista tomará las precauciones necesarias para proteger la propiedad, la salud y el medio ambiente de daños y accidentes.

El Contratista deberá ceñirse estrictamente a las leyes, ordenanzas, resoluciones y cualquier otra disposición emitida por los gobiernos locales, provinciales, departamentales y nacionales en materia de seguridad minera y medio ambiente, aplicables al Contratista o a los Servicios. Asimismo, el Contratista garantizará que todos los equipos, materiales y demás aparatos provisionales y permanentes empleados para los Servicios se tratarán con especial cuidado. Todo accidente, daño enfermedad que requiera atención médica así como todo daño al medio ambiente o los bienes del Contratista o y cualquier otra posible ocurrencia deberá reportarse a la Empresa Minera, primero verbalmente al momento del incidente y posteriormente por escrito dentro de las veinticuatro (24) horas del evento, siguiendo procedimientos debidamente establecidos. El Contratista mantendrá estadísticas de todos los incidentes y ocurrencias, las cuales pondrá a disposición para su inspección para luego presentarlas a la Empresa Minera.

C. Normas y Reglas de Trabajo

El Contratista cumplirá con todas las normas y reglas de trabajo establecido en el: “MANUAL DE PREVENCIÓN DE PERDIDAS DE LA EMPRESA MINERA”.

Sustancias Peligrosas: El Contratista deberá cumplir con los requerimientos de divulgación de sustancias peligrosas aplicables y contar con un programa MSDS que esté debidamente implementado y vigente.

Por el presente, el Contratista se compromete a cumplir con todas las normas aplicables al comportamiento del Contratista, sus trabajadores, representantes y subcontratistas que se encuentren dentro de las instalaciones de la Empresa Minera. La Empresa Minera se reserva el derecho de llevar a cabo inspecciones regulares a fin de asegurar que se esté cumpliendo con las normas. Los Gerentes del Contratista deberán observar la Cultura del Trabajo de la Empresa Minera que se detalla a continuación:

Participación en las Políticas y Cultura de Seguridad

- * Interés en la capacitación.
- * Interés en ser capacitado
- * Responsabilidad primaria por el desempeño seguro del Contratista. Incluye realizar inspecciones, dar charlas y Reportar los actos o condiciones que no cumplen con los Estándares.
- * Responsabilidad primaria por las condiciones de trabajo de todo el personal del Contratistas.

Participación en los Programas de Capacitación

- * Realizar las coordinaciones necesarias para que todo el personal del Contratista tenga acceso a una capacitación apropiada.
- * Programar capacitaciones complementarias (técnicas, específicas, educativas).
- * Responsabilidad primaria por el comportamiento del personal.
- * Desarrollar las habilidades del personal (Ramo del Negocio).

Participación en la administración apropiada de las Políticas de Personal

- * Conocer plenamente las políticas de personal del Contratista.
- * Velar por la correcta aplicación de las políticas del personal.
- * Asumir responsabilidad por la selección de personal, en especial de supervisores y/o coordinadores.
- * Asumir responsabilidad por la calificación del personal.

2.2.11 Control de Calidad

EL CONTRATISTA SE RESPONSABILIZARA POR LA REALIZACIÓN DE TODAS LAS ACTIVIDADES DE INSPECCION Y PRUEBA, SEGÚN LO ESPECIFICADO EN LOS "PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD APLICABLES AL TRABAJO CONTRATADO".

Siempre que sea relevante, si el Contratista cubre parte del Servicio antes de que culmine la inspección o el período de prueba correspondiente, según lo indicado en las especificaciones o a solicitud de la Empresa Minera, el Contratista pagará el costo de dejar de brindar su Servicio para los fines de la inspección y de reanudarlo. La Empresa Minera puede decidir reexaminar una actividad en particular o parte del Trabajo. Si, como resultado de esta inspección, se descubre que los materiales, equipos o alguna parte del Trabajo están por debajo de los estándares, no se reembolsará al Contratista por los costos en que hubiera incurrido por dejar de brindar su servicio, reparar o corregir las anomalías. Si el servicio cumple con los requerimientos, La Empresa Minera pagará al Contratista por los costos que le significó dejar de brindar su servicio y corregir las anomalías. En caso de que la Empresa Minera no acepte alguna parte del Trabajo que se considera no cumple con los estándares o que no cumple con las especificaciones técnicas, el Contratista deberá corregirlo o reemplazarlo inmediatamente a su propio costo. Si el Contratista no corrige o reemplaza el trabajo tan pronto como reciba la notificación de la Empresa Minera, deberá rembolsar a cualquier gasto en que hubiera incurrido para efectuar las correcciones o reemplazos.

CAPITULO III

3.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE ELECTROMECHANICO

Todas las especificaciones fueron entregadas por nuestro cliente, según el contrato estas deberán tomarse en cuenta en la realización de todos los trabajos involucrados para el presente Proyecto.

3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS

A. ALCANCE DE LA ESPECIFICACIÓN

Esta especificación gobierna los requerimientos técnicos para completar el ensamblaje, instalación, operación, prueba y ajuste del equipo listado en el proyecto y en los planos de diseño. Este trabajo incluye pero no esta limitado a:

1. Recepcionar el equipo y materiales e inspeccionar los daños sufridos durante el transporte.
2. Ensamblaje e instalación de todo el equipo incluyendo el suministro e instalación de todos los materiales requeridos para poner el equipo completo en funcionamiento.
3. Encender y revisar la rotación del equipo después de la instalación.
4. Todos los retoques de pintura, incluyendo el suministro de pintura.
5. Suministro de pernos de anclaje (a menos que sean embebidos), pernos, tuercas, arandelas, varillas de soldar, tapones, sujetadores y otros dispositivos requeridos para conectar o sujetar el equipo a instalar.
6. La aplicación del alquitrán, brea o sellador bajo todo el equipo, tanques o bloques las cuales descansan directamente sobre el concreto, si es requerido.
7. Instalación de las guardas sobre todos las partes en movimiento incluyendo cualquier modificación necesaria y cualquier adicional requerido para su instalación.

8. La aplicación de todos los lubricantes requeridos inicialmente para poner el equipo en estado de funcionamiento, incluyendo la aplicación adicional requerida durante la prueba y el encendido del equipo.
9. Coordinar la instalación del equipo mecánico y eléctrico con el montaje de las estructuras de la manera más eficiente posible de acuerdo al cronograma de construcción.
10. Alineamiento de rieles para grúa.
11. El alineamiento de todo el equipo rotativo.
12. El suministro e instalación de todo el material para laminillas, yeso o bloques requeridos para la instalación de la maquinaria.
13. Suministro e instalación de todos los materiales no especificados, que fueron adquiridos con autorización previa del propietario.

B. NO INCLUIDO EN EL ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACIÓN.

Las actividades siguientes no están dentro del alcance de esta especificación

1. Suministro de los equipo listados en la lista de equipos del Proyecto.
2. Suministro e instalación de artículos de servicio para la construcción, a menos que indique de lo contrario.
3. Suministro e instalación de sistemas HVAC.
4. Suministro e instalación de artículos de plomería, a menos que se indique lo contrario.
5. Suministro e instalación de sistemas de protección contra incendios.
6. Fabricación y montaje de tuberías, a menos que se indique lo contrario.
7. Suministro de bases, estructuras de acero, plataformas, rejillas, escaleras, rampas, escaleras de mano, rampas, rieles a menos que se especifiquen.
8. Instalación del equipo eléctrico y materiales de instrumentación y control a menos que se indique lo contrario.

C. REFERENCIAS

Las publicaciones referenciales dentro de esta especificación deben ser de las últimas revisiones, a menos que se especifiquen lo contrario. Las partes aplicables

de las publicaciones de la referencia serán parte de esta especificación como si estuviera totalmente incluida.

Códigos aplicables

Todo el diseño del equipo y la instalación serán conforme a los requerimientos aplicables de las últimas ediciones y revisiones de los siguientes estándares:

1. AWS (Sociedad Americana de Soldadura)
2. AISC (Instituto Americano para Construcción en Acero)
3. ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos)
4. ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)
 - A233 Electrodo de soldadura en arco cubiertos con acero maleable.
 - A36 Acero estructural
 - A325 Pernos de acero de alta resistencia
5. AGMA (Asociación Americana de Fabricantes de Engranajes)
6. MPTA (Asociación de transmisión de energía mecánica)
7. MSHA (Seguridad en mina y Administración de salud)
8. Todo código local, provincial y de gobierno; ordenanzas; y actas serán aplicables a la zona de trabajo.
9. También toda instalación revelante del fabricante e instrucciones de operación.

Si existe algún conflicto entre estos patrones y especificaciones, es la responsabilidad del contratista obtener una aclaración del representante del propietario.

D. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

1. El Inspector del contratista confirmará que la instalación final concuerda con todos los planos de construcción. Las condiciones de campo no anticipadas, modificaciones requeridas durante la instalación y otras no conformidades serán debidamente documentadas y registradas.
2. Todas las operaciones de soldadura realizadas por el personal en tanques o equipos de alta presión serán calificados, por los requerimientos de calificación de soldadores según el código ASME sección IX. Las demás soldaduras serán

de acuerdo con la especificación general para soldadura en estructuras de Acero AWS D1.1.

E. PRODUCTOS

Instrucciones del fabricante

- Instalar todo el equipo en conformidad estricta con las instrucciones del fabricante.
- Solo si es necesario se desviará de las instrucciones del fabricante, pero antes se requiere la autorización del representante del propietario.
- Todos los planos, junto con las especificaciones del fabricante y los manuales de instalación permanecerán en propiedad del propietario y deben ser devueltos después de finalizar el contrato.
- El contratista es responsable de coordinar con los representantes de ventas de los equipos en el lugar e incluso para asistir con la instalación del equipo si es necesario.

F. INTERFERENCIAS

- Revisar todas las aclaraciones, bases de equipo y otros puntos de referencia para una posición correcta, antes de la instalación del equipo.
- Si existe una interferencia evidente, se informará al propietario quienes determinarán la responsabilidad por la interferencia y la corrección requerida.

G. RECEPCIÓN DEL EQUIPO

- Después de la llegada del equipo, transportar el equipo al lugar de instalación, esto puede involucrar la descarga desde el camión de transporte o del contenedor del almacén, será inspeccionado por un inspector de control de calidad quien verificará los daños y lo cotejará con la lista de materiales para corroborar que esté completo.
- Si el equipo o partes recibidas para la instalación están dañadas o falladas y no están de acuerdo con la orden de compra o con las hojas de certificación del

fabricante inmediatamente informar al propietario para que se tomen apropiadamente las medidas correctivas.

- Proteger el equipo con material plástico u otros materiales apropiados hasta que esté listo para ser instalado.

H. MANIPULACIÓN DEL EQUIPO

- Manipular el equipo con cuidado para prevenir daños al equipo, a las construcciones u otras instalaciones. Si el equipo no cuenta con agarraderas de fábrica use eslingas o cables cubiertos con tela para aislar los componentes evitando así roces y raspaduras.
- El contratista se asegurará que nada de agua, tierra, polvo u otro material extraño ingrese al interior del equipo.
- El contratista se responsabilizará por la reparación del daño incurrido por la manipulación impropia del equipo mientras esté en su custodia.

I. CORRECCIÓN DE TRABAJOS DEFECTUOSOS

- Si el ensamble apropiado y encaje de las partes no pueden ser hechos por una cantidad moderada de desgaste, avellanado o corte, el trabajo será considerado defectuoso.
- Los reportes escritos con detalles del trabajo defectuoso deben ser remitidos al propietario quienes entonces autorizarán reparar o reemplazar como ellos consideren necesario. A menos que tales reportes sean remitidos después de que el trabajo corregido haya sido realizado, ningún reclamo por el trabajo extra será considerado.
- Mantener un registro exacto de cada reparación hecha, tarea realizada, material y equipo aplicable a la corrección, todos los registros serán firmados a la fecha con la firma del propietario y no serán validados a menos que sean sellados.
- Ningún desgaste o corte en la maquinaria, bases o componentes deberá hacerse con el propósito de corregir inadaptaciones sin el permiso expreso del propietario por escrito.

- La corrección de fallas menores serán considerados parte de este contrato y ningún reclamo o pago extra será considerado. Ninguna alteración en el equipo deberá emprenderse sin el permiso escrito del Representante del propietario.

J. MATERIALES

- Los electrodos para soldadura de acero dulce estarán de acuerdo con el código ASME, sección II, parte C. En el caso de aceros especiales, el contratista será responsable de obtener los electrodos correctos. Todos los electrodos de soldadura serán suministrados por el contratista.
- **Pernos.-** Los pernos de alta resistencia estándar ASTM A-325 serán usados para conexiones de estructuras de acero; a menos que se especifiquen de otra manera. Para asegurar todos los otros equipos mecánicos, canaletas, guardas etc., se usarán pernos ASTM A307 a menos que se especifiquen de otra manera en los planos mecánicos.
- **Tuercas y Arandelas.-** Se usarán tuercas ASTM A 194-GR-2H para usarlos con pernos A325. Tuercas, arandelas planas y arandelas de seguridad serán provistas con los pernos A307.
- **Laminas y Empaquetaduras**
Metal: acero inoxidable
Madera: de primer grado libre de nudos y rajaduras
- **Formas y placas de estructuras de acero**
ASTM A36, a menos que se indique lo contrario.
- **Pintura.-** Referirse a la especificación de pintura
- **Pintura de Acabado.-** Identificar a la pintura del equipo original
- **Lubricantes.-** De acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes del equipo suministrado
- **Anclajes de concreto.-** Perno de anclaje Hilti Kiwik de expansión de acero al carbono galvanizado o pernos de anclaje embutidos tipo HDI de acero el carbono galvanizado a menos que especifique el uso de otro material.

- **Revestimiento de caucho.-** El revestimiento o borde especificado como caucho debe ser natural y con un curado de una dureza de 50 \pm 5 Shore. El revestimiento especificado como neoprene tendrá una dureza de 50 \pm 5 Shore
- **Empaques.-** Gylon 3510 a menos que de indiquen lo contrario.

K. EJECUCIÓN

Equipo y Andamiaje

- Suministrar todo el equipo y andamiaje requerido para realizar el trabajo de instalación.
- Retener en el lugar solamente piezas del equipo que estén en buen estado y en condiciones de operación seguras. El propietario se reserva el derecho de hacer que el contratista saque del lugar alguna pieza del equipo que no este trabajando en los estándares aceptables.
- Retener en el lugar solo el tiempo necesario, el equipo y el andamiaje con el fin de no retardar el cronograma de trabajo.

Fabricación en campo

- Dar las facilidades para la fabricación en campo de todos los soportes, injertos y las conexiones variadas que puedan ser necesarias. La fabricación de la soportería de acero en el lugar estará de acuerdo a las normas del Instituto Americano para la Construcción en Acero.

Instalación y Configuración

- Instalar todo el equipo, verticalmente y alineado. Usar una abrazadera temporal cuando sea necesario para sostener cargas temporales, incluyendo el montaje del equipo.
- A medida que la instalación progresa, asegurar los pernos de anclaje para tener cuidado que todas las cargas estén correctamente distribuidas, llevar a cabo el ajuste final de los pernos después que el equipo esté correctamente instalado y alineado.

- La instalación del equipo se hará de acuerdo a las instrucciones recomendadas por el fabricante.
- Colocar el equipo en el nivel correcto de uso, si se requiere usar láminas adecuadas para compensar la carga de los puntos de apoyo y prevenir la distorsión, hacer soldaduras provisionales a las láminas después que éstas hayan sido colocadas.
- No sobrecargar al equipo durante la instalación.

Sellado

- Sellar el equipo montado sobre el concreto. El contratista es responsable por todo el material y trabajo involucrado en el sellado y deberá asegurarse que la superficie de concreto en el cual se inyecta el sellador (grouting) este libre de grasa, aceite y otros materiales extraños y que tenga una superficie lisa (equivalente a una superficie barrida). Los bordes deberán ser biselados con el sellador.
- Instalar el sellador (grouting) de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones del fabricante.

L. INSTALACIÓN – GENERAL

- El contratista es responsable por todo el ensamble requerido para hacer que la maquinaria opere. Esto puede incluir trabajos no mostrados en los planos o nombrados en las especificaciones, pero el cual es parte normal de este tipo de instalación de equipo. El contratista se satisfará a si mismo en lo que se refiere a la extensión del trabajo, tipo y características mecánicas de todo el equipo a ser instalado.
- El contratista será responsable de la instalación de todos los componentes auxiliares, los cuales son provistos con el equipo a ser instalado.
- El contratista es el responsable del alineamiento de todo el equipo cuando se requiera de acuerdo con las instrucciones del fabricante; para el alineamiento se puede utilizar el reloj comparador o un sistema de alineamiento láser.

- El corte con soldadura oxiacetilgénica solamente será permitida con autorización escrita del representante del propietario. El corte deberá hacerse cuidadosamente y con alta precisión. Quitar todas las escorias y bordes filosos en todas las partes del trabajo expuestas a la vista.
- Taladrar agujeros en vigas de acero y bases de equipo para puntos que requieran ajuste en campo.
- No retirar del lugar de la construcción ningún equipo sin el permiso escrito del ingeniero.

M. SUJETADORES

- Usar arandelas de seguridad a prueba de vibraciones en todos los pernos que sujeten al equipo, a menos que se especifique de otra manera. Use pernos de tal longitud que pueda permitir que la tuerca enrosque completamente más de dos vueltas. La tuerca no debe estar en el límite de la rosca. Para evitar esta situación no use empaques mayores o sobre 1/2" de espesor a menos que sea aprobado por el propietario.
- Ajustar adecuadamente las roscas del perno en las tuercas o en el enrosque hembra. Reemplazar cualquier rosca que esté robada, pernos cortos y otros mecanismos de ajuste inadecuados.
- Cubrir fuertemente los lados interiores de todo el equipo, tablas y cajas las cuales descansan directamente en el concreto donde se aloja la brea inmediatamente antes de la instalación.
- Ajustar los pernos usando un torquímetro o por el método de número de tuercas especificado en "El manual de construcción en acero" editado por el Instituto Americano de Aceros para la Construcción."
- A menos que se muestre lo contrario en los planos, todos los materiales de anclaje deben asegurarse al concreto usando anclajes auto taladrados. En general, los pernos de anclaje embebidos solo se usarán para equipos pesados.

N. TANQUES, CAJAS DE BOMBAS Y LAVADEROS

- Instalar rampas, tanques y lavaderos con una mínima distorsión y en estricta conformidad con las elevaciones e inclinaciones indicadas en los planos.
- Asegurar que artículos como las puertas de acceso estén operables las fajas en “V” completamente ajustadas, las placas deflectoras y placas revestidas o algún otro artículo relacionado estén totalmente operables.
- Revisar que todos los lavaderos, cajas de bombas y tanques estén libres de fisuras o fugas. Llenar cada dispositivo con agua y mantenerla llena por un mínimo de 12 horas. El contratista será responsable por la instalación y traslado del suministro temporal de agua y las líneas de drenaje. Reparará las fisuras o fugas prontamente.
- Proteger todos los artículos de congelamiento mientras se esté usando el agua. (Si es aplicable).
- Todos los lavaderos, cajas de bombas, tanques y vasos para manipulación de líquidos los cuales manejan los productos tales como: petróleo, reactivos, lubricantes, etc., los cuales pueden ser contaminados por agua serán completamente drenados y limpiados antes de que los artículos sean colocados en el lugar de uso.

O. CONDUCTORES Y PLACAS DE BASE

- Colocar cada unidad en la misma posición tal como se muestra en los planos. Nivelar y alinear la unidad en la estructura y ajustarlo según lo requerido. Tener cuidado especial de no deformar la base de acero cuando se fijen los pernos en las partes más baja.
- Después de configurar la posición, alinear los acoplamientos, revisar el alineamiento de los accesorios de fábrica y ajustar donde sea necesario. Asegurar todos los alineamientos de los ejes teniendo en cuenta los límites especificados por el fabricante del equipo.

- Ajustarse a todas las tolerancias para asegurar el alineamiento real y que la operación del equipo esté libre de vibraciones.

P. BOMBAS, VENTILADORES Y COMPRESORAS

- Instalar bombas, ventiladores, compresoras y hacerlos totalmente operables.
- Alinear estos artículos con precisión. Conectar la tubería o sistemas de tuberías adecuadamente apoyadas para evitar crear esfuerzos en el equipo.
- Después que la conexión de las tuberías haya sido completada (siguiendo la instalación del equipo); aflojar las conexiones bridadas y asegurarse que las bridas de las tuberías estén ajustadas en ángulo recto en contra de las bridas del equipo.

Q. RECIPIENTES DE PRESIÓN

Instalar recipientes de presión de acuerdo con el código ASME sección VIII. Todos los recipientes de presión recibirán la estampa de un Inspector ASME.

R. TANQUE DE SEDIMENTACIÓN Y CLARIFICADORES

Después de la aplicación del sello del tanque y antes de la aplicación de la cubierta asfáltica interior (si es aplicable), revisar el tanque de sedimentación y/o tanque clarificador si tiene fugas. Llenar el tanque con agua y permitir que se estabilice por un mínimo de 48 horas. El contratista será responsable por el suministro e instalación de la tubería requerida para llenar el tanque y también para extraer el agua y cualquier llenado temporal del sistema de tuberías después de la prueba. En caso de fugas o filtraciones repararlas inmediatamente y reprobar el tanque.

S. REVESTIMIENTO DE CAUCHO

- Donde se indica en los planos instalar un revestimiento de caucho en las rampas, lavaderos y cajas de bombas, sino son suministrados por los vendedores de estos artículos.
- Limpiar las superficies metálicas de material corrosivo con lija o con arenado, cepillo de alambre, cepillo circular u otro dispositivo hasta que todo el óxido y sarro sean removidos. Lijar suavemente todas las soldaduras en el área del revestimiento. Quitar todos los indicios de grasa o aceite con disolvente,

permitiendo un secado de por lo menos 30 minutos antes de instalar el revestimiento. Hacer todas las soldaduras antes de instalar el revestimiento de Neoprene y notificar al Inspector de Control de Calidad que el trabajo en caliente este completo antes de proceder con la instalación del revestimiento.

- Quitar toda la grasa o aceite de la superficie del revestimiento por el uso de un solvente compatible con el caucho el cual será soldado o adherido a la superficie rugosa con un cepillo de alambre arenado o para quitar todas las partículas desprendiéndolas del caucho.
- Soldar el revestimiento de caucho al acero en estricto cumplimiento con el método recomendado por el proveedor del material del revestimiento. Solo el proveedor prescribirá los agentes que serán usados para la soldadura. Asegurar que la superficie revestida con forro estén libres de cortes, ampollas, protuberancias u otros defectos que podrían levantar la superficie revestida.
- Aplicar pintura o imprimante, donde se requiera, después que los forros estén instalados.
- Después que el revestimiento de caucho es colocado, ninguna soldadura o corte con flama será permitido en ningún lado del revestimiento dentro de una longitud de un pie. Todas las precauciones contra incendio deben ser aplicadas durante cualquier operación de soldadura en proximidad al revestimiento o caucho. Mantener todos los revestimientos de caucho aislados, etc., tener toda el agua en la cantidad necesaria para reducir el peligro de incendio.

T. MOTORES ELÉCTRICOS

El contratista será responsable por el manipuleo, instalación y alineamiento de todos los motores de accionamiento eléctrico correspondientes al equipo mecánico relacionado.

- El procedimiento para la instalación y chequeo giratorio de motores eléctricos será como sigue:

- Excepto cuando los accesorios y el motor vengan ensamblados sobre su base colocar láminas de alineamiento para alinear los motores, el eje y los acoplamientos que sean aplicables, y ajustar las fajas de tensión. Registrar las láminas de compensación, alineamientos, márgenes de seguridad y distancia del entre hierro, para ser retenida y presentada antes de realizar pruebas giratorias al representante del propietario.
- El contratista eléctrico conectará la energía eléctrica a la caja del motor y notificara al Ingeniero cuando esté listo para realizar las pruebas giratorias.
- Antes de la prueba giratoria, desconectar las fajas de transmisión, acoplamientos o embrague. El contratista atestiguará la prueba y remitirá un reporte escrito sobre cualquier defecto como rodamientos ruidosos que podrían necesitar una futura remoción y reemplazo del motor.
- El contratista Eléctricista establecerá la rotación del motor y cambiará los cables de las conexiones eléctricas si es necesario.
- Reensamblar los componentes, conductores, realinear y reajustar tanto como sea necesario.

U. AJUSTE Y LIMPIEZA

- **Fajas en V.-** Las Fajas serán ajustadas y esforzadas a la tensión recomendada por el fabricante. Alinear las poleas para asegurar que las fajas trabajen correctamente sobre las ranuras. Solo use parejas conjuntas de fajas en "V".
- **Porta empaquetaduras.-** Instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Dejar que los empaques se ajusten manualmente durante el montaje y ajustar hasta alcanzar condiciones de funcionamientos que satisfagan las recomendaciones del fabricante.
- **Bombas y Ventiladores.-** Lavar las bombas, conexiones y cerrar las aberturas con tapas de madera o bridas ciegas hasta la conexión final a la tubería y/o al término de la prueba. Después de la conexión de todo el sistema de tuberías y antes del funcionamiento dismantelar todas las bombas y ventiladores,

revisarlas cuidadosamente por si algún material extraño haya ingresado en las carcasas. Las carcasas serán entonces cuidadosamente reensambladas. Lavar las tuberías y conductos.

V. LUBRICACIÓN

- El contratista será responsable de asegurar que todo el equipo este apropiadamente lubricado antes que inicie la operación de arranque.
- Verificar que los lubricantes sean usados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del equipo.
- El daño causado por la mala aplicación u omisión de lubricantes será responsabilidad del contratista.

W. ENCENDIDO

- Completar la instalación del equipo.
- Todos los motores y componentes de transmisión serán ensamblados, alineados y ajustados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Todos los materiales y tareas necesarias para hacer este trabajo serán suministrados por el contratista.
- Los motores y componentes de transmisión serán ensamblados, el contratista alineará y ajustará estos artículos tanto como sea necesario.
- Una vez que las conexiones eléctricas estén realizadas notificar al representante del propietario con la intención de realizar las pruebas rotacionales en su presencia.
- Antes de la prueba rotacional desconectar el motor del equipo.
- Manipular el equipo y sopletear todos los motores eléctricos rotativos antes del acoplamiento final.
- Modificar las terminaciones eléctricas para cambiar el sentido de rotación del motor si es necesario. Encender y observar si el motor se desacopla por un periodo mínimo de 5 minutos. Remitir a los representantes del propietario un

reporte escrito de algún defecto o anomalías tales como rodamientos ruidosos.

- Reensamblar, alinear y ajustar todos los componentes de transmisión tanto como sea necesario.

X. CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO

- Todas las empresas y el personal que realice operaciones de soldadura serán completamente calificados de acuerdo a los requerimientos de la Norma Técnica AWS D1.1.
- La soldadura será conforme a la Norma Técnica AWS D.1.1 excepto donde se especifique lo contrario.
- Los reportes de inspección y progreso serán comprobados de acuerdo a los requerimientos del propietario.
- Coordinar y planificar varias fases del trabajo con otros contratistas para la satisfacción de los representantes del Propietario.

Y. RETOQUE DE PINTURA

- Limpiar y pintar todas las abrazaderas, soldaduras en campo y ralladuras a la pintura original. Cubrir todas las partes y marcas de montaje mediante una capa de la misma pintura original. Remover todos los sedimentos y otros materiales extraños no deseables firmemente adheridos al equipo o a la soportería de modo que la apariencia sea satisfactoria para el Ingeniero.
- Suministro de pintura para los retoques.

Z. LIMPIEZA TOTAL

- El contratista en todo momento mantendrá los establecimientos libres de acumulaciones de material inservible o desperdicio causado por sus empleados o el mismo trabajo antes de la finalización sacar toda la basura, herramientas, equipos y materiales utilizados en el trabajo y dejarlo totalmente limpio.
- No retirar del lugar de construcción cualquier equipo o andamiaje sin el permiso escrito del ingeniero.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS HDPE Y SOLDADURA POR TERMOFUSIÓN

A. ALCANCE DE LA ESPECIFICACIÓN

Esta especificación abarca la instalación, manipulación, soldadura por termofusión, inspección y pruebas para tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE).

- **Referencias**

Las publicaciones listadas abajo forman parte de esta especificación. Cada publicación será la última addenda y revisión, en realidad será dada en la fecha en que esta especificación sea suministrada para construcción. Todos los trabajos incluidos en esta especificación estarán conforme a las disposiciones aplicables de estas publicaciones.

- ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos), B31.3-Tubería de procesos.
- ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), D2657-Prácticas Estándar para uniones térmicas de tuberías y accesorios de polietileno.

B. REQUERIMIENTOS GENERALES

- Tener bastante cuidado de que las tuberías no se golpeen cuando se están descargando y no dañar las superficies. Es importante proteger los extremos y evitar su deterioro de tal manera que pueda alterar o cambiar los procesos de soldadura. Usar sogas no metálicas cuando se descarguen los rollos o tuberías a fin de evitar las rayaduras o rasguños de la misma.
- Las tuberías serán almacenadas longitudinalmente en una superficie plana sin puntos de cargas. Las tuberías que tengan un diámetro mayor de 500mm (20") serán apiladas en dos capas y aseguradas de tal manera que no se muevan. La altura máxima de apilamiento será de 2m.
- Las coordenadas, dimensiones y elevaciones están indicadas en los planos. El Contratista verificará la ruta para confirmar cualquier cambio que pueda existir.
- Todas las líneas están identificadas en los P&IDs y los planos de tuberías, de acuerdo con la especificación materiales de tuberías.

- Las diferentes rutas de las tuberías y los radios de curvaturas están indicadas en los planos. Cualquiera de los radios de las curvas no serán menores que los indicados abajo para una instalación con una temperatura ambiente de 20°C.

Presión Nominal	Curva Admisible
Kg/cm ²	Radio R
2.5	50 D
3.2	40 D
4.0	30 D
6.0	20 D
10.0	20 D

D: Diámetro Exterior de Tubería HDPE

- Si el tendido es hecho a 0°C los radios de las curvas serán incrementados por un factor de 2.5. Los radios de las curvas pueden ser determinados por interpolación lineal de 0 a 20°C.
- La tubería será manipulada, almacenada, cortada, soldada, instalada y probada en estricto cumplimiento con las instrucciones del fabricante, los cuales serán prioritarios sobre esta especificación en los eventos de conflicto.

C. INSTALACION

C.1 Excavación y preparación de la cama para enterrar la tubería HDPE

La tubería puede ser soldada en longitudes largas fuera de la zanja, las zanjas estrechas serán usadas para instalar las tuberías después de la soldadura, de tal manera que los serpenteos y las curvas de radio máximo sean mantenidas, el mínimo ancho de la zanja será igual al diámetro nominal más 30 cm. La mínima profundidad de la capas de tierra y arena para la cama de la tubería estarán de acuerdo a los planos de diseño, los cuales dependerán del diámetro exterior y de las cargas producidas por la circulación de vehículos pesados y ligeros.

El soporte de la cama en la zanja será hecha usando arena fina de 10cm de espesor, consolidado por una compactación leve después de la colocación de la cama para la tubería.

Una vez que la tubería es ubicada en la cama de arena, ésta será cubierta hasta 30cm o más en la parte superior usando material compactable que no tenga ningún tipo de rocas.

C.2 Precauciones cuando se coloque las capas para la tubería

Cuando se baja la tubería dentro de la zanja, evitar causar esfuerzos o deformaciones. Los extremos serán protegidos cuando existe dilatación de la tubería usando guardas de caucho. No tender la tubería en tierra rocosa o rocas.

La máxima flexión para tuberías HDPE, F, serán calculados usando la siguiente fórmula:

$$F = \pi (d-S) S \times T$$

Donde:

d = Diámetro exterior de tubería (cm)

S = Espesor de la tubería (cm)

T = Máxima fuerza de deformación del material (70-120Kg/cm²)

El Contratista será responsable por cualquier maltrato de la tubería durante el transporte o alineamiento y deberá reemplazar todos los daños hechos a la tubería sin costo adicional.

Los accesorios soldados serán desplazados lo menos posible. La tubería no será cargada encima de los accesorios.

Las tees, codos y reducciones no serán levantados sin soporte del peso a lo largo de la sección de la tubería.

Cuando las capas de tierra y arena para la tubería HDPE llegan a la superficie es importante considerar los cambios de temperatura, ambos tanto la interna como la externa, ya que estos pueden causar desplazamientos lineales significantes.

La tubería HDPE tiene un porcentaje de carbón negro que lo protege de los rayos ultravioleta, pero la absorción de calor incrementa los rangos de expansión y contracción, es recomendable protegerlos o pintarlos con pintura blanca.

Cuando la expansión ocurra la tubería será deflectada lateralmente, por cualquier espacio disponible a su izquierda.

D. SOLDADURA POR TERMOFUSION DE LA TUBERIA

D.1 General

El personal calificado usará la especificación de procedimiento calificado para la soldadura por termofusión (BPS) que haya sido aceptado por el supervisor de construcción de la Empresa Minera. El Contratista es responsable de la calificación del personal de la soldadura por termofusión, los procedimientos e inspecciones mostrarán el trabajo de producción de la soldadura por termofusión.

El personal contratista de soldadura por termofusión y la especificación de procedimiento de soldadura por termofusión (BPS) serán calificados por las actuales pruebas de fusión de adherencia, de acuerdo con la norma ASME B31.3, Capítulo VII, Parte 9 y los requerimientos de esta especificación.

Los procedimientos de soldadura no serán usados para soldadura de polímeros de diferentes propiedades químicas por ejemplo HDPE con PVC, HDPE con PP, HDPE con PB, etc.

D.2 Presentaciones

Todos los datos de fabricación, procedimientos y registros serán presentados al Cliente para su revisión con anticipación a cualquier trabajo de producción de juntas. Toda la producción y los reportes de inspección de calidad serán presentados al Cliente diariamente, a menos que se dé otra directiva. Una copia de todos los datos de fabricación, procedimientos, registros y reportes de inspección serán conservados en el lugar de trabajo.

El Contratista presentará procedimientos escritos de seguridad y control ambiental, calificación de procedimiento de soldadura por fusión (BPS), inspección, control de calidad y reparación de trabajos de cualquier junta producida. Cada especificación de procedimiento de soldadura por fusión estará incluido el material HDPE, espesor, diámetro, tipo de junta (ejemplo a tope, embonado, bifurcación, etc.) y el tiempo de enfriamiento requerido antes de que la junta soldada pueda ser movida, enterrada o probada a presión. Cada especificación de procedimiento de soldadura por fusión (BPS) incluirá una tabla de los parámetros de la máquina soldadora de fusión como presiones, tiempos y temperaturas para el proceso de soldadura. La tabla incluirá información por cada combinación de tamaños y espesores de tuberías HDPE usada en el proyecto.

El Contratista presentará registros de calificación de trabajo (PQR) para todo el personal que estará trabajando en la soldadura por fusión. El Contratista también presentará los registros de calificación de todo el personal que trabajará en la inspección de la soldadura por fusión.

D.3 Personal

Los candidatos para la calificación de soldadura por termofusión deberán contar con experiencia en la operación de máquinas de termofusión para HDPE y haber tenido 4 horas de clases de instrucción y 4 horas de entrenamiento en campo soldando tuberías HDPE por termofusión específicamente para este proyecto. Este entrenamiento incluirá materiales de tuberías HDPE similares, tamaños y espesores para el proyecto y equipos similares a ser usados en el proceso de soldadura por termofusión. La calificación será aceptable cuando las soldaduras pasen exitosamente las pruebas de presión. La soldadura por termofusión también será hecha con las especificaciones del proyecto.

Al personal de soldadura por termofusión calificado se le asignará un símbolo o número para su identificación. Este símbolo será marcado en cada junta realizada por dicho personal.

D.4 Procedimientos

La tubería soldada por termofusión será realizada en conformidad con las instrucciones del fabricante de la tubería en conjunción con las instrucciones del fabricante de la máquina de soldar por termofusión, además de acuerdo a la norma ASTM D2657, requerimientos del contrato, y los requerimientos de esta especificación para los tamaños mostrados en los planos.

La máquina de termofusión será ajustada a una temperatura y presión adecuada para cada diferente tamaño de tubería. Los parámetros serán verificados con la prueba de algunas muestras. Ninguna soldadura por termofusión será realizada mientras llueva o la temperatura del aire sea menor de 4°C (40°F). Las juntas serán protegidas del viento durante el proceso de fusión.

Todas las superficies a ser soldadas por termofusión deberán estar secas y libres de suciedad, humedad, aceite, grasa, pintura y otros contaminantes. Estos requerimientos también aplican a los platos calentadores. No deben usarse herramientas metálicas para limpiar los platos calentadores.

E. SOPORTE DE TUBERÍAS

Los soportes aéreos de tuberías están definidos en los planos de diseño, pero si deben ser añadidas abrazaderas, las siguientes líneas directivas serán seguidas:

- Los soportes deben ser capaces de prevenir movimientos laterales y longitudinales. Si, por otro lado, la tubería ha sido diseñada para moverse durante la expansión, los soportes corredizos deben estar provistos con un soporte irrestricto en la dirección del movimiento.
- El uso de pernos tipo U no está permitido, las abrazaderas podrán usarse con un espaciador suave (caucho) entre la abrazadera y la tubería.

- Si el peso de la tubería y la temperatura del fluido son altos (temperatura mayor a 60°C), soportes continuos serán usados.
- Las partes pesadas o accesorios y juntas bridadas pueden ser soportadas en ambos lados.
- Las tuberías y sus accesorios deben ser anclados para impedir su desplazamiento lateral debido a los cambios de temperatura.
- La soportería de tuberías en suspensión estarán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

F. INSPECCION Y PRUEBAS

F.1 General

Cada sistema de tuberías será probada hidrostáticamente de acuerdo a la especificación de pruebas de presión de tuberías.

Todas las soldaduras por termofusión serán inspeccionadas de acuerdo a esta especificación por un personal que haya sido calificado por el Contratista para que pueda llevar todos los registros de calidad en armonía con los requerimientos de esta especificación.

La tubería será montada con el fin de asegurar la limpieza interior del mismo, y una vez probada hidrostáticamente, deberán colocarse tapones en los extremos con el fin de evitar el ingreso de materiales extraños a la tubería.

F.2 Personal

Los candidatos para calificarse como inspectores de soldadura por termofusión en tuberías HDPE deben cumplir las siguientes condiciones: (1) Inspector de control de calidad en soldadura por termofusión de tubería HDPE, (2) Experiencia equivalente y entrenamiento en soldadura por termofusión de tubería HDPE, o (3) Experiencia aceptable en instalación de tubería HDPE.

Los candidatos para la calificación como inspectores de soldadura por termofusión en tuberías de HDPE, tendrán al menos 4 horas de entrenamiento en aula y 4 horas de entrenamiento en campo en la inspección

de soldadura por termofusión que guarden una relación directa con los tipos de trabajo a realizarse en el Proyecto. El entrenamiento deberá ser conducido usando el material de la tubería HDPE, con los tamaños y espesores de pared a usarse en el proyecto y además deberán familiarizarse con el equipo de termofusión a usarse en la soldadura de las tuberías. Los inspectores deberán también estar familiarizados con las especificaciones del proyecto.

F.3 Extensión de la inspección

El Contratista revisará y llenará el documento "Formato de inspección de junta soldada por termofusión HDPE" (ver anexo N° 1) los mínimos puntos de inspección están especificados abajo. Los siguientes puntos de inspección serán presenciados por un Supervisor del Cliente a menos que una cláusula escrita por el Cliente especifique que no lo requiera.

Al realizar soldaduras por termofusión después de empezar cualquier trabajo.

Después de completar la primera soldadura por termofusión.

En cualquier tipo de material de tubería, diámetro o cambios de espesores de pared.

Ante cualquier cambio de temperatura ambiente mayor de 11°C.

Antes de la fabricación de cada cuarta soldadura por termofusión.

Después de la fabricación de cada cuarta soldadura por termofusión.

F.4 Criterios de Aceptación

Las soldaduras por termofusión en tuberías HDPE serán completamente inspeccionadas visualmente basadas en los siguientes criterios de aceptabilidad.

Los rebordes producto de la soldadura por termofusión deben ser consistentes y continuos en tamaño, alrededor de todo el perímetro de la tubería.

Los rebordes producto de la soldadura por termofusión deben ser uniformes.

No deben existir socavaciones en el exterior de los rebordes de la soldadura por termofusión.

El ancho total de los dos rebordes producto de la soldadura por termofusión debe ser de 2 a 2 ½ veces la altura del reborde desde la superficie de la tubería.

No debe haber vacíos o intersticios visibles entre los rebordes producto de la soldadura por termofusión.

No debe existir desalineamiento entre las tuberías de HDPE a soldarse.

No deben existir porosidades en los rebordes producto de la soldadura por termofusión.

La soldadura por termofusión será considerada inaceptable si no cumple con cualquiera de los criterios de aceptación citados anteriormente.

F.5 Pruebas por parte del Contratista

La prueba de ultrasonido puede ser realizada además de la inspección visual. Cuando la máquina de soldadura por termofusión a tope es usada, el Contratista realizará pruebas destructivas a las muestras por cada variación ya sea del material, diámetro o espesor de la pared de la tubería. Un ensayo destructivo será realizado si el tiempo del calentador se altera debido a un cambio en la temperatura ambiental. Las muestras ensayadas serán usadas para determinar la integridad de la junta soldada y para verificar el procedimiento del operador y poner la máquina de termofusión en condiciones de servicio.

La prueba destructiva primaria de la soldadura por termofusión será la del ensayo de doblez a un determinado número de muestras. Las muestras preparadas para este ensayo de doblez serán realizadas en las mismas condiciones ambientales en que se realizará la operación en campo. Las muestras tendrán las siguientes medidas una longitud como mínimo de 15 veces el espesor de la tubería a cada lado de la junta fundida, y un ancho de aproximadamente 1½ veces el espesor de la tubería.

La muestra será doblada hasta que ambos extremos de la muestra se junten, cualquier desligadura o agrietamiento de la junta soldada por termofusión será

considerada inaceptable. En caso de que la muestra fallara, entonces los procedimientos de fusión y/o los parámetros de la máquina serán cambiados, hasta obtener un resultado aceptable. Los procedimientos a aplicarse en la producción en campo no procederán hasta que la junta experimental haya pasado la prueba de dobléz. En ciertos casos ser requerirán una presión muy considerable para este ensayo.

F.6 Pruebas por el cliente

El cliente se reserva el derecho de seleccionar al azar cualquier junta producida para realizar los respectivos ensayos destructivos y así confirmar que la junta soldada por termofusión cumpla con los requerimientos de calidad presentados en sus procedimientos. Estas juntas serán probadas en un laboratorio para realizarle los respectivos ensayos de tracción e impacto en conformidad con los procedimientos y estándares aprobados por el Cliente. Los gastos incurridos en dichas pruebas serán por cuenta del Contratista en el caso de que los resultados de los ensayos sean no conformes.

F.7 Reparación de juntas soldadas

El Contratista removerá y reemplazará a su propio costo, toda la producción de juntas que se hayan hallado defectuosas por la inspección y los criterios de prueba de esta especificación. Cualquier defecto encontrado después de la inspección o de la prueba de presión, será removido y reemplazado al costo del Contratista. Todos los trabajos de reproceso de soldadura serán probados e inspeccionados de la misma manera que el trabajo original.

3.3 ESPECIFICACION TECNICA PARA SOLDADURA EN TALLER Y FABRICACIÓN DE TUBERÍA DE ACERO EN CAMPO

A. ALCANCE

Esta especificación define la soldadura, tratamientos térmicos, la inspección y pruebas requeridas para los procesos de soldadura a aplicarse en el campo en el sistema de tuberías. Esta especificación se complementa con los códigos enumerados en las referencias. Toda la Ingeniería y especificaciones del Sistema de Tuberías serán suministradas por la Empresa Minera.

B. REFERENCIAS

Las siguientes publicaciones forman parte de esta especificación para los alcances indicados por las referencias mencionadas. Los códigos y estándares entrarán en efecto cuando la especificación es entregada y “aprobada para la construcción”.

- **Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI)**
 - Z49.1 Seguridad en soldadura y corte
- **Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME)**
 - B31.3 Plantas químicas y tuberías para refinerías de petróleo.
 - Calderas y códigos de recipientes de presión:**
 - Sección II, parte C Varillas para soldadura, electrodos y metales de aporte.
 - Sección V Ensayos no destructivos.
 - Sección IX Calificación de soldadores y soldadura de talón.
- **Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (ASTM)**
 - E10 Prueba para dureza Brinnell de materiales metálicos.
 - E110 Prueba de hendidura insensible de los materiales mecánicos por medio de un probador de dureza portátil.
- **Sociedad Americana de Soldadura (AWS)**
 - A2.4 Símbolos para la soldadura y ensayos nos destructivos
 - A3.0 Términos y definiciones en soldadura.

C. PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA Y CALIFICACIONES DE SU REALIZACIÓN

- Especificaciones del proceso de soldadura (ASME formato QW-482 o equivalente), registros de calificación (ASME formato QW-483 o equivalente), calificación de procedimiento de los soldadores en campo (ASME formato QW-484 o equivalente) obedecerán a los requerimientos de la sección IX del código ASME y los requerimientos de esta especificación.
- Los registros de los trabajos realizados por los soldadores serán hechos disponibles bajo el pedido del ingeniero Supervisor del Cliente.
- Las especificaciones del proceso de soldadura y los registros de calificación de procedimientos se entregarán al Cliente antes del inicio de la fabricación. Las entregas incluirán un breve resumen de la aplicación de los procedimientos individuales de soldadura teniendo en cuenta el tipo de junta y materiales para el sistema de tuberías. La soldadura no empezará hasta que estos documentos sean retornados al contratista con la autorización para proceder de acuerdo a los procedimientos aprobados.
- Todas las especificaciones de los procedimientos de soldadura y los registros de calificación de los artículos subcontratados por el contratista principal, serán revisados por el contratista principal para verificar que en cantidad y en tipo obedezcan al contrato y a los requerimientos del Cliente.
- Las especificaciones de los procesos de soldadura entregados a el Cliente serán claramente identificados con el número del artículo y el número de orden de compra.
- La soldadura por arco sumergido usado en la producción en taller serán realizadas usando el mismo nombre de la marca del fundente y el mismo nombre de marca o la clasificación del electrodo AWS-ASME como el usado en la calificación del procedimiento.
- Para juntas a tope soldados doblemente (juntas soldadas por ambos lados), la especificación en el procedimiento de soldadura especificará los procedimientos

de una inspección estándar del contratista usados para garantizar que el metal tenga menos defectos después de la limpieza al reverso de la soldadura.

- Las soldaduras que son depositadas mediante procesos que difieren de los autorizados podrían ser sometidos a un retiro completo.

D. MATERIALES DE RELLENO.

- Los materiales deberán ser especificados en el código ASME sección II parte C.
- Los materiales de relleno serán usados para que los principales elementos en el metal de soldadura depositado sean de la misma composición nominal como la del metal base, excepto como lo especificado en los siguientes párrafos.
 - Para juntas de soldadura en distintos materiales bases consistentes de carbón y aceros de baja aleación, P-1 hasta P-5, los metales de relleno serán del tipo de bajo hidrógeno y serán comparables al análisis en la parte de presión.
 - Para juntas distintas consistentes de carbón y aceros de baja aleación, P1 hasta P7, si son sobre un lado acero inoxidable austenítico con una alta combinación de níquel-cromo; los metales de relleno satisfarán los requerimientos de las clasificaciones AWS NiCrFe-2 o NiCrFe-3, con excepto los de metal de relleno 309 o 309L pueden ser usados para soldaduras con materiales P-1 hasta P-5 y P-8. Otras combinaciones pueden ser utilizadas, bajo una autorización escrita del Cliente.
- La soldadura de acero galvanizado a acero austenítico por consideraciones de resistencia a la presión está prohibido.
- Los cables sólidos para máquinas semiautomáticas y procesos automáticos de soldadura contendrán los principales elementos requeridos para el depósito del metal de soldadura. Las soldaduras depositadas por el proceso de arco sumergido no derivarán algún elemento principal del fundente (fundente neutral).
- Los fundentes que el fabricante recomienda para un solo pase no serán utilizados para soldaduras de múltiples pases.

- Solamente los materiales de aporte de las siguientes clasificaciones son aceptables para soldaduras de recipientes a presión de acero al carbono: E6010, E7018, ER70S-2, ER70S-3, E71T1, E7A2-EM12 o EM12K a menos que otras alternativas sean aprobadas por el Ingeniero en Soldadura del Cliente.
- Después de abrir los contenedores de los electrodos, fundentes y otros materiales de soldadura, su almacenaje y manipulación serán de acuerdo a lo especificado en las recomendaciones del fabricante y el código ASME, sección II, parte C. Las temperaturas del almacenaje de los electrodos de bajo hidrógeno sean de 120-150°C. (250-300°F).

E. EJECUCIÓN

Requerimientos Generales.

- La fabricación de la tubería será conforme a los requerimientos de la Norma ASME B31.3. La obediencia a la especificación y autorización de las especificaciones de los procedimientos de soldadura, registros de la calificación de los procesos y los reportes de las pruebas de ninguna manera librarán al contratista de la responsabilidad de proveer soldaduras que satisfagan los requerimientos para los cuales fueron contratados.
 1. La simbología de la soldadura estará en conformidad con la Sociedad Americana de Soldadura A2.4.
 2. Los términos y definiciones estarán en concordancia con la Sociedad Americana de Soldadura A3.0.
 3. El uso del cincel no está permitido, tampoco el uso de herramientas punzantes y martillos de gravilla para limpiar las costuras soldadas.
 4. La Limpieza será mantenida durante la fabricación y los pases de soldadura. Todos los restos de varillas, fundentes, escoria y otros materiales extraños serán removidos de adentro y de afuera del tubo obligatoriamente.
 5. Para las tuberías que requieran una limpieza especial tendrán para el depósito de soldadura en el pase de raíz un proceso de arco protegido con

gas de tungsteno. Adicionalmente las ranuras de las juntas soldadas de uno de los lados tendrá un pase de raíz con el proceso GTAW a menos que el Ingeniero de soldadura del Cliente apruebe otro proceso.

6. La soldadura de acero inoxidable con níquel como aleación base se harán con un gas de respaldo como el argón. Este gas (argón) se usara como clarificador y debe mantenerse al menos $\frac{1}{4}$ " de pulgada de profundidad del metal de soldadura depositado en los rellenos de las juntas soldadas.
 - Toda la soldadura vertical de partes presurizadas serán como pendiente.
 - Aplicar el tratamiento de calor y requerimientos de los ensayos no destructivos para soldaduras en campo o en taller según la Norma ASME B31.3.

Procedimientos de soldadura aceptables según Norma AWS.

1. **SMAW** – para ranuras abiertas de un solo lado, los pases de raíz están limitados a electrodos del tipo E 6010, todo lo que esté fuera de la posición de la soldadura será descalificado.
2. **GTAW** – para soldaduras de un solo lado en ranuras que estén abiertas requerirán un gas de respaldo (argón) para la expulsión de contaminantes excepto para materiales P1, P3 y P4, el uso de nitrógeno puede ser usado como una alternativa de respaldo a la expulsión de contaminantes para materiales tipo P8.
3. **FCAW** – se utilizará un gas protector (75% de argón–25% de CO₂) y requerirán una unión de respaldo del metal de soldadura o del metal base.
4. **GMAW** – los gases de protección serán aprobados por el departamento de Ingeniería en Soldadura del Cliente. La transferencia de pequeños arcos están limitados a materiales P1 y P8 que no excederán de $\frac{1}{2}$ " de espesor o bridas de 150 libras. Fuera de la posición de la soldadura serán bridas.
5. **SAW** - Utilizar fundentes neutrales. Las fundentes usados (escorias) no deben ser aterrados y usados nuevamente.

Otros procesos pueden ser usados con la aprobación del Departamento de Ingeniería en Soldadura del Cliente.

F. PREPARACIÓN DE JUNTAS DE SOLDADURA.

- La preparación de las juntas de soldadura serán hechas mediante maquinado, esmerilado o corte termal, cuando el recorte termal es realizado, las superficies de la junta serán colocados a tierra para enfriar el metal antes de la soldadura.
- Los esmeriles de disco y cepillos de alambres para acero inoxidable austenítico se usarán en metales austeníticos inoxidables u otros con alto contenido de níquel y aleaciones no ferrosas serán previamente usadas en materiales féreos.
- Las juntas a tope con soldadura doble son preferidos y serán implementados cada vez que el tamaño del tubo o la placa cilindrada hagan práctica su aplicación. Donde sea factible las juntas con soldadura doble serán usados para tubos de 30 pulgadas de diámetro exterior o más.
- Los grampas permanentes de soporte están permitidos. Si se usarán grampas de soporte temporales y después retirados, el área de soldadura debe ser reparada y examinada por fisuras y otros defectos. La inspección de la superficie de soldadura debe ser realizada visualmente y por partículas magnéticas o el método de líquido penetrante, cualquiera que sea aplicable en el campo. Los defectos inaceptables deben ser removidos y reparados.
- Las superficies a ser soldadas deben estar limpias y libre de pintura, aceite, suciedad, óxidos y otros materiales extraños que perjudiquen la soldadura.
- La soldadura circunferencial en carretes de tubos (empalmes) no están permitidos sin la autorización del Ingeniero del Cliente.

Tratamiento térmico.

- Tiene que realizarse obligatoriamente un mínimo precalentamiento antes del corte térmico, soldaduras preliminares y soldaduras en campo usando los valores requeridos y recomendados en la tabla 330.1.1 de la Norma ASME B31.3. cuando la temperatura de precalentamiento es de 149°C (300°F) o más

alta, la temperatura en el metal será mantenida en la temperatura de precalentamiento hasta que la soldadura sea completada totalmente.

- Tratamiento de calor post-soldadura (PWHT) será realizado en concordancia con la Norma ASME B31.3, tabla 331.1.1.

1. Los métodos aceptables de tratamiento de calor post-soldadura son enumerados como sigue en el orden de preferencia y el método de calentamiento que será usado cada vez que sea viable.

1.1 Método del horno

1.2 Método de resistencia local

1.3 Método de inducción local

Otros métodos requerirán la autorización escrita del ingeniero de soldadura del Propietario.

2. Las roscas y la superficie de las empaquetaduras serán protegidos de una excesiva oxidación durante el tratamiento de calor.

3. Todos los elementos externos soldados a la tubería requerirán un post tratamiento de calor cuando se tenga que soldar otros elementos con el tratamiento de calor respectivo.

G. END (Ensayos No Destructivos).

El alcance de los ensayos no destructivos debe estar de acuerdo con el capítulo VI de la Norma ASME B31.3. Los métodos de ensayos no destructivos, criterios de aceptación y requerimientos generales adicionales estarán en concordancia con los siguientes sub párrafos. Todos los ensayos no destructivos, excepto la inspección visual, serán realizados por un personal certificado de acuerdo con los requerimientos de la ASNT (Sociedad Americana de Ensayos no Destructivos) y la práctica recomendada, SNT-TC-1 o el propio programa de certificación del vendedor, las certificaciones y procedimientos END serán remitidos para la aprobación del Cliente. Todos los ensayos no procederán hasta tener la autorización del Cliente, además todos los registros pertenecientes a la inspección estarán disponibles al Cliente.

Inspección visual.

1. Los procedimientos de inspección visual estarán de acuerdo con el código ASME, sección V, artículo 9.
2. El personal de inspección visual será certificado en concordancia con el código ASME B31.3, párrafo 342.1. para un proceso de inspección, en lugar de pruebas radiográficas la inspección se realizará y documentara por otro personal que registrará el trabajo de producción.
3. Las soldaduras serán examinadas, la evaluación de las indicaciones y criterios de aceptación estarán en concordancia con el ASME B31.3, párrafo 344.2.2.

Inspección por partículas magnéticas

1. Los procedimientos de inspección por partículas magnéticas estarán de acuerdo con los requerimientos y métodos especificados en el código ASME, sección V, artículo 7.
2. La inspección de soldaduras con partículas magnéticas incluirá una banda de metal base de al menos una pulgada de ancho a cada lado de la soldadura.
3. La evaluación de las indicaciones y los criterios de aceptación estarán de acuerdo con el código ASME B31.3, el párrafo 344.3.2.
4. Si durante la inspección de partículas magnéticas ocurriera una quemadura del arco, el arco será llevado a tierra y el área será reexaminada por el método de acoplamiento magnético.

Inspección por líquido penetrante

1. Los procedimientos de inspección por liquido penetrante se harán de acuerdo con los requerimientos y métodos especificados en el código ASME, sección V, artículo 6, utilizando un solvente penetrador removible en conformidad con el párrafo T-643.3.
2. Materiales de penetración corresponderán a los requerimientos del párrafo T-625 del artículo 6, sección V del código ASME, para el contenido de azufre y alógeno sin tener en cuenta el tipo material a ser examinado.

3. La inspección por líquido penetrante de las soldaduras incluirán una banda del metal de base de al menos de una pulgada de ancho en cada lado de la soldadura.
4. La evaluación de las indicaciones y el criterio de aceptación estarán en conformidad con el código ASME B31.3, párrafo 344.4.2.

Inspección por ultrasonido.

1. Los procedimientos de inspección ultrasónico se harán de acuerdo con los requerimientos y métodos especificados en el código ASME sección V artículo 5
2. La evaluación de las indicaciones y el criterio de aceptación estarán de acuerdo con código ASME B31.3, párrafo 344.6.2.
3. El ensayo de ultrasonido puede ser sustituido por el ensayo de radiografía.

Inspección radiográfica.

1. Las técnicas y procedimientos de la Inspección radiográfica estarán de acuerdo con el código ASME, sección V, artículo 2.
2. El criterio de aceptación estará en conformidad con el código ASME B31.3, párrafo 341.3.2.

H. ENSAYOS MECÁNICOS EN SOLDADURAS.

- Los ensayos mecánicos serán conducidos con los requerimientos del código ASME B31.3 y esta especificación. Un representante del Cliente podrá atestiguar la prueba mecánica.
- La prueba de dureza Brinell (3000Kg de carga, 10mm de bola)
- La prueba de dureza Brinell requerido por B31.3 será realizado en concordancia con la Norma ASTM E10 y E110.
- Los resultados de los ensayos de la prueba de dureza Brinell serán entregados al Ingeniero Supervisor del Cliente cuando lo requiera.

I. REPARACIONES DE SOLDADURA.

- Las discontinuidades inaceptables serán completamente removidas mediante esmerilado, escobillado, pulido y otros métodos autorizados (para el tipo de material que esta siendo reparado) para limpiar, sondear el metal y que el área

reparada sea examinada por los métodos de partículas magnéticas o líquidos penetrantes para asegurar la eliminación completa de los defectos.

- Las reparaciones para corregir los defectos de soldadura se harán mediante el mismo procedimiento usado por la soldadura original u otro procedimiento de soldadura previamente autorizado.
- Las áreas reparadas serán reexaminadas por los mismos procedimientos de inspección usados cuando el defecto fue originalmente detectado.
- Dos intentos de reparación serán permitidas sobre cualquiera de la áreas defectuosas. No habrá más intentos de reparación y no serán llevados a cabo sin la autorización del Cliente.

J. ANEXOS

Anexo 01:

Resumen de tratamiento de calor y requerimientos relacionados para soldadura en tuberías.

Anexo 02:

Explicación de las notas para la tabla del anexo 01.

ANEXO 01: RESUMEN DE TRATAMIENTO DE CALOR Y REQUERIMIENTOS RELACIONADOS PARA SOLDADURA EN TUBERIAS

SERVICIO	CLASE DE LINEA	MATERIAL DE TUBERIA Y NUMERO P	TRATAMIENTO DE CALOR				NOTAS	ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS			NOTAS	ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA PARA EL PROPIETARIO	
			SOLDADURA A TOPE	SOLDADURA DE EMBOLE	NO PRESURIZADA	CURVATURAS		RADIOGRAFIA	ULTRASONIDO	VISUAL		NOTAS	NOTAS
													NOTAS
EW PBL PPS PRS PSL WRA WT	CCA1D1 1	CS P-1	X	X	X	X	1a, 2a			X	3b (10% de pruebas aleatorias – Referirse al Anexo 02).	Los procedimientos de soldadura ha realizarse en la fabricación de tubería en campo deben ser entregados al personal de Ingeniería del cliente para su aprobación con la debida antelación antes de comenzar el Proyecto.	
PES PPS RCY	BAG1 1	304L P-8	X	X	X	X	1 ^a			X	3b (10% de pruebas aleatorias – Referirse al Anexo 02).		
ACS PSL	HCA2 1	CS P-1	X	X	X	X	1a, 2a			X	3b (10% de pruebas aleatorias – Referirse al Anexo 02).		

ANEXO 01: RESUMEN DE TRATAMIENTO DE CALOR Y REQUERIMIENTOS RELACIONADOS PARA SOLDADURA EN TUBERIAS

SERVICIO	CLASE DE LINEA	MATERIAL DE TUBERIA Y NUMERO P	TRATAMIENTO DE CALOR				ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS			ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA PARA EL PROPIETARIO		
			SOLDADURA A TOPE	SOLDADURA DE EMBONE	NO PRESURIZADA	CURVATURAS	NOTAS	RADIOGRAFIA	ULTRASONIDO	VISUAL	NOTAS	
							Los números listados en esta columna son aplicables al número de nota. Referirse al Anexo 02 para una mejor explicación de las notas de tratamiento de calor.				Los números listados en esta columna son aplicables a los números anotados. Referirse al anexo 02 para una explicación de las notas para ensayos destructivos y no destructivos.	Los procedimientos de soldadura ha realizarse en la fabricación de tubería en campo deben ser entregados al personal de Ingeniería del cliente para su aprobación con la debida antelación antes de comenzar el Proyecto.
CHR CHS WFR WRA WT	CAA1 1	CS P-1	X	X	X	X	1a, 2a			X	3b (10% de pruebas aleatorias – Referirse al Anexo 02).	
CHR CHS ML PSL	CAA1C 1	CS P-1	X	X	X	X	1a, 2a			X	3b (10% de pruebas aleatorias – Referirse al Anexo 02).	

ANEXO 02, EXPLICACION DE LAS NOTAS DE LA TABLA DEL ANEXO 01

1a El precalentamiento del metal base deberá estar en conformidad con la temperatura especificada o recomendada en la tabla 330.1.1 de la Norma ASME B31.3. La mínima temperatura entre pases no será menor que la mínima temperatura de precalentamiento.

2a El calentamiento de un carrete de tuberías para minimizar el desalineamiento puede ser usado cuando las siguientes líneas guías son seguidas:

Acero al Carbono:

1. El calentamiento por soplete es aceptable.
2. La máxima temperatura medida por el lápiz indicador de temperatura será de 649°C (1200°F).
3. No deberá usarse para el enfriamiento el contacto directo con una corriente de agua o hielo. Pueden usarse trapos húmedos.

Materiales P3, P4 y P5:

1. Calentadores de resistencia pueden ser usados.
2. La máxima temperatura medida y monitoreada por las termocupas será de 677°C (1250°F).
3. Envolver con un forro aislante para retardar el enfriamiento.

Las pruebas de dureza pueden ser realizadas después del doblado y deben conocerse los requerimientos de la Norma ASME B31.3 tabla 331.1.1.

3a Los ensayos de Radiografía (RT) o Ultrasonido (UT) se realizarán al 5% del total de juntas soldadas a tope, seleccionadas aleatoriamente, en concordancia con la Norma ASME B31.3. (ALEATORIAMENTE se define como 100% de la circunferencia soldada).

- 3b** Los ensayos de Radiografía (RT) o Ultrasonido (UT) se realizarán al 10% del total de juntas soldadas a tope y el ensayo de Ultrasonido (UT) se realizarán al 10% del total de juntas soldadas a embone, seleccionadas aleatoriamente, en concordancia con la Norma ASME B31.3.
- 3c** Los ensayos de Radiografía (RT) o Ultrasonido (UT) se realizarán al 100% del total de juntas soldadas a tope y las fabricadas por traslape y para conexiones con bifurcaciones en conformidad con la Norma ASME B31.3.
- 4a** La examinación visual (VT) para la categoría "D" Servicio fluido se realizará en conformidad con la Norma B31.3 parrafo 341.4.2 para realizar correctamente esta examinación todos lo requerimientos deben ser conocidos.

3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA PRUEBAS DE PRESION DE TUBERÍAS

3.4.1 RESUMEN

A. ALCANCE DE LA ESPECIFICACIÓN

Esta especificación prescribe los métodos, tareas, alcances y criterios para poner a prueba las instalaciones de sistemas de tuberías. Cualquier desviación de estas especificaciones requiere autorización escrita del dueño de la obra.

B. ASPECTOS NO INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACIÓN

Los siguientes requerimientos están excluidos de esta especificación.

- Cualquier paquete de unidades previamente probadas por el fabricante en concordancia con los códigos aplicables.
- Alcantarillado y drenajes atmosféricos.
- Instalaciones sanitarias, los cuales son probados en concordancia con los códigos sanitarios.
- Líneas y sistemas abiertos a la atmósfera
- Instrumentos de mando de las líneas de tuberías entre la válvula principal hacia los procesos o la utilización de los instrumentos conectados en la línea y el control de la tubería usando aparatos de control conectados a ella y operados por aire o hidráulicamente, los cuales serán probados en concordancia con las especificaciones del sistema de control de Fluor Daniel
- Sistemas de tubería para el transporte de petróleo líquido están bajo la jurisdicción de la norma ASME B31.4.
- Sistemas de tuberías para transmisión y distribución de gas están bajo la jurisdicción de la Norma ASME B31.8

C. TERMINOLOGÍA

Categoría D servicio de fluidos (ASME B31.3): un servicio de fluido en el cual se apliquen todas las características siguientes:

- El fluido manejado no es inflamable, no tóxico y no es dañino a los tejidos humanos.
- El diseño de la presión manométrica no excederá los 150 psi (1035 kPA).
- El diseño en cuanto a temperaturas estará entre - 29°C hasta 186°C.

Categoría M servicios de fluido (ASME B31.3), un servicio de fluido el cual es potencial para la autoexposición es juzgado significativo en el cual una sola exposición en una muy pequeña cantidad de fluido tóxico causado por la fuga, puede producir daños irreversibles en el aparato respiratorio de las personas o al contacto corporal, aún cuando se tomen las medidas de preventivas.

Daño al tejido humano (ASME B31.3). Un fluido el cual bajo condiciones de operación esperadas pueden dañar la piel, los ojos o por la exposición a las membranas mucosas causan un daño irreversible, pueden ser realizados a menos que se tomen las medidas restaurativas pronto (las medidas restaurativas pueden incluir limpieza con agua, administración de antídotos y medicación).

Mínima presión de prueba. La mínima presión de prueba permitida leída. (Es el cálculo de la presión de prueba más la presión adicional resultante de la carga estática del fluido utilizado en la prueba).

Máxima presión de prueba. La más alta presión de prueba permitida leída (La prueba de presión mide al componente más débil en la prueba del sistema).

Tubería. Es un montaje de tuberías y sus componentes serán probadas en un mismo tiempo y con un solo procedimiento de prueba.

Temperatura de prueba. La mínima temperatura ocurrida durante el periodo de prueba de ambos, tanto de metal como de la tubería. (Incluye cualquier recipiente o equipo incluido en la prueba).

Prueba del sistema. Una prueba incluye múltiples secciones de tubería, teniendo similares o diferentes presiones de diseño, pero los cuales son

probados juntos en un mismo tiempo y usando un solo procedimiento de prueba de presión.

D. REFERENCIAS

Las publicaciones listadas abajo forman parte de esta especificación. Cada publicación será la última revisión y las añadiduras hechas en ellas en la fecha de que esta especificación es entregada para la construcción, a menos que se notifique algún cambio. Excepto que existan modificaciones en los requerimientos especificados en ésta o los detalles de los planos y trabajos incluidos en esta especificación se conformarán a las disposiciones aplicables a estas publicaciones.

API (Instituto Americano del Petróleo)

- API 600 Válvulas de acero tipo compuerta - Bridas y extremos soldados a tope.
- API 602 Válvulas de acero tipo compuerta compactas.

ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos)

- ASME B16.5 Bridas de tuberías y bridas de accesorios
- ASME B16.21 Empaquetaduras planas no metálicas para bridas de tuberías.
- ASME B16.34 Bridas para válvulas, roscadas y extremos soldados.
- ASME B31.1 Tuberías de suministro de energía.
- ASME B31.3 Tuberías para procesos.

ASTM (Sociedad Americana para Pruebas de Materiales)

- ASPM A36 Especificaciones para estructura de acero.

E. PRESIÓN DE PRUEBA

La presión calculada y la máxima presión por cada línea de tubería estarán especificadas en la lista de tuberías de línea. Adicionalmente estos datos, como los listados abajo, serán provistos por el Departamento de Ingeniería del Cliente.

- Equipos para las pruebas de presión.

- Pruebas de presión de componentes especiales de la tubería tal como válvulas tipo bola y válvulas tipo mariposa.
- Instrucciones especiales de prueba y notas de precaución.

3.4.2 PRODUCTOS

A. Pruebas de presión entre platos ciegos

Las pruebas de los cobertores con un 1/16" de pulgada sin asbesto planos en toda la cara o anillos tipo empaquetaduras serán usados para los cobertores planos de la cara de las bridas macho y hembra, chavetas y ranuras tipo brida. Se proporcionará todas las empaquetaduras para las coberturas número 125 con sus conexiones. Sin embargo, donde las bridas ciegas sean instalados permanentemente éstos pueden ser usados para las pruebas de presión.

B. Procedimiento de campo.- será establecido teniendo cuidado de asegurar la instalación y remoción de materiales especificados para la prueba, los siguiente es un método para identificar las pruebas del material.

- Las planchas extra largas, pernos y empaquetaduras para las pruebas serán suministradas por el Contratista, a menos que no esté dentro de los requerimientos del contrato. La periferia exterior de cada empaquetadura probada serán retocadas por una pintura amarilla fluorescente en 4 lugares (equidistantes en 90°) antes de la instalación. Los puntos extremos del perno y las cabezas de las tuercas serán pintadas con pintura amarilla fluorescente para su identificación.

3.4.3 EJECUCION

General

Antes de iniciar las operaciones, todas las instalaciones de tubería serán probadas a presión, excepto donde esta especificación indique que no lo requiera.

La prueba debe ser hidrostática usando agua, a menos que haya una posibilidad de daño por el congelamiento o por la operación del fluido o el material de la tubería sea adversamente afectado por el agua, cualquier otro líquido apropiado

puede ser usado. La prueba de tubería ferrítica, está sin embargo, limitada por la restricción de temperatura mencionada en la sección anterior de esta especificación.

- Si un líquido inflamable es usado, su punto de inflamación no será menos de 49°C y considerando que las pruebas deben realizarse en condiciones medio ambientales.
- Si la prueba se realiza con una mezcla de agua con glicol a fin de prevenir el congelamiento, el problema de evacuación del fluido que se usa en la prueba debe ser considerado.

Los siguientes sistemas pueden ser probados neumáticamente (con la autorización del dueño de la instalación):

- Gas, vapor o líneas de vapor, cuando el peso del líquido de prueba hidráulica podría sobre estresar las estructuras, soportes o las paredes de la tubería.
- Las líneas con tuberías sujetas a daños por el líquido utilizado para la prueba hidráulica.
- Los instrumentos alimentados por aire serán probados con aire seco. A conveniencia se realizará la prueba como se describe en esta especificación puede ser usado si los sistemas de instrumentos del compresor de aire esté completamente operativo.

La tubería identificada como categoría M servicio de fluido será sujeto a una prueba de sensibilidad en concordancia con esta especificación antes de la prueba neumática.

Cuando se requiera pruebas adicionales se prepararán procedimientos para los rangos de prueba de 5000 a 50000psi para complementar estas especificaciones.

Recipientes y equipos

Los siguientes ítems serán excluidos de las pruebas hidrostáticas:

- Recipientes o equipos que soportan a otros recipientes o equipos, o porque la estructura de soporte o las fundaciones no son capaces de soportar la carga de la prueba hidrostática.

- Recipientes o equipos que no tienen la capacidad de mantener la carga de la prueba hidrostática y aquellos que puedan ser dañados por el fluido de prueba internamente o linealmente.

Los siguientes equipos serán excluidos de la prueba de presión:

- Bombas, compresores y turbinas.
- Equipos y tuberías suministradas con la recomendación específica del fabricante de que no deben ser probadas.

La presión en cualquier punto del recipiente o equipo incluido en la prueba de presión no será mayor que la presión del ensayo de fábrica para que esté de acuerdo con lo establecido en los planos y especificaciones suministrados por el fabricante. En el caso de que la presión de prueba de tubería sea mayor que la presión de fábrica de los equipos o recipientes, la tubería será desconectada y se colocará bridas ciegas en los extremos, con la finalidad de ser probados separadamente. Si la tubería no pueda ser desconectada (unido por soldadura) lo siguiente debe ser implementado.

- Un equipo apropiado de ingenieros mecánicos requerirá una aprobación escrita del proveedor para probar los equipos o recipientes a la presión requerida de la tubería.
- Reducir la presión de prueba de la tubería tanto como sea necesario después de haber sido aprobado y revisado por el dueño de las instalaciones.
- Ciertos tipos de intercambiadores están específicamente diseñados para una baja presión diferencial permitida entre la carcasa y el tubo, tal como está establecido en los planos y hoja de datos del suministrador. Estos deben ser chequeados y si es necesario, probados tanto la carcasa como el tubo simultáneamente como un sistema, con una presión similar o ambos excluidos en lugares independientes para la prueba.
- La presión en recipientes con 2 ó más cámaras son específicamente diseñados para una baja presión diferencial permitida entre la presión de la cámara, tal como está establecido en los planos del fabricante. Estos

deberían ser chequeados y si es necesario probadas todas las cámaras simultáneamente como un sistema, con la misma presión o independientemente probada cada cámara.

Instrumentos.- Los instrumentos serán protegidos de daños cuando se esté realizando el proceso de prueba hidrostática del sistema de tuberías. Para lograr dicho propósito realizar la unión de la línea a los instrumentos mediante una serie de accesorios y válvulas para independizar y verificar el estado de los instrumentos durante la prueba y asegurar su protección.

A. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL AGUA A UTILIZAR PARA LA PRUEBA:

- Tomar las precauciones necesarias para asegurar la limpieza del agua a usar en la prueba. Un adecuado filtro deberá ser instalado en la línea del llenado con la finalidad de atrapar materiales extraños como arena, herrumbre, u otras partículas que evidencian que pueden causar daño a la tubería por no estar de acuerdo con el propósito de la prueba. El uso del agua de mar está terminantemente prohibido.
- El agua usada para la prueba hidrostática de tuberías austeníticas de acero inoxidable, recipientes y equipos que incluyan en sus recubrimientos o forros con materiales austeníticos de acero inoxidable deberá estar conforme a los requerimientos listados abajo. Estos requerimientos sólo son aplicables a cromo 12 recubrimientos o forros que han sido soldados con soldadura de relleno austenítico de acero al carbono.
 1. El agua que contenga una proporción mayor a 200ppm (partes por millón) de cloruros no deben ser usados.
 2. El agua que contenga cloruros entre 50 y 200ppm deberán ser tratados con un inhibidor de 1.5% de soda cáustica y 0.5% de nitrato de sodio. El contenido de cloro en la soda cáustica y nitrato de sodio no deberá exceder los 500ppm. Estos porcentajes están dados por

peso. Los sistemas que contengan agua con 200ppm de cloruros deberán ser limpiados con condensadores o desmineralizadores de agua inmediatamente después de la prueba.

3. El agua que contenga menos de 50ppm de cloruros no requiere tratamientos con inhibidores.
 4. Las tuberías, recipientes y equipos deben ser drenados completamente después de la prueba. Donde sea imposible revisar el drenaje completamente, los sistemas serán lavados o limpiados del agua usada en la prueba con desmineralizadores de agua que contengan 200ppm de peróxido de hidrógeno con menos de 1ppm de cloruro, alcohol, petróleo o cualquier otra solución apropiada. Usar aire caliente para drenar la línea no es aceptable, pero el agua puede ser impulsada usando instrumentos de aire u otros filtros de aire.
 5. Deben considerarse los riesgos de corrosión en las tuberías disminuyendo al mínimo el tiempo entre la prueba de presión y la operación de dichas líneas. Cuando el tiempo sea mayor a los 5 días, el lavado de la línea deberá hacerse con un contenido de 200 ppm de peróxido de hidrógeno, el cual es el mínimo recomendado.
 6. Las reglas anteriores también son aplicables a aleaciones media y altas de níquel y cromo ferrítico de acero inoxidable, donde los riesgos de corrosión son bastante altos.
- Las tuberías que han sido limpiadas internamente por chorro de arena deberán ser probadas después de la instalación, usando una solución de agua que contenga un apropiado inhibidor de herrumbre. Después que las tuberías hayan sido probadas éstas serán drenadas con aire o nitrógeno. Un adecuado inhibidor de corrosión no objetable al fluido del proceso debe ser usado.
 - Todas las tuberías limpiadas químicamente después de la instalación serán probadas y toda reparación será hecha antes de la limpieza.

B. MÉTODOS DE PRUEBA A PRESIÓN PARA SISTEMAS DE TUBERÍAS SEGÚN LA NORMA ASME B31.3

Pruebas hidrostáticas de tuberías diseñadas para presiones internas

1. La presión de prueba hidrostática en algún punto del sistema debe ser como sigue:

- No menor que 1,5 veces la presión de diseño.
- Para un diseño de temperatura superior a la temperatura de prueba, la mínima presión de prueba será calculada por la siguiente ecuación:

$$P_t = \frac{1,5PSt}{S} \quad \text{donde: } \frac{S_t}{S} = 6,5 \text{ (máximo)} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

P_t = Mínima presión hidrostática medida, kPa (psi)

P = Presión interna de diseño medida, kPa (psi)

S_t = Esfuerzo permitido a la temperatura de prueba, kPa

S = Esfuerzo permitido a temperatura de diseño, kPa

Referirse a la Tabla 1 apéndice A, ASME B31.3

2. Donde la presión de prueba es definida por encima del esfuerzo de límite elástico a la temperatura de prueba, la presión de prueba será reducida a la presión a la cual el esfuerzo no exceda el límite elástico a temperatura de prueba. La máxima presión no excederá el esfuerzo de cedencia por la siguiente ecuación:

$$P_m = \frac{2YT}{D} \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

P_m = Máxima presión de prueba, kPa-g (psg)

Y = Mínimo esfuerzo de cedencia especificado, kPa (psi)

T = Mínimo espesor de las paredes de la tubería mm (in)

D = Diámetro exterior, mm (in)

3. Si las condiciones de diseño de las tuberías unidas a un recipiente son las mismas que del recipiente, las tuberías y el recipiente podrán ser

probadas juntas a la presión de prueba del recipiente. Sin embargo, si las tuberías están sujetas a condiciones de diseños superiores y si se requiere una prueba a presiones mayores que al equipo conectado, o si el diseño de las tuberías para condiciones de operación menores que al equipo conectado y podría ser sobre forzados para un sistema de prueba, éstos serán aislados y probados separadamente.

4. Donde la prueba de presión de las tuberías exceda a las presiones de prueba del recipiente y no es considerado práctico asilar las tuberías del recipiente, las tuberías y el recipiente podrán ser probadas juntos a la presión de prueba del recipiente, estipulado y aprobado por el dueño de las instalaciones y la presión de los recipientes no será menor que el 77% de la presión de prueba de las tuberías calculado de acuerdo a la ecuación 1.

Prueba Neumática.- Si la tubería es probada neumáticamente, la mínima presión de prueba será el 110% de la presión de diseño.

Prueba Neumática – Hidrostática.- Una combinación de prueba neumática-hidrostática es permisible. La presión de prueba neumática estará en concordancia con la sección de esta especificación. La presión en la porción del líquido llenado de la tubería no excederá lo prescrito en la sección correspondiente de esta especificación.

Prueba de Sensibilidad de Fugas.- Las tuberías requieren tener una prueba de sensibilidad de fugas para evitar la formación de gases y burbujas. El método de prueba está especificado en el artículo 10, sección 5 del código ASME. La prueba de sensibilidad de fugas será realizada después de la prueba hidrostática.

Prueba de Hermeticidad

1. Excepto para sistemas de tubería identificados como categoría M servicios fluidos, sistemas de tuberías diseñados para una presión interna

por encima de 0 pero menor que 103kPa-g (15psig) serán probados herméticamente en concordancia con uno de los siguientes métodos:

a. Hidrostática

- Llenar con agua el sistema hasta el punto más alto y chequear todas las juntas verificando fugas.

b. Neumático

- Presurizar el sistema a 34.5kPa (5psi) con aire u otro gas no inflamable y chequear todas las juntas verificando las fugas usando una solución para la formación de burbujas.

2. Los fluidos usados no deben ser tóxicos ni tampoco causar daño a la piel humana y tendrán un diseño de temperatura dentro de un rango mínimo de 29°C a 186°C, inclusive.

Prueba del producto para Categoría D solamente servicios fluidos (ASME B31.3)

1. Un sistema de tuberías usados sólo para categoría D servicios fluidos, no serán previamente probados hidrostática o neumáticamente en concordancia con esta especificación, pueden ser probadas a la condición normal de operación del sistema durante o antes de iniciar las operaciones para examinar las fugas de cada junta, probar el producto requiere una autorización del dueño de las instalaciones.
2. Una revisión preliminar será hecha en no más de 172kPa (25psig), presión cuando el líquido contenido es gas o vapor. La presión será incrementada gradualmente en pasos previendo suficiente tiempo para permitir a la tubería igualar la tensión y chequear las fugas.
3. A menos que se haya dictado de otra manera por provisión contractual, la prueba del producto será desarrollado por el Cliente.

Pruebas alternativas (requiere autorización del propietario)

Servicios otros que la categoría D servicios fluidos.

1. En circunstancia cuando ninguna prueba, ya sea hidrostática o neumática, son considerados prácticos, una alternativa de prueba en concordancia con la sección de esta especificación, pueden ser empleadas si ambas de las siguientes condiciones es aplicable:
 - a. Una prueba hidrostática podría causar lo siguiente:
 - (1) Daños al revestimiento o al aislante interno
 - (2) Un proceso contaminante el cual podría ser riesgoso, corrosivo o inoperante en la presencia de humedad.
 - (3) Presentar una peligrosa fractura frágil del metal durante la prueba de temperatura.
 - b. Una prueba neumática podría introducir un considerable peligro debido a un posible desprendimiento de energía almacenada en el sistema o podría presentar una peligrosa fractura frágil del metal durante la prueba de temperatura.
2. Bajo las condiciones establecidas en la sección de esta especificación, lo siguiente será aplicado:
 - a. Soldaduras, incluyendo aquellas soldaduras usadas en la fabricación de soldadura de tuberías y accesorios, que no serán sujetas a pruebas neumática o hidrostáticas, en concordancia con la especificación serán examinadas con ensayos no destructivos como sigue:
 - (1) Soldaduras a tope serán radiografiadas al 100%
 - (2) Soldaduras, incluyendo soldadura de uniones estructurales, serán examinados por líquido penetrante. Si el material es magnético podrán ser examinados por partículas magnéticas en vez de líquido penetrante.
 - (3) Cuando es requerido un tratamiento de calor, las inspecciones serán realizadas después del tratamiento de calor.

- b. El sistema o juntas a ser probadas serán sujetos a las pruebas de sensibilidad de fugas en concordancia a la sección 3.3D., de esta especificación. Las juntas que no hayan sido probadas neumática o hidrostáticamente en concordancia con esta especificación serán examinados por fuga.

C. PRESIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA PARA TUBERIAS Y SISTEMAS DE TUBERÍAS SEGÚN NORMA ASME B31.1

1. Pruebas hidrostáticas de tuberías externas al caldero (ASME B31.1)

Todo el sistema de tuberías externos al caldero será probado hidrostáticamente en conformidad con el código ASME de recipientes y calderos a presión sección 1, PG-99. La prueba será conducida en presencia del Inspector autorizado.

2. Pruebas hidrostáticas de tuberías externas no conectadas a calderos

- A. Las pruebas hidrostática en cualquier punto del sistema de tuberías no debe ser menor de 1 – 1/2 veces la presión de diseño. La mínima presión de prueba será calculada por la siguiente ecuación:

$$P_t = 1.5P \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde: P_t = Mínima presión hidrostática medida, kPa (psi)

P = Presión interno de diseño medida, kPa (psi)

- B. En ningún momento durante la prueba de presión ninguna parte del sistema de tuberías deberá estar sujetado a un esfuerzo mayor que el 90% de su esfuerzo de cedencia (0.2% de deformación) a la temperatura de prueba.
- C. La máxima prueba de presión en el cual la fuerza producida en el interior de la tubería no debe exceder el 90% del esfuerzo de cedencia del material de la tubería a la temperatura de prueba y será calculada por la siguiente ecuación:

$$P_m = \frac{2(0.9Y)T}{D} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

P_m = Máxima presión de prueba kPa (psig)

$0.9Y$ = 90% del mínimo esfuerzo de cedencia especificado en el material de la tubería (0.2 % de deformación).

T = Mínimo espesor de la tubería especificada (mil)

Tolerancia mm (in)

D = Diámetro exterior, mm (in)

D. Prueba Neumática.

La presión de prueba neumática no será menor que 120% o mayor que 150% veces de la presión de diseño del sistema de tuberías.

E. Prueba de inicio de servicio

1. Cuando lo autorice el propietario, la realización e inspección de una prueba inicial de servicio es aceptable, ya que debido a las condiciones otros tipos de pruebas no son prácticas o cuando es demostrable que las filtraciones o fugas son debido a la naturaleza del servicio.
2. Cuando se realice una prueba inicial de servicio, el sistema de tuberías debe ser llevado a la presión de operación y deberá mantenerse en ese valor sin variación por un mínimo de 10 minutos. El sistema de tuberías no debe mostrar ninguna evidencia de goteo, filtración ó fuga.

D. PREPARACIÓN PARA LA PRUEBA – PROCEDIMIENTO DE CAMPO

1. Las uniones incluyendo soldaduras estarán expuestas y no aisladas para ser inspeccionadas durante la prueba, excepto que las juntas hayan sido previamente probadas en conformidad con esta especificación, solo entonces podrán ser aisladas o cubiertas.
2. Las porciones subterráneas del sistema de tuberías podrán ser probadas y cubiertas antes de probar las porciones de tuberías que aún están sobre el terreno.

3. Las tuberías diseñadas para vapor o gas si es necesario para soportar el peso del fluido durante la prueba debe, estar provista con soportes adicionales, temporales. Donde se requiera, soportes temporales estos deberán estar especificados en los documentos de la prueba de presión.
4. Las líneas que están soportadas con contrapesos deben ser temporalmente bloqueados durante la prueba con el fin de soportar el peso del fluido durante la prueba. Los soportes de suspensión del tipo resorte que hayan sido provistos con topes transportan las cargas de la prueba normalmente no requieren soportes adicionales temporales, si este no es el caso, los soportes temporales serán provistos antes del llenado del sistema.
5. Antes de la prueba, los siguientes procedimientos se llevarán a cabo:
 - a. Verificar que todo requerimiento de tratamiento térmico haya sido ejecutado.
 - b. Los sistemas de tuberías debe haber sido verificados completamente.
 - c. Las líneas de tuberías, recipientes y equipos serán probados con el fin de asegurar que todo el sistema pueda ser completamente drenado antes de la prueba.
 - d. Los tubos de desagüe u otros puntos de conexión altos deben ser abiertos para eliminar el aire de las líneas que recibirán una prueba hidrostática.
 - e. Los sistemas deben ser purgados de aire antes que la presión de prueba hidrostática sea aplicada.
6. El personal de campo revisará todos los recipientes internamente con el fin de determinar el mejor método para prevenir el atrapamiento del aire durante el llenado y para prevenir vacíos durante el drenaje.
7. Accesorios cortos, sistemas de tuberías deben ser removidas para permitir la instalación de bridas o tapas ciegas, estos accesorios serán probadas separadamente.

8. Las juntas bridadas en los cuales una tapa ciega ha sido insertado o aislado de otros equipos durante una prueba no necesitan ser probados después que se haya desmontado las tapas ciegas.
9. Las líneas de tuberías que contienen válvulas unidireccionales deben tener la fuente de presión localizado en las tuberías aguas arriba de las válvulas unidireccionales de tal manera que la presión aplicable de bajo el asiento de la válvula. Si esto no es posible remover o levantar con un gato hidráulico la válvula unidireccional completamente y proveer piezas o tapas ciegas de relleno.
10. Cuando las pruebas son realizadas a bajas temperaturas, la prueba no debe tomar más que 4 horas y tomar precaución especial en tales como el calentamiento de la línea a ser probada con agua deberán ser observados con el fin de evitar daños por congelamiento. Seguir las precauciones para minimizar los riesgos de rajaduras o fracturas como las anotadas en la sección de esta especificación.
11. Los sistemas que incluyen juntas de expansión serán investigados para referirse a cualquier requerimiento restrictivos temporales, anclajes guías a ser instalados o removidos antes de la prueba.
12. Cuando una prueba de presión es requerida para ser mantenida por un período de tiempo durante el cual en un sistema mediano podrían estar sujetas a una expansión térmica, las provisiones deben ser hechas para el alivio de cualquier presión mayor que la presión máxima de prueba.
13. Las tuberías o secciones de tuberías, a ser probadas puede ser aisladas por válvulas de cierre, las válvulas de cierre provistas serán las adecuadas para la presión de prueba.

E. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA

1. Para que la prueba hidrostática de un sistema de tuberías sea posible de una vez. Una prueba del sistema puede ser empleado. Estas pruebas

incluirán uno o más líneas y, si es posible las conexiones a recipientes y equipos.

2. La mínima presión de prueba para probar un sistema debe ser tal que cada línea del sistema esté sujeto a la presión de prueba en conformidad con la sección de esta especificación.
3. La máxima presión de prueba del sistema no deberá exceder a la presión de prueba en cualquier componente de la tubería, la prueba de presión de algún equipo incluido en la prueba de sistema. Las máximas presiones de prueba para bridas y válvulas estarán en conformidad de la norma ASME B16.5 y ASME B16.34 que están mostrados en el anexo 01.
4. Los sistemas o secciones del sistema a ser probados pueden ser aislados por válvulas de cierre, el cuerpo de las válvulas provistas y sus asientos serán los apropiados para presión de prueba.
5. Donde una válvula apropiada no esté disponible del recipiente, equipo u otros tuberías no incluidas en la presión de prueba del sistema o aislados por tapas ciegas u otras maneras durante la prueba.
6. La ubicación normal para los instrumentos de medición de presión es en grado cercano a la presión de prueba de la bomba. Las lecturas pueden ser hechas en los puntos más altos a las lecturas de los instrumentos de medición de presión deberán estar entre los grados y los puntos de medición de no exceder la máxima presión de prueba. Los instrumentos serán etiquetados con las últimas fechas de calibración y esta actividad debe ser registrada.
7. Las pruebas de presión hidrostática no debe ser aplicado hasta que los recipientes o equipos y sus contenidos estén aproximadamente a la misma temperatura. Para minimizar el riesgo de rajaduras, la presión de prueba a través de los recipientes y equipos no deben ser conducidos cuando el líquido de prueba o la temperatura del metal estén por debajo de los 15.6°C (60°F). Las presiones de prueba en sistemas de tuberías

ferríticas que no incluyan recipientes o equipos pueden ser conducidos a temperaturas menores que 15.6°C (40°F) del líquido o la temperatura del metal está por debajo de los 4.5°C (40°F).

8. La prueba de presión hidrostática debe ser mantenida para una cantidad suficiente de tiempo para visualizar y determinar si hay alguna filtración pero no menor a los 10 minutos. No se requiere que el Contratista mantenga la presión de prueba un tiempo mayor que de 2 horas después de notificar al inspector autorizado por el cliente.

F. PROCEDIMIENTO DE PRUEBA NEUMÁTICA

1. **Mínima temperatura del metal**

Al momento de probar, la mínima temperatura de los tubos será como las listadas abajo:

Mínima temperatura	Espesor nominal de la pared
15.6°C (60°F)	Acero al carbono 38mm (1 1/2P) y menor
15.6°C (60°F)	Ferrítico por tratamiento de calor 25.4mm (1 Pulg.)
4.5°C (40°F)	Acero austenítico 25,4mm (1 pulg.) y menor

Las mínimas temperaturas para los materiales no listados arriba deben ser determinadas por el ingeniero de sistemas de tuberías cuando se requiera para la construcción

2. Limpiar el área de prueba antes de llevar a la línea la presión de prueba. Puede ser deseable para conducir las pruebas neumáticas durante los fines de semanas cuando menos personal esté presente.
3. Un aparato de desfogue de presión debe ser previsto, teniendo una presión programada no mayor que la presión de prueba más o menos de 345 kPa (50 psi) o 10% de la presión de prueba.
4. Cuando la prueba neumática es mayor que 103kPa-g (15psig) una prueba preliminar se hará a 103Kpa-g (15psig) para localizar filtraciones o fugas. La presión debe ser incrementada gradualmente paso a paso de 34.5kPa-g (5psig) o 10% de la presión de prueba, cualquiera es mejor.

5. El montaje de válvulas de doble bloqueo y drenaje deben ser incluidos en la presurización de la línea o del sistema que está siendo probado. Una medición de la presión de prueba será aguas debajo de la válvula de bloqueo. Después cada etapa de presión será alcanzada, cerrando la válvula de bloqueo y abriendo la válvula de drenaje a la atmósfera. Si después de un período de 5 minutos la presión es soportada, proceder a la siguiente etapa de presión; sino examine el sistema entero por filtraciones.
6. Cuando el sistema ha sido sometido a la presión de prueba mostrada en los registros de prueba de presión de los sistemas de tuberías, la presión debe entonces ser reducido a la presión de diseño antes de revisar o filtrar. Las juntas y soldaduras deben ser cubiertas con una solución jabonosa para detectar cualquier fuga. El jabón debe ser una preparación comercial hecha específicamente para detección de fugas.
7. Antes de enjabonar las uniones. La línea entera debe ser recorrida para determinar si existe cualquier evidencia audible de fugas. Cualquier fuga encontrada en el momento debe ser marcada y reparada primero después de la despresurización de la línea.
8. Los pernos no deben ser ajustados mientras el sistema está siendo probado la presión mayor que 207kPa (30psig).
9. La prueba de presión neumática debe ser mantenida por una cantidad suficiente de tiempo para permitir una completa inspección de todas las uniones y soldaduras, pero no será menor que 10 minutos. No se requiere que el contratista mantenga la presión de prueba un tiempo mayor que 2 horas después de la notificación al inspector autorizado del cliente. La presión debe ser reducida gradualmente cuando se despresurice.

G. REGISTROS DE LAS PRUEBAS

1. Los registros deben ser hechos para cada sistema de tuberías probado utilizando el formato registros de prueba de presión del Sistema de

tuberías. (Referirse al anexo 4) Formatos. Cuando esté completada deben ser llenados en los registros, ser retenida en el archivo de campo de Control de Calidad como un registro permanente. Estos registros deben incluir la siguiente información:

- a) Fecha de prueba
 - b) Identificación del sistema de tuberías y cualquier recipiente o equipo probado en el sistema de tuberías.
 - c) Pruebas intermedias.
 - d) Prueba de presión.
 - e) Mínima temperatura ambiental.
 - f) Prueba intermedias de temperatura.
 - g) Certificación de la examinación.
 - h) Resultados de las pruebas.
 - i) Nombre del operador de prueba.
 - j) Mínima temperatura del metal (si es aplicable)
2. Una vez completado la instalación de las tuberías, el único registro retenido debe ser una carta de certificación por el inspector autorizado del cliente que todas las tuberías han sido probadas, la presión de prueba, los requerimientos de estos procedimientos. Una vez completado el proyecto, estos registros deben ser enviados a la oficina principal tal como lo especificado en el procedimiento de cierre de obra.

H. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS

1. Si son encontradas fugas su ubicación debe ser marcada, la presión debe ser gradualmente liberada y la tubería debe ser drenada o descargada. Realizar apropiadas reparaciones o reemplazarlas. La tubería afectada debe ser otra vez probada a la presión originalmente especificada para la prueba. Reprobar las reparaciones o pueden ser descartadas cuando la aprobación del dueño es obtenida y la soldadura examinada con ensayos no destructivos de acuerdo con la sección de esta especificación.

2. Después de completar las pruebas todas las tapas o bridas ciegas deben ser desmontadas, toda operación de retorno a la posición original debe ser realizada en todas las líneas y componentes de tuberías (excepto aquellas pruebas que estén en conformidad con la sección de esta especificación) deben ser drenadas completamente. Las válvulas, los platos de orificios, juntas de expansión y piezas cortas de tuberías que han sido removidos deben ser reinstaladas con una nueva empaquetadura en su lugar. Las válvulas que estuvieron cerradas durante la prueba hidrostática serán abiertas para asegurar el drenaje de la cavidad del casquete. Las líneas empezarán a ser drenados después de la prueba teniendo todas las válvulas de venteo abiertas. El sistema de tuberías aguas abajo de las válvulas unidireccionales deberán ser inspeccionados para asegurar el drenado completo.
3. Los transmisores conectados al orificio de las bridas deben ser desconectados cuando son reemplazados por platos de orificios para evitar distorsionar las conexiones.
4. Todos los cuidados serán ejercidos en controlar los rangos de drenaje de los recipientes con respecto a la entrada de aire a través de los venteos para asegurar que los recipientes no estén sujetos al vacío. Después que los recipientes hayan sido completamente drenados purgados, secados y otras cerraduras internas que estuvieron abiertos antes de la prueba serán cerrados.
5. Después que las líneas hayan sido drenadas, los soportes temporales deben ser removidos, aislados y pintarlos completamente. Los soportes con suspensión provistos con topes para transportar la carga de la prueba serán desmontados.
6. Los instrumentos que fueron removidos o bloqueados para probar deben ser reinstalados y ubicados en las posiciones de operación normal.

Los pernos y empaquetaduras usados para la prueba de presión deben ser desmontados y reemplazados con pernos y empaquetaduras especificadas en la clase de líneas de tuberías.

Las válvulas unidireccionales que fueron abiertos o internamente fueron removidos por la presión de prueba serán retomadas a su propia posición de operación.

Los recipientes y equipos de cierre interno las cuales fueron abiertas específicamente para la prueba de presión serán cerrados.

Los instrumentos y las líneas de proceso que fueron sujetos a la prueba de presión hidrostática deben ser soplados con aire seco o nitrógeno.

Las conexiones de los venteos y drenaje que fueron añadidas sólo para la prueba de presión serán cerrados y sellados con soldadura, como es requerido. Los drenajes tendrán ambos la válvula de cierre y tapones o si la válvula es removida las conexiones serán sellados con soldadura como es requerido.

La pintura y el aislamiento debe ser completada después de inspeccionar los sellos soldados, venteos y drenaje.

Las pantallas de los filtros deben ser removidos, limpiados y reinstalados.

3.4.4 ANEXOS

- Anexo 01: Máxima presión de prueba hidrostática (psi/g) para bridas y válvulas
- Anexo 02: Condición de los instrumentos durante la prueba de presión
- Anexo 03: Máxima presión permitida en la prueba hidrostática para platos y bridas ciegas de diferentes espesores.
- Anexo 04: Registro de la prueba de presión de la tubería o sistema de tuberías

ANEXO 01: Máxima Presión de Prueba Hidrostática (psig) para Bridas y Válvulas

Material												
Clasificación de Brida (clase)	Acero al Carbono		Carbono Molibdeno		CR-Molibdeno		Acero Inoxidable					
	Normal (1.1)		C ½(1.5)		½-1/2 1 1-1/4-1/2(1.9) 2-1/4-1(1.10) 5-1/2(1.13)		304(2.1) 316(2.2) 321(2.4) 347.348(2.5)		304L, 316L(2.3)		309(2.6) 310(2.7)	
	Pared	Asiento	Pared	Asiento	Pared	Asiento	Pared	Asiento	Pared	Asiento	Pared	Asiento
150	450	285	400	265	450	290	425	275	350	230	400	260
300	1125	740	1050	695	1125	750	1100	720	900	600	1025	670
400	1500	990	1400	925	1500	1000	1450	960	1200	800	1350	895
600	2225	1480	2100	1390	2250	1500	2175	1440	1800	1200	2025	1345
900	3350	2220	3150	2085	3375	2250	3250	2160	2700	1800	3025	2015
1500	5575	3705	5225	3470	5625	3750	5400	3600	4500	3000	5050	3360
2500	9275	6170	8700	5785	9375	6250	9000	6000	7500	5000	8400	5600

Notas:

- 1.- La tabla mostrada arriba esta basada en la Norma ASME B16.5, y provee la máxima presión hidrostática permisible para bridas de ½" a 24" (Prueba de pared) y bridas estándares tipo soldables y válvulas extremas (prueba de pared con válvula abierta, y prueba de asiento con válvula cerrada). La prueba de asiento esta basada en la norma ASME B16.34, párrafo 2.5.3.
- 2.- Las bridas de las válvulas fabricadas de acuerdo a la norma API-600 pueden ser probadas en conformidad con la tabla de arriba. Acero al Carbono, Normal (1.1), 800# scdr. o S.W. Las válvulas fabricadas de acuerdo a la norma API-602 y API-606 pueden ser probadas a 3000 psig (prueba de pared) o 1975 psig (prueba de asiento).
- 3.- Para válvulas que no cumplan los estándares arriba mencionados o con la norma ASME B16.5, El fabricante recomendará los límites de presión de prueba para ambos casos de pared y asiento.
- 4.- La máxima presión de prueba para bridas y válvulas mayores a 24" y componentes de tuberías no mostradas en la tabla anterior, serán provistos por el Departamento de Ingeniería de Fluor Daniel.
- 5.- La máxima presión de prueba para pruebas neumáticas no debe exceder al 75% de la presión de trabajo.

Anexo 02: Condición de los Instrumentos durante la prueba de presión

1.0 General

- 1.1 Este Anexo define los requerimientos adicionales de la instrumentación para la prueba de presión.
- 1.2 La prueba de presión de instrumentos de procesos de la válvula raíz y controles neumáticos de la tubería no están cubiertos por esta especificación.

2.0 Requerimientos específicos

- 2.1 La condición de los instrumentos durante la prueba de presión estará conforme a la Tabla 1 de este anexo. Los instrumentos no cubiertos en la Tabla 1 no deben ser sujetos a la prueba de presión sin autorización del dueño.
- 2.2 Cuando las bridas de los instrumentos son removidos de la prueba, las caras de las bridas deben ser protegidas junto con las empaquetaduras con una cubierta de plástico, seguramente unida a los instrumentos para evitar la suciedad y el ingreso materiales extraños al interior de los instrumentos.
- 2.3 Cuando los instrumentos son roscados son removidos de las pruebas, las terminaciones roscadas deben ser cerrados con metales (del mismo metal base del instrumento) o protectores plásticos para evitar la suciedad y el ingreso de materiales extraños al interior de los instrumentos.
- 2.4 Los orificios y las válvulas deben ser cerrados y las válvulas de drenaje deben ser abiertas durante la prueba.
- 2.5 Si platos espaciadores son requeridos para ser instalados durante la prueba, desmontar las bridas e instalar estos platos usando pernos y empaquetaduras de prueba.
- 2.6 Los instrumentos tipo flotador deben ser drenados durante la prueba de presión hidrostática.
- 2.7 La máxima presión de prueba permitida para desplazar los instrumentos, el tipo de nivel deben ser verificados antes de incluirlos en la prueba. Si ellos no detienen la presión de prueba serán bloqueados de la prueba y drenados.
- 2.8 Los instrumentos de presión debe tener en su raíz una válvula de cierre y una válvula de drenaje debe estar abierta durante la prueba.
- 2.9 El analizador de tuberías será desconectado durante la prueba.

- 2.10 Los controles de las válvulas mariposas debe ser removidos durante las pruebas.
- 2.11 No revertir revertir el flujo en los rotámetros durante la prueba.
- 2.12 Los instrumentos de medición para la prueba pueden ser usados en campo.
- 2.13 Las tapas ciegas no son requeridos en la salida de las válvulas PSV de descarga en el interior del sistema empezando la prueba a 103 Kpa (15 psig) o menor.
- 2.14 Los instrumentos deben ser protegidos del daño debido a congelamiento. Para la preparación de un tiempo frío durante una estación fría, todo instrumento debe ser drenado e instalado a la línea de procesos y soplarlo con aire o nitrógeno.

Tabla 1. Estado de los Instrumentos durante la prueba de Presión

	Bloqueo y Venteo	Removerlo Para la prueba		Incluirlo en La prueba	Referirse a
1. Analizadores		X			2.9
2. Válvulas de control (excluir reguladores de presión, balanceadores de presión y mariposa)			X		
3. Válvulas de control (tipo mariposa)		X			2.1
4. Instrumentos de Flujo (D/P celdas y	X				
5. Instrumentos de Flujo (tubos de metal rotámetros)				X	2.1
6. Flujómetros (desplazamiento positivo)		X			
7. Flujómetros (Turbina)		X			
8. Interruptores de indicadores de flujo	X				
9. Interruptores de flujo		X			
10. Lentes		X			
11. Instrumentos de nivel (desplazamiento)				X	2.7
12. Instrumentos de nivel (D/P celdas y		X			
13. Interruptor de nivel (flotante)	X				
14. Platos de orificio		X			
15. Medidores de Presión	X				
16. Instrumentos de Presión	X				2.8
17. PSVs			X		2.12 2.13
18. PSVs TSVs ¾" y 1"		X			
19. Regulador de presión		X			
20. Interruptores de presión	X				

ANEXO 03: Máxima presión permitida en la prueba hidrostática para platos y bridas ciegas de diferentes espesores

Tamaño Nominal de la Tubería														
Espesor del plato	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	30"	36"
¼"	2013	931	563	260	153	99	70	58	45	35	29	20	13	9
3/8"	4528	2094	1267	585	345	222	158	131	100	79	64	45	29	20
½"	8050	3722	2252	1041	614	395	281	233	178	141	114	79	51	35
5/8"	12579	5816	3519	1626	959	617	438	364	278	220	178	124	79	55
¾"		8376	5967	2341	1381	888	631	523	401	317	257	178	114	79
7/8"			6896	3187	1879	1208	859	713	546	431	349	242	155	108
1"			9007	4162	2455	1578	1122	931	713	563	456	317	203	141
1-1/8"				5268	3107	1998	1420	1178	902	713	577	401	257	178
1-1/4"				6503	3836	2466	1753	1454	1113	880	713	495	317	220
1-3/8"				7869	4641	2984	2121	1759	1347	1064	862	599	383	266
1-1/2"				9365	5523	3551	2525	2094	1603	1267	1026	713	456	317
1-5/8"					6482	4168	2963	2457	1881	1487	1204	836	535	372
1-3/4"					7518	4834	3436	2850	2182	1724	1397	970	621	431
1-7/8"					8630	5549	3945	3272	2505	1979	1603	1113	713	495
2"					9819	6313	4488	3722	2850	2252	1824	1267	811	563

Notas:

1. La presión tabulada arriba están basadas en la fórmula establecida en la norma ASME B31.1 o ASME B31.3 usando los siguientes criterios.
 - a. Empaquetaduras sin asbesto conforme a la norma ASME B16.21.
 - b. Plato estructural de acero al carbono, ASTM A36 teniendo un mínimo de esfuerzo de rotura de 36000 psi.

2. Para platos que están identificados como que tienen un bajo esfuerzo de rotura, la presión hidrostática permitida será de acuerdo a los resultados de la siguiente fórmula:

$$P_{ma} = Yx/Y$$

Donde: P_{ma} = Máxima presión de prueba permisible

Y = Mínimo esfuerzo de rotura especificado, ASTM A36

Yx = Mínimo esfuerzo de rotura especificado por el material seleccionado.

3. La prueba de Presión Neumática no excederá el 50% de los valores indicados.

ANEXO 04: Registro de Prueba de Presión de Sistemas de Tubería

Fecha: _____ Revisión: _____

Contrato N°: _____ Plano N°: _____ Por: _____ Revisado: _____

Descripción de la Prueba: _____

Presión de prueba actual: _____ kPa-g/Psig Paquete de Prueba N°: _____

Prueba Intermedia: _____ Temperatura: _____ °C/°F

Instrumento N°: _____ Fecha de calibración del Instrumento: _____

Tiempo: Comienzo de la Prueba: _____ [] AM [] PM

Finalización de la Prueba: _____ [] AM [] PM P&ID Nos.: _____

Temperatura Mínima de ambiente: _____ °C/°F _____

Presión de diseño del sistema: _____ kPa-g/psig _____

Presión de prueba: Mínima: _____ kPa-g/Puig _____

Máxima: _____ kPa-g/Puig _____

Rango de Presión del Instrumento: _____ kPa-g/Puig _____

Punto de seteo de la válvula de alivio: _____ kPa-g/psig _____

Tolerancias: _____

Presión de prueba de la Tubería satisfactoriamente completadas:

_____/ _____ /
 Contratista / Fecha Cliente / Fecha

Restauración de la línea satisfactoriamente completada:

_____/ _____ /
 Contratista / Fecha Cliente / Fecha

OBSERVACIONES: _____

3.5 ESPECIFICACION TECNICA DE APLICACIÓN DE PINTURA

3.5.1 GENERAL

Alcance

Esta especificación abarca la pintura externa de plantas e instalaciones sobre el suelo expuestos al agua y a temperaturas de operación menores que 538°C

Esta especificación abarca los requerimientos para pinturas de tuberías sobre el suelo, equipo de procesos, tanques procesos talleres, estructuras de acero y perfiles de acero estructurales que sean instalaciones para la tubería.

Esta especificación no abarca recubrimientos internos, estructuras arquitectónicas o artículos de concretos (fundaciones, rellenos)

Excepciones

Esta especificación no es aplicable a componentes arquitectónicos.

Terminología

Datos de Aplicación, significa la aplicación de las instrucciones, recomendaciones y líneas guías descritas en las publicaciones y folletos de los fabricantes de los recubrimientos, referenciados con los estándares de las industrias y cualquier requerimiento específico anotado en esta especificación y cualquier plano proporcionado al contratista. En caso de conflictos entre los requerimientos y los documentos, el Contratista presentará toda la información conflictiva al Ingeniero asignado por el propietario para su resolución. Si los folletos publicados por los fabricantes no contienen la información requerida, el Contratista obtendrá información adicional de la oficina corporativa del fabricante o de una subsidiaria de su organización multinacional. Cualquier desviación o cambios publicados por el fabricante será presentando a los ingenieros para su revisión, aceptación o rechazo sin comentarios, explicaciones y/o justificaciones.

Nota.- Donde las recomendaciones, instrucciones y líneas guías son dadas en lenguaje permisivo como “puede”, “podría” y “recomendamos” en conformidad con

estas recomendaciones, instrucciones y líneas guías serán consideradas mandatorias a menos que se den otras instrucciones por el Ingeniero encargado.

Equivalencia de aprobación.- Significará que un producto aprobado por el Ingeniero es equivalente al producto especificado en esta especificación.

Aceros al carbono.- Significará que los aceros al carbono incluyen aleaciones de acero con un contenido de cromo de 9 ¼ % o menor

Recubrimiento.- Significará una capa entera de aplicación de un material especificado a un espesor especificado. Los múltiples pases incluyen inicialmente un recubrimiento nebulizado, son necesarios para dar forma al recubrimiento. Los pases nebulizados no son considerados un recubrimiento total. El costo de un recubrimiento incluirá el costo de los pases nebulizados.

Contratista.- Contratista que ejecutará el trabajo de pintura.

Ingeniero.- Significará que un Ingeniero de Corrosión del Propietario será responsable de que el Contratista ejecute o mantenga su trabajo dentro de esta especificación.

DFT (Dry Film Thickness) Measurement, Medición del Espesor de la Película Seca.- significará que se tomará el valor promedio de tres lecturas registradas por el calibrador de espesor de película seca. Las lecturas deben estar dentro de un radio de 150mm y uniformemente esparcidas fuera del lugar determinado.

DFT (Espesor de Película Seca).- significará el espesor de la película seca del revestimiento. En la ausencia de un rango especificado, el valor indicado significará que el valor mínimo y máximo no será mayor que 1.5 veces el valor establecido.

Catálogo del equipo.- Significará que son los artículos o conjunto de dispositivos tales como instrumentos de control, equipos eléctricos, compresores, motores, bombas y artículos similares los cuales no están específicamente diseñados y fabricados para el proyecto.

Equipo Comprado.- Es el equipo específicamente diseñado y fabricado para el proyecto, tanto como los equipos de proceso, unidades de vigas de asiento,

calderos, intercambiadores de calor, aparatos de calefacción, generadores de vapor con recuperación de calor, recipientes, cilindros, tanques fabricados, chimeneas, equipos pedidos y relacionados con artículos incluyendo componentes estructurales.

Superficies aisladas.- son superficies de acero los cuales serán aisladas.

El Fabricante.- viene a ser el fabricante de la pintura especificada.

Temperatura de Operación.- será la temperatura máxima del sustrato de la superficie expuesta al clima (dentro y fuera) durante las condiciones de operación. Por ejemplo, la temperatura de operación de la línea refractaria del equipo para propósitos de pintado será la temperatura de la superficie del metal expuestas al clima durante el funcionamiento. La temperatura del vapor que sale del calor de las tuberías y equipos no debe ser considerados como una base para la selección del sistema de pintado a menos que específicamente se de una instrucción escrita por el propietario y reconocido por escrito por el departamento de Ingeniería.

Propietario.- Propietario del proyecto o su representante autorizado.

Tuberías.- Son las tuberías, accesorios de tuberías, válvulas, soportes de tuberías y accesorios a menos que un artículo en particular y/o este limitado por el tamaño establecido.

Acero inoxidable.- Son aceros inoxidables austeníticos tales como los del tipo 304, 316, 321 y 347.

Acero estructural.- Son los aceros estructurales, otros que son aceros estructurales los cuales forman parte integral del equipo fabricado por el proveedor (Ejemplo: el acero estructural de la estructura de una caldera debe ser pintada de la misma manera como los otras superficies del caldero)

Proveedores.- Son los que fabrican y/o suministran las tuberías, equipos, acero estructural y otros artículos para ser pintados.

Tanques.- Son los tanques fabricados sobre terreno como tanques de almacenamiento.

Superficies no aisladas.- son superficies de acero al carbono las cuales no serán aisladas.

Trabajo.- Significa todas las labores de supervisión, instalaciones y materiales de consumo, servicios, equipos, instrumentos, herramientas y cada uno de los artículos necesariamente utilizados con el fin de preparar las superficies para la aplicación de la pintura, la aplicación de materiales de pintura, reparaciones, control de calidad y finalmente limpieza.

3.5.2 REFERENCIAS

La última revisión, incluyendo los adendos de las siguientes referencias en efecto, a las últimas fechas de esta especificación forma una parte de esta especificación. Excepto modificaciones por los requisitos especificados en esta especificación o en los planos, todo trabajo realizado deberá cumplir con las siguientes referencias. Cualquier conflicto entre las referencias siguientes y esta especificación deben ser resueltas por el Ingeniero autorizado por el Propietario.

ASTM (Sociedad Americana para Pruebas de Materiales)

- B117 Método estándar de ensayo de niebla salina
- D3276 Guía estándar para Inspectores de pintura (Substratos de metal)
- D4541 Método estándar de ensayo para resistencia de recubrimientos usando probadores de adhesión portátiles.

SSPC (Concilio de pintado de estructuras de acero)

- SSPC-SP1 Solvente limpiador
- SSPC-SP3 Potencia de herramientas de limpieza
- SSPC-SP6 Limpieza con aire inyectado a presión.
- SSPC-SP10 Limpieza con aire blanco inyectado a presión.
- SSPC-SP11 Potencia de herramientas de limpieza a metal desnudo
- SSPC-Vis1 Estándares visuales para arenado abrasivo en limpieza de acero.
- SSPC-PA2 Medición del espesor de la película de pintura con calibradores magnéticos.

ANSI/ASME/NEMA

A13.1 Esquema para identificación de Sistemas de tuberías.

Aplicación de Hoja de Datos del Fabricante

Regulación de Agencias Gubernamentales relacionadas a la salud del personal y cuidados aplicables a la pintura

3.5.3 EJECUCION

El Proveedor ejecutará todo el trabajo relacionado con la preparación de la superficie, aplicación de la primera y última capa de pintura del catalogo del equipo incluyendo todos los accesorios que estén en conformidad con las normas del proveedor de las pinturas del sistema sujeto a la opción del Dueño referente al color final, semi-brillo final y mínima protección de corrosión con un nivel de 2000 horas (niebla salina) cuando es probado en concordancia con el ASME B117.

El Proveedor debe ejecutar todo el trabajo relacionado a la preparación de la superficie y la primera capa de los artículos siguientes, incluyendo todos los accesorios (excluyendo el pre-pintado de artículos de estantería) todo en conformidad con la programación del pintado de esta especificación.

- Equipo de uso
- Tuberías
- Estructuras de Acero (sin galvanizar) y artículos misceláneos excepto planchas de tanques para ser montados en campo y aquellos artículos especificados para ser galvanizados.

El Contratista ejecutará todo trabajo relacionado a las siguientes tareas, a la manera de ejemplo pero no por limitación es necesario completar la aplicación de todo el sistema de pintura en conformidad con esta especificación.

- Limpiar las superficies removiendo toda suciedad, materias extrañas, grasa, aceite, etc. con agua fresca y/o desengrasantes.
- Reparar las superficies dañadas por el recubrimiento

- Preparación de las superficies y dar su primera capa a las superficies metálicas descubiertas.
- Darle la ultima capa de pintura a las superficies que ya tenían su primera capa.
- Repintar los equipos que fueron dañados con la capa final de pintura.
- Aplicación del código de color de seguridad e identificación de tuberías.

3.5.4 REQUERIMIENTOS GENERALES PARA LA PINTURA

Artículos los cuales no requieren pintura

Los siguientes artículos no requieren ninguna preparación de la superficie, a menos que se especifique de otra manera.

- Artículos no metálicos tales como concreto, vidrios, plásticos, madera, etc.
- Metales no ferrosos tales como aluminio, cobre, bronce, etc.
- Superficies galvanizadas excepto por el código de seguridad o reparación del recubrimiento.
- Materiales aislados con alta resistencia a la intemperie.
- Superficies de acero inoxidable.

Artículos los cuales requieren protección de pintura

Superficies las cuales pueden ser dañadas por abrasivos, polvo o pintura de aerosol serán protegidas con envolturas, tapas u otras maneras con el fin de prevenir daños tanto las superficies descritas anteriormente, a la manera de ejemplo pero no está limitado a lo siguiente:

- Aleaciones
- Cojinetes
- Conductos
- Tableros de control
- Válvulas de control
- Acoplamientos
- Placa de identificación de equipos.

- Tubos flexibles de juntas de expansión.
- Cabezales rociadores de fuego
- Caras de bridas y toberas
- Vidrios, caucho, materiales para empaquetaduras, etc.
- Superficies maquinadas (roscas, válvulas de vapor, bombas y varillas cilindradas, ejes, etc.)
- Tornillos
- Graduaciones del soporte de suspensión del tipo resorte
- Superficies de acero inoxidable (excepto los especificados)
- Válvulas de vapor e indicadores de posición

Nota: Las superficies de acero inoxidable deben ser protegidas por pinturas de zinc y aluminio rico, cualquier accidental sobre pulverizado de zinc y aluminio incluyendo una cantidad de vestigio, sobre las superficies de acero inoxidable deben ser completamente removidas.

Programación de trabajo

A menos que se especifique de otra manera en la aplicación de la información y previa aprobación del Ingeniero, la pintura será aplicada cuando:

- La prueba de presión se haya ejecutado.
- La temperatura de ambiente sea mayor que 10°C
- La temperatura de la superficie del metal sea al menos de -15°C mayor que el punto de rocío.
- La humedad relativa sea menor que 85%
- No exista posibilidad de lluvia dentro de 24 horas después de pintar.
- Proteger las superficies, no requiere ser pintadas ejemplo, acero inoxidable.

3.5.5 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

A. Acero al Carbono

La superficie debe ser completamente lavada con agua potable para remover toda sal soluble en agua, suciedad y polvo. El agua de lavado será

considerada crítica si las superficies están expuestas a un ambiente salado. Si cualquier indicio de grasa y aceite están presentes, las superficies deben ser lavadas adicionalmente con una solución de detergente biodegradable no iónica hasta que las superficies estén completamente libres de toda contaminación. No debe haber manchas en la superficie cuando se refrieguen con una tela limpia. Las superficies limpiadas con detergente deben ser totalmente enjuagadas con agua potable para remover todos los rastros del detergente. Las áreas soldadas serán limpiadas con aire a presión o arenado para remover las rebabas, salpicaduras o protuberancias. Las soldaduras de refuerzo no serán removidas y el metal base no será aterrado debajo de la superficie.

La preparación de la superficie y el anclaje patrón (superficie perfilada) será especificada por cada sistema individual de pintura.

Antes de aplicar cualquier recubrimiento, las superficies limpiadas por arenado o a presión, deben ser limpiadas con aspirador de polvo y con un trapo limpio para remover todo rastro de polvo.

Las superficies limpiadas deben ser pintadas dentro de las ocho horas y antes de que ocurra algún trozo de moho. Si el moho es notado la superficie debe ser limpiada por arenado o aire a presión nuevamente. Donde los artículos a ser pintados son grandes, serán limpiados y pintados por partes.

B. Acero al carbono (Pre-pintado, Imprimado o Superficies Galvanizadas que requieren un recubrimiento adicional)

Todas las superficies serán totalmente desengrasadas y limpiadas de la manera establecida para superficies de acero al carbono descubierto a la intemperie. Las superficies lavadas serán completamente secadas antes de la aplicación de materiales de pintura. Cualquier preparación adicional de una superficie, tales como pulido, requerido por el fabricante serán seguidos antes de la primera capa.

3.5.6 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

Acatamiento ambiental

Todos los limpiadores, imprimantes, acabados y solventes deben ser productos ambientalmente seguros y no deben contener materiales peligrosos tales como plomo, cromato, etc. los cuales pueden causar en contaminación al aire, suelo o agua. Los productos que no cumplan con las regulaciones de contaminación de las agencias locales gubernamentales no serán usados en este Proyecto. El Proveedor y el Contratista son responsables por la verificación de que el producto cumpla con las regulaciones ambientales locales.

Aire Comprimido

El aire comprimido debe ser pasado a través de un enfriador.

Todos los compresores de aire serán de un tamaño suficiente para entregar 4.788kPa (100 PSI) en las toberas. Cada compresor debe tener dos filtros combinados de remoción de humedad/aceite, uno localizado en la descarga después del enfriador y uno en el cierre de la pistola del rociador. Los filtros deben remover el 99.999% de aceite del aire comprimido.

El aire comprimido usado para la limpieza por presión y la aplicación del recubrimiento deben estar limpios, libre de aceite y secos.

Abrasivos

Los abrasivos estarán compuestos de limpiadores, secadores, partículas duras libres de sustancias extrañas tales como impurezas, aceites, grasas, sustancias tóxicas, materias orgánicas y sales solubles en agua. El pH de los materiales abrasivos debe ser 6.0 a 8.5. Los abrasivos deben estar marcados de granate o arena de dureza Rockwell de 40 o 50 y apropiadamente graduado. El tamaño de las partículas abrasivas debe ser apropiado para producir una marca angular en el perfil de anclaje. La inyección no es aceptable. La arena con sílice y piedra puede ser usada con el permiso escrito del Propietario implementado las apropiadas medidas de seguridad para reducir la exposición del trabajador a la sílice

cristalino. Tales medidas deben satisfacer las reglas de seguridad dadas por el gobierno local.

Limpiadores y materiales de pintado

Los desengrasantes deben ser no tóxicos y no iónicos biodegradable en agua basado en limpiadores.

La primera y última capa de pintura deben ser aquellos listados en el Anexo 01.

La pintura base así como los acabados deben ser teñidos de fábrica, sellados, productos etiquetados y aprobados por el Ingeniero asignado por el Propietario. Cada etiqueta debe mostrar el nombre del producto, número, tipo de pintura, lote o cantidad numérica, color e instrucciones para mezclar y/o diluir. Los solventes deben ser producidos por el mismo fabricante y ser usados en concordancia con los datos de aplicación. Toda pintura de acabado será semi-satinado.

Equipo de aplicación de pintura

Los equipos de rociado deben ser los recomendados en los datos de aplicación. Suficientes número de repuestos deben estar accesibles en lugar de trabajo.

3.5.7 APLICACIÓN DE IMPRIMANTES Y ACABADOS

Las funciones propias de la humedad en línea y las trampas de aceite serán evaluadas diariamente para permitir el suministro de aire (aguas abajo de las trampas) soplado en contra, una limpieza con un trapo blanco en conformidad con la norma ASTM D4285. No debe depositarse en el trapo humedad o aceite. Si los contaminantes son detectados las deficiencias de equipo serán corregidas y la corriente de aire debe ser re-probado. Limpiar las superficies determinadas ha ser sopladas con aire a presión desde la última prueba exitosa deben serán desengrasadas y re-sopladas a presión con aire limpio y abrasivos. Los imprimantes y acabados determinados a ser aplicados usando aire contaminado deben ser removidos y re-pintados usando aire limpio.

Toda pintura debe estar en concordancia con las especificaciones y con el Anexo 01 y 02, a menos que de otra manera sea aprobado por escrito o por el Ingeniero.

Almacenamiento, diluyente, orden de mezcla, procedimiento de mezcla, incluyendo el mezclador veloz y tiempo de mezcla, manipuleo y aplicación de los materiales de la pintura deben estar en concordancia con los datos de aplicación. Los materiales que tienen pigmentación o catalización serán completamente mezclados y tensados antes de su aplicación. Aquellos materiales que no han sido aplicados dentro de su tiempo de vida deben ser descartados y apropiadamente cancelados.

Las pinturas con pigmentos metálicos como el zinc y aluminio deben ser continuamente agitadas para prevenir estancamiento de los pigmentos mientras son aplicados.

Las terminaciones de las tuberías y los bordes de las estructuras de acero que requieran soldadura serán cubiertas, después de la limpieza con arenado y se dejará sin pintar 38mm desde el borde para facilitar la soldadura. Los materiales de protección serán removidos tan pronto como sea posible después de pintar.

La pintura será aplicada con rociadores si los efectos del rociamiento pueden ser adecuadamente protegidos de una sobre carga de rociamiento, en caso contrario, la pintura será aplicada con rodillo o brocha.

Los laines soldados, cabezales de pernos, esquinas y bordes que requieran una inicial aplicación de pintura con brocha, antes de la aplicación del sistema de pintado se asegurará que la superficie este libre de humedad.

Los materiales de pintura serán uniformemente aplicados incluso, en pases paralelos traslapados cada pase hará un traslape de 50% inmediatamente seguido por pases de pulverizadores con el fin de obtener una película continua sin puntos descubiertos o agujeros pequeños. La superficie revestida no tendrá hundimientos, pandeos, solventes ampollados, pulverizadores resecaos u otros defectos. Todas las irregularidades serán removidas, reparadas y revestidas.

La contaminación de la capa interior debe ser minimizada para mantener la limpieza apropiada y para la aplicación de todos los recubrimientos dentro del período establecido en los datos de aplicación. Si los contaminantes están

presentes, estos deben ser removidos antes de aplicar revestimientos subsiguientes.

3.5.8 REPARACION DEL REVESTIMIENTO

Las reparaciones del imprimante, de la pintura de acabado y de las superficies galvanizadas serán como sigue:

- Los revestimientos dañados serán removidos a menos que ellos estén fuertemente adheridos al substrato del metal. Las superficies serán limpiadas con trapos limpios para remover todo el polvo y pérdida de materiales. Si hay algo de grasa, aceite u otro material extraño, serán lavados con agua no iónica, seguido de un detergente biodegradable para enjuagar bien con agua potable y remover todo rastro de detergente. La superficie debe estar bien secada.
- Las áreas con óxido o moho, residuos de quemaduras, salpicaduras de soldadura y otras adherencias sólidas extrañas serán limpiadas por SSPC-SP11, herramientas de poder de limpieza a metal desnudo, usar 3M ScotchBrite a las superficies de acondicionamiento de discos. Las juntas soldadas de los artículos galvanizados deben ser limpiados con limpiadores 3M antes de cubrirlos con 3M ScotchBrite a las superficies de acondicionamiento de discos.
- Existen revestimientos que deben ser pulidos y raspados en los bordes con lija.
- Todo el polvo debe ser removido de la superficie a ser aspirada, escobillada y limpiada con trapo limpio.
- La reparación de materiales debe hacerse como sigue:

Polímero epóxico para trabajar a una temperatura ambiente máxima de 93°C.

Silicona acrílica para trabajar a temperaturas de 94°C hasta 204°C

Silicona de aluminio para trabajar a temperaturas de 205°C hasta 538°C.

- La primera reparación de materiales no debe traslapar el acabado existente adyacente. Sin embargo la última reparación de materiales traslapará el acabado existente un mínimo de 50mm.

3.5.9 QA/QC (ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD)

Documentación

El proveedor y el Contratista son los únicos responsables por todas las actividades QA/QC independientes de cualquier actividad QA/QC realizada por el propietario. El proveedor y el Contratista deben mantener documentación para cumplir las líneas guías de la norma ASTM D3276 con la excepción de la inspección del chequeo de la lista en el Apéndice será considerado mandatorio. Las inspecciones deben además cumplir con los siguientes requerimientos adicionales. Cualquier aprobación de los productos y procesos remitidos por el Proveedor y Contratista será considerado adicional a los requerimientos establecidos en las especificaciones y no serán considerados como una sustitución de los requerimientos de esta especificación.

Toda la documentación QA/QC por los trabajos realizados debe estar disponible a demanda y sin notificación del Propietario. Si el Proveedor y el Contratista son incapaces de hacer la documentación QA/QC a satisfacción del propietario, en caso de ausencia de la documentación requerida, debe ser causa suficiente para rechazar el trabajo realizado.

La revisión (o la falta de estos) de los documentos de control de calidad no deben ser interpretados como la aceptación de omisiones o trabajos defectuosos. Ni tampoco esto en ningún caso disminuir la responsabilidad del Proveedor para proveer un sistema operativo completo o componentes en total obediencia con esta especificación.

Instrumentos

El Proveedor y Contratista suministrará, calibrará y mantendrá los siguientes instrumentos para inspección. Los instrumentos alternativos serán aprobados por el Ingeniero supervisor del Propietario.

Temperatura y Humedad	Higrómetro certificado e indicador de temperatura.
Limpieza de superficies	SSPC-Vis 1 o NACE tableros de limpieza con arenado
Superficie perfilada	Elcometer Calibrador del contorno de la superficie (modelo 123), comparador Keane Tator o Testex Press-O-Film
Espesor de la película húmeda	Elcometer Modelo 154 o calibrador Nordson del espesor de película húmeda.
Espesor de la película seca.	Elcometer para Inspectores Modelo 111 o Mikrotest Calibrador de espesor de película seca, Elcometer Modelo 121 (requerido para inspección de múltiples requerimientos)
Prueba de adherencia o resistencia	Elcometer Adhesión Tester Model 106

Inspección mínima requerida antes de y durante la preparación de superficies.- Verificar que las entradas cercanas a la válvula de admisión y el equipo del sistema de aspiración estén apropiadamente protegidos antes de la inicio de la operación de limpieza por arenado. Verificar que los artículos requieren protección de los abrasivos y polvos estén apropiadamente protegidos. Verificar que la temperatura de la superficie sea de -15°C por encima del punto de rocío y la lluvia no está pronosticado dentro de la programación del tiempo de la pintura más 24 horas. Chequear la calidad de los abrasivos, la calidad del aire y perfil de las superficies. Verificar que las superficies limpiadas estén libres de contaminación.

Inspección mínima requerida antes de pintar

Verificar en almacén, la fecha de vencimiento de la pintura, las mezclas, el diluyente, la aplicación de los imprimantes y acabados estén en conformidad con los datos de aplicación. Todas las superficies serán inspeccionadas visualmente para asegurar que existen las condiciones necesarias para pintar. Documentar las mediciones de temperatura, humedad y temperatura de la superficie a pintar. Verificar que las superficies no estén revestidas o de otra manera protegida antes

de pintar las superficies adyacentes. Los aceros inoxidable serán protegidos de recubrimientos ricos en zinc y aluminio.

Inspección mínima requerida durante la pintura

Verificar que el tiempo de cada revestimiento este en conformidad con los datos de Aplicación. Verificar que los materiales de pintura son aplicados dentro del periodo de vigencia y periodo de vida. Verificar que los materiales estén apropiadamente colados y mezclados en el orden recomendado y que el tiempo de reacción necesaria fue permitido. Verificar que la humedad y los filtros de aceite, de los conductos de aire estén funcionando adecuadamente. Chequear el pase inicial de niebla del recubrimiento para evitar las burbujas. Chequear los modelos de pulverizadores entrelazados para asegurar el apropiado crecimiento de la película. Chequear la adecuada atomización y evitar el secamiento de los pulverizadores. Verificar el espesor de la película húmeda de imprimante y del acabado del recubrimiento. La película húmeda debe ser uniforme sin pandeos o hundimientos.

Inspección mínima requerida después de la pintura

Verificar que la película de pintura esté libre de defectos. La superficie pintada debe estar libre de ampollas, burbujas, craters, pandeos, rociadores secos, marcas salientes e innecesarias marcas de recubrimientos con brocha.

Verificar la resistencia de adhesión de la primera y última capa de pintura. La adhesiva unión entre el substrato y la primera capa de pintura (excepto aluminio siliconado) será menor, igual o mayor que los grados 4A y 4B cuando sean probados por la norma ASTM D3359 Métodos de prueba estándares para la medición de adhesión por prueba de cinta. El número de pruebas debe ser al menos (10) por cada grupo de artículos y cinco (5) por cada pieza del equipo en lugares al azar seleccionados por el Ingeniero designado por el Propietario. En caso de falla, el número de pruebas debe ser incrementado al nivel aprobado por el Ingeniero designado por el propietario. Verificar que todas las cintas de protección hayan sido removidas. Verificar que el recubrimiento es curado tal

como lo especifica en la Aplicación de Datos. El curado de materiales catalizados puede ser determinado por exposición a un solvente adecuado como es recomendado por el fabricante del revestimiento. El imprimante de zinc inorgánico puede ser probado para curado de la superficie satinada con un objeto metálico sin punta tal como una moneda o papel sujetador y/o pruebas por exposición como el anotado arriba. La inspección no destructiva mediante medidores de espesores de película seca, serán calibrados en conformidad con las instrucciones de del fabricante del instrumento de medición al comienzo de cada día. Tipo I (tiro magnético) estos medidores serán calibrados en conformidad con el certificado de espesores de recubrimientos según los estándares del Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST). Tipo II (flujo magnético) los medidores serán calibrados por el uso de laminas plásticas estándares suministrados por el fabricante. La medición del DFT (Dry Film Thickness espesor de la película seca) de cada capa del recubrimiento en cualquier lugar dado será dentro del mínimo y máximo valor especificado para la capa individual del recubrimiento individual del sistema de pintado. El número de medidas no destructivas debe ser al menos cinco por artículo o del siguiente rango cualquiera que sea más alto.

- Tubo y acero estructural: 1 por cada 6 metros lineales
- Equipos (excepto tanques): 1 por cada 9,3 m²
- Tanques: 5 por cada 92,9 m²

El Ingeniero puede requerir medidas de los recubrimientos individuales de un sistema de multipases. Las mediciones no destructivas de espesores de película seca serán ejecutadas por el Proveedor y Contratista cuando sean requeridas por el Ingeniero.

3.5.10 ANEXOS

Anexo 01: Imprimantes y acabados.

Anexo 02: Materiales de pintura aprobados.

Anexo 01; Imprimantes y Acabados

Los imprimantes y acabados listados debajo serán aplicados a superficies los cuales requieren pintar. Materiales y sistemas no serán revisados o alterados sin aprobación del Ingeniero. Por una lista de productos, referidos al anexo 02.

Material	Rango de Operación Temperatura		Producto	Preparación de la Superficie	Rango de Medición del espesor de la película	Color
	De	A				
Imprimantes (materiales para la primera capa de recubrimiento)						
1	Ambiente	93°	Imprimante epoxi poliamida - Amercoat 385 - Carboline - Sigma CM Miocoat 7465 - Sigma Cover ST 7428 - Macropoxi 646 Sherwin Williams	SSPC-SP6	75 a 100 microns	RAL 7035 (Light Grey)
2	Ambiente	93°	Imprimante Universal - Imprimante Universal Sigma 7417	SSPC-SP3	75 a 100 microns	
Acabados (materiales para la segunda capa de recubrimiento)						
3	Ambiente	93°	Acabado epoxi poliamida - Amercoat 370 - Carboline 890 - Sigma CM coating 7466 - Sigma Cover ST 7428 - Macropoxi 646 Sherwin Williams	Referirse a la sección V	100 a 150 microns	RAL 7035 (Light Grey) todos los aceros, excepto escaleras, escaleras de mano, platos convergentes y puertas de seguridad cuyo color puede ser RAL 1023 (color amarillo)

Nota: Las tuberías, equipos y tanques que estén especificados a ser aislados no serán pintados con imprimantes ni acabados. Todas las porciones no cubiertas por aislamiento (tales como bridas, toberas, soportes, amarres, caballetes) serán pintados en conformidad con el sistema de pintura especificado para superficies no aisladas. Los requerimientos de pintura especificados arriba abarcan todas las superficies no aisladas además incluyen superficies parcialmente no aisladas de tuberías y equipos.

ANEXO 02

Materiales de pintura Aprobados

Los materiales especificados o referenciados por nombre del fabricante están intentando describir el tipo y nivel de calidad del material deseado y no están intentando ser restrictivos o excluir artículos similares a otros fabricantes. Los materiales alternativos requieren la aprobación del Ingeniero designado por el propietario antes de ser usados. Cualquier aprobación dada por el Ingeniero del Propietario esta sujeto a cambios si el desempeño de los materiales alternativos o la aplicación de métodos mas tarde resulta ser inferior a los materiales y métodos especificados. En tales casos, el Proveedor y el Contratista deben remover y reemplazar los revestimientos aplicados para cumplir con esta especificación sin ningún costo para el Propietario.

La aprobación es limitada a la aplicación sobre superficies operativas y la aplicación en condiciones menos severas.

Las siguientes marcas están aprobadas por el propietario:

- Ameron
- Carboline
- Sherwin Williams
- Sigma

3.6 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO Y SOPORTE- RIA

3.6.1 RESUMEN

Esta especificación prescribe los requerimientos para la preparación del concreto en campo en conformidad con los planos, códigos y estándares internacionales.

A. ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACION

- Construcción del concreto ordinario y concreto armado en el lugar de trabajo.
- Muestrear, probar e inspeccionar la preparación del concreto y el curado.
- Detallar el suministro y la instalación de pernos de anclaje y empotramiento de artículos estructurales.
- Detallar y proveer la fabricación e instalación de barras de refuerzo de acero, incluyendo soportes de los refuerzos y accesorios. Diseño, construcción y remoción de encofrados.

B. TRABAJO NO INCLUIDO

Lo siguiente no forma parte del alcance de esta especificación

- El diseño y suministro de la mezcla preparada de concreto.

C. ORDEN DE PRECEDENCIA

En caso de conflicto, el siguiente orden de precedencia se aplicará.

- 1) Orden de compra o contrato
- 2) Planos de Ingeniería
- 3) Especificaciones del proyecto

D. LIMITE DE RESPONSABILIDAD

1. El contratista asumirá la responsabilidad por el transporte y vaciado de concreto en el lugar de trabajo en conformidad con los requerimientos de esta especificación.
2. La responsabilidad por la mezcla preparada de concreto y la entrega a la planta de dosificación de concreto del Proyecto será solo si el Contratista suministre el concreto.

E. REUNION DEL PRE-CONCRETO

El proveedor del concreto, el Gerente de construcción, el contratista del concreto y el Ingeniero de campo tendrán antes de remitir el diseño de mezcla una reunión para revisar las especificaciones, discutir detalladamente los requerimientos para preparar los diseños de mezcla y establecer los procedimientos adecuados para su aplicación.

F. PRESENTACIONES

- F.1.** Para las presentaciones, referirse a la orden de compra o al contrato.
- F.2.** El contratista remitirá al Ingeniero del Cliente la hoja técnica del concreto a utilizar en obra, para su revisión y aprobación 14 días antes de colocar cualquier tipo de concreto en campo.
 - F.2.1.** El diseño de mezcla, para cada combinación de ingredientes en cada clase de concreto para su revisión.
 - F.2.2.** Calificación de los resultados de prueba de cargas, incluyendo los análisis de desviación estándar.
 - F.2.3.** Resultado de los ingredientes de prueba o certificaciones
 - F.2.4.** Resultados de resistencia a la compresión.
 - F.2.5.** Suministro de materiales, recursos, propiedades y certificaciones
- F.3.** Antes de verter el concreto, el contratista remitirá al Ingeniero Supervisor solo para el registro, 1 copia de las especificaciones del fabricante, con aplicación e instrucciones de instalación para materiales y artículos patentados incluyendo agentes de adhesión, agentes de desencofrado, sistemas de juntas, componentes de líquidos de curado y pre-empaquetados de reparación de materiales.
- F.4.** Antes de verter el concreto, el contratista remitirá al Ingeniero Supervisor del Cliente una completa descripción de los métodos propuestos de curado.

- F.5.** Un recibo de entrega por cada cantidad de concreto será entregada al supervisor de control de calidad en el punto de entrega.
- F.6.** El Supervisor de Control de Calidad remitirá los resultados de las pruebas de compresión al Gerente de Construcción semanalmente. Rotura a 3.5Mpa debajo del diseño de resistencia especificado a 28 días y será remitida en el mismo día en que se realicen los ensayos. Los reportes contendrán el nombre o identificación del Proyecto y su número respectivo, fecha de la instalación del concreto, nombre del contratista, nombre del proveedor de concreto y número de placa del camión mixer, nombre del servicio de prueba del concreto, tipo y clase de concreto, localización del concreto en estructuras, diseño y resistencia a la compresión a 28 días, y tipo de ruptura.
- F.7.** Antes de colocar el acero de refuerzo, el contratista remitirá el certificado de prueba en fábrica por cada diámetro de varilla, por cada lote de refuerzos de acero y las entregará para la aprobación del Ingeniero, terminada la instalación del reforzamiento de acero será inspeccionado por el Ingeniero antes del vaciado del concreto.

3.6.2 PRODUCTOS

MATERIALES

Cualquier producto no listado bajo esta sección puede ser remitida al Ingeniero para su revisión y aprobación. Un producto que no este listado en esta sección no podrá ser usado sin aprobación escrita del Ingeniero Supervisor del Cliente.

A. CEMENTO

1. ASTM C150, tipo I excepto donde las soluciones sean ácidas y por consiguiente son anotadas de otra manera.
2. ASTM C150 tipo II excepto donde las soluciones sean ácidas y por consiguiente son anotadas de otra manera.
3. El cemento serán de la misma fuente de abastecimiento para la duración de todo el trabajo.

B. ADITIVOS MINERALES

Cenizas finas ASTM C618 clase F, a menos que la clase C sean especificadas en los planos de diseño.

C. AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

ASTM C33 para el peso normal del concreto

1. Los agregados serán de la misma fuente y del mismo tipo.

D. AGUA DE MEZCLADO

En concordancia con los requisitos de la norma ASTM C94.

E. AGREGADOS

Arrastre de aire según norma ASTM C260, agregado con arrastre de aire con líquido equivalente a Micro Aire hecho por Masterbuilders Company o Mezcla de Aire hecho por Compañía Química Euclid, o similar.

Reducción de agua: según norma ASTM C494, tipo A Equivalente a Pozzalith 200N hecho por Masterbuilders Company o Euco WR-75 hecho por Compañía Química Euclid, o similar.

Reducción de agua retardada según norma ASTM C494, tipo D, equivalente a Pozzalith 122R hecho por Masterbuilders Company o Retardador 75 hecho por Compañía Química Euclid, o similar.

Altos rangos de reducción de agua según norma ASTM C494, Tipo F o G, (superplasticizer) equivalente a Rheobuild 100 hecho por Masterbuilders Company o Euco 37 hecho por Compañía Química Euclid, o similar.

Se usaran aceleradores no corrosivos, sin cloruro, si es especificado: Los agregados se conformarán de acuerdo a la norma ASTM C494, tipo C o E y no contener más cloruro de los que estén presentes en el agua de beber. Los agregados fabricados deben tener un largo periodo no corrosivo, y que se tenga un registro de prueba con por lo menos un año de duración de un laboratorio independiente usando un método aceptable de prueba de corrosión acelerada, tales como medidas de potencial eléctrica equivalente a

Pozzutec 20 hecho por Masterbuilders Company o Accelguard 80 hecho por Compañía Química Euclid, o similar.

Los agregados contienen cloruro de calcio, tiocianuro, o cualquier agregado que se use no contribuirá a más de 5ppm (0.005%) por peso, de iones de cloruro al total del concreto constituyente. Los agregados a ser usados serán de un solo proveedor. Los agregados de concreto y aditivos, pueden ser prohibidos o limitados en áreas con recubrimientos protegidos contra la corrosión. El proveedor del recubrimiento recomendará sobre el tipo de agregado o aditivo a usar en esos casos.

F. ADITAMENTOS DE CONCRETO

Componentes de adherencia: No húmedos: el componente será del tipo de acetato de polivinil tal como Euco Weld hecho por la Compañía Química Euclid. Obteniendo la aprobación del Ingeniero antes de su uso.

Adhesivos epóxicos: Los componentes serán de 2 componentes, 100% de sólidos, 100% de componentes reactivos apropiados para uso en superficies secas o húmedas, Euco Epoxy número 452MV ó número 620 hecho por la Compañía Química Euclid o Sikadur "Hi-Mod" hecho por la Compañía Química Sika, o similar.

Reparación de capa de desgaste: Auto nivelación, polímero modificado de alta resistencia en la capa de desgaste, Capa de desgaste delgada SL hecho por la Compañía Química Euclid o similar.

Barrera protectora: 12 mil de espesor de película de polietileno limpia o una película de malla reforzada de plástico, del tipo recomendado por debajo del grado de aplicaciones. Resanado de mezcla será un derrame libre de un recubrimiento cementoso polímero modificado equivalente a una capa Euco hecho por la Compañía Química Euclid o similar.

G. ACCESORIOS Y COMPONENTES DE CURADO

La membrana líquida de los componentes del curado estarán conforme a las normas ASMT C309, tipo I, ID, clase A y B serán con agua clara, tipo estireno

acrílico, mínimo contenido de sólidos al 30%; la máxima pérdida de humedad será determinado por pruebas de laboratorio independientes que no excederán en 0.025gr por centímetro cuadrado cuando es aplicado en una cubierta de 7.5 metros cuadrados por litro. La proporción aplicable no excederá a las recomendaciones establecidas por el fabricante lo cual significará que los requisitos sobre la retención de humedad será el mayor. Los productos serán similares a Super Diamond Clear VOX o Super Aqua Cure VOX hechos por la Compañía Química Euclid, Master Kure hecho por Masterbuilders Co., Acabado y Sello 30 o Acabado y Sello 30 WB hecho por L&M Construcciones Químicas o similar, Estos productos también son usados como selladores y para hermetizar el polvo.

Los componentes de curado de líquido químico estarán conforme a la norma ASTM C309, tipo I, ID, clase A y B, mínimo contenido de sólidos al 17%. Los productos serán igual a Master Kure o Master Kure W hecho por Mastersbuilders Inc., o similar.

Cubiertas de plástico según norma ASTM D2103 mínimo 6 mils de espesor de película de polietileno.

Materiales Absorbentes según norma ASTM C171, hecho de tejido de algodón o yute de polietileno mínimo 250g por metro cuadrado, adheridos para prevenir su separación durante su uso.

H. PRODUCTOS PARA JUNTAS DE CONCRETO

1. Primera Junta: Un Componente de dos líquidos resinosos penetrantes para el primer uso con sellantes de compuestos químicos epóxicos tales como U Seak Joint Sealent 3203 Primer hecho por Burke o similar.
2. Material de resistencia: ASTM D1056, cerco cerrado con una celda de varillas de espuma, con un tamaño de 30 a 50% más largo que el ancho de la junta.

3. Tapa Junta: Las tapa juntas serán del tipo pesa o bulbo centrado y serán hechas por estrujado de PVC (Polyvinílico de cloruro) con un ancho mínimo de 6 pulgadas, a menos que se indique lo contrario.
4. Relleno de Junta
 - a. ASTM D994, Impregnante bituminoso de cartón de fibra, de 12.7mm y 25mm de espesor.
 - b. ASTM D1751, corcho impregnante de asfalto, con asfalto saturado forrado con liners de fibra de vidrio, 12mm de espesor.
5. Sellado de Juntas
 - a. Las juntas sellantes estarán de acuerdo con la norma del ACI 504R
 - b. Expansión y aislamiento de juntas: Auto nivelación, 2 componentes de sellantes de poliuretano tales como Sello U, Junta sellante 3202 Hand-Mix, Non Sag hecho por Burke o similar.
 - c. Control y construcción de juntas: Resistente a la corrosión, 2 componentes de resina dura para juntas cortadas suavemente con sierra, tales como Edge Pro 50 o Euco Soft Cut por la compañía Química Euclid.

I. REFORZAMIENTO DE ACERO

1. Fabricación
 - a. Barras de reforzamiento: ASTM A-615, grado 60, varillas o lingotes de acero deformadas con un acabado fino.
 - b. Reforzamiento en espiral: ASTM A82, alambre liso de acero estirado en frío con acabado fino.
 - c. Tejido de alambres soldados: ASTM A-185, Acero liso estirado en frío, acabado en laminas de platino fino; ASTM A-497, Acero deformado con trabajo en frío con un acabado en laminas de platino fino.

- d. Los materiales serán nuevos y en conformidad con las especificaciones ASTM u otras normas estándares recomendadas. Los materiales será remitidos para la aprobación del Ingeniero.
 - e. El dobléz y tolerancia de fabricación de barras se hará en conformidad con la norma ACI 315.
 - f. El refuerzo de acero será doblado en frío. El redoblado de ganchos no será permitido. Las barras pueden ser estiradas siempre que el dobléz sea mayor o igual que a 2 veces el mínimo diámetro recomendado de curvado.
 - g. Las barras de soporte estarán en conformidad con la norma ACI 301, capítulo 5.
 - h. La unión de alambres será de cable negro templado, 16gage como mínimo (1.6mm).
 - i. Todo reforzamiento será sin recubrimientos.
2. Planos de instalación y programación de dobléz
- a. En los planos de instalación y programación de dobléz se mostrarán el número, grado, tamaño, longitud, marca, localización y diagramas de dobléz para los refuerzos de acero que serán preparados en conformidad con la norma ACI 315.
 - b. Los amarres de los traslapes serán como los indicados en los planos de diseño.
3. Identificación y etiquetado
- a. El etiquetado del reforzamiento se hará en concordancia con esta especificación.
 - b. Etiquetar cada paquete de barras, estiradas o dobladas, mostrando el número de plano, estructura, número de marcas, cantidad de barras y tamaño.
 - c. Un stock de etiquetas de resistencia de las barras mostrando el número de barras, tamaño, y longitud.

4. Envío y almacenamiento

- a. El refuerzo de acero será preparado para su envío de tal manera que la calidad y limpieza sea mantenida durante su transporte o almacenamiento. Los materiales serán adecuadamente protegidos contra daños durante el cargamento.
- b. Proteger el refuerzo de acero de suciedad, aceite y grasa.

J. PERNOS DE ANCLAJE Y ACERO EMBEBIDO

Los pernos de anclaje estarán conforme a la norma ASTM A307 o A36, grado A con un extremo roscado de acuerdo a las normas ASTM A563, grado A y las tuercas según norma ASTM F436 de acero duro con arandelas, a menos que se indique lo contrario. Acero para injertos de acuerdo a la norma ASTM A36, a menos que se indique lo contrario. Injertos de tubos de acero conforme a la norma ASTM A53, tipo E o S, grado B

La fabricación de planchas de acero embebidos se harán en conformidad con la especificaciones del AISC para construcciones estándar de acero y AISC Códigos de estándares prácticos para edificaciones de acero y puentes.

La soldadura se conformará a la norma AWS D1.1 94 código de soldadura estructural. Las soldaduras serán continuas y no más pequeñas que 6.4mm a menos que sea aprobado por el Ingeniero.

Los detalles de la mejor instalación del embebido serán remitidos al Ingeniero para su revisión antes de empezar la fabricación.

K. PRODUCTOS PARA EL ENCOFRADO DEL CONCRETO

El diseño y la instalación del encofrado así como la preparación de la superficie, restauración y remoción del encofrado se harán en conformidad con ACI 347.

3.6.3 CRITERIOS DE DISEÑO

A. RESISTENCIA DEL CONCRETO

A menos que se indique lo contrario en los planos, a los 28 días como mínimo se realizará un ensayo de compresión y será como sigue:

1. Fundaciones	20Mpa
2. Estructuras, columnas, vigas, losa	25Mpa
3. Losas de gradas	25 Mpa
4. Losas de bajo tráfico de carga o expuesto al congelamiento y descongelamiento	30 MPa
5. Cubierta de ductos subterráneos	15 Mpa
6. Mezcla pobre.	15 MPa

B. ASENTAMIENTO

1. Zapatas, dados y paredes: de 50mm a 100mm
2. Vigas y columnas: de 25mm a 100mm
3. Rasante de losas y losas elevadas: 50mm a 100mm
4. A prueba de fuego y cubierta de ductos subterráneos: 100mm a 150mm
5. Vertido por encima de 0.75 m de espesor: de 25mm a 65mm.

C. RELACION AGUA CEMENTO

1. Máximo 0.45 para todas las estructuras, excepto para estructuras hidráulicas.
2. Máximo 0.40 por agua retenida para estructuras hidráulicas.

D. ENCOFRADO

El diseño y construcción obedecerá al capítulo 4 del ACI 301 y ACI 347.

3.6.4 MEZCLA DE CONCRETO

A. PROPORCIONES

1. La proporción normal de peso de la mezcla del concreto debe estar en concordancia con el capítulo 3 del ACI 301 y la masa del concreto mezclado en conformidad con el apéndice 5 del ACI 211.1 en la base de ambos previa a una mezcla experimental preparada en campo. No preparar la mezcla de concreto basado en datos empíricos. La mezcla y transporte del concreto estará en conformidad del capítulo 4 del ACI 304.2R.

2. El diseño de mezcla propuesto será acompañado por un análisis completo de desviación estándar de datos de mezcla experimental, usando los ingredientes de mezcla en el lugar de construcción.
 3. Determinar la desviación estándar y los promedios requeridos de resistencia a la compresión en conformidad con los requisitos del ACI 301.
 4. El concreto contendrá un agregado grueso con un tamaño nominal de 38mm y/o 20mm a menos que un tamaño nominal diferente sea permitido por los documentos de diseño. Referidos al ACI 301, sección 3.6 para requisitos adicionales.
 5. Dar particular atención al agregado de graduación para mezclas de concreto bombeable.
- B.** El concreto tendrá una entrada de aire de acuerdo a la Tabla 3.4.1 del ACI 301. La entrada de aire no será mayor de 6% con un mínimo de 4.5% mas o menos 1%. Para losas de piso interior preferiblemente no tendrá entrada de aire, pero no será más que el 3% o menos del 1%.
- C.** Las cenizas finas pueden ser usados como material cementoso sólo si es aprobado por el Ingeniero. En ningún caso las cenizas finas reemplazaran en más del 20% del cemento (por peso). Las cenizas finas serán usadas en los cálculos de la relación agua/cemento. Todas las cenizas finas provendrán de la misma fuente.

3.6.5 EJECUCION

PREPARACION

La preparación antes de colocar y transportar el concreto estará en concordancia con el Capítulo 8, Sección 8.1 y Sección 8.2, respectivamente del ACI 301.

A. PRODUCCIÓN DE CONCRETO

El contratista de suministro de concreto remitirá una mezcla de muestreo de planta y procederá en conformidad con el ACI 301 entregando al Gerente de Construcción dicho muestreo para su revisión y aprobación.

B. PERNOS DE ANCLAJE Y EMBEBIDOS

El acero, ferretería, manga de tuberías, injertos, bloqueado de madera, flejes clavados, material de juntas aisladas, construcción de juntas de barras y otros accesorios como los mostrados, especificados o requeridos para ser construidos en el interior del concreto será colocado cuidadosamente y asegurado contra desplazamiento durante el vaciado del concreto. Se dará suficiente tiempo entre el montaje de encofrados y vaciado del concreto dando intervalos apropiados de tiempo para permitir una adecuada instalación de los accesorios en lugar de trabajo. La instalación de anclajes, injertos y mangas para conductos de electricidad, mecánica, plomería, calentadores y ventilación del trabajo estará sujeta a la inspección y aprobación del supervisor de tráfico o tráfico envueltos antes que el concreto sea colocado.

La instalación y tolerancia para pernos de anclaje y artículos embebidos se complementaran con el párrafo 7.5 del código y prácticas estándares del AISC. Ubicar los platos insertados dentro de más o menos 6mm ya sea horizontalmente o verticalmente a menos que una nota indique lo contrario.

Proteger las roscas de los pernos en contra de daños y del concreto, las cubiertas o tapas servirán para mantener el agua, el concreto y desechos fuera de su alcance.

C. CUIDADOS DE LOSA DE CONCRETO

Si una barrera protectora es llamada por uno de los planos y si el relleno es con arena angulosa puede punzonar la barrera, colocar una capa de arena de 75mm de espesor como colchón. Rellenar la barrera 150mm y con cinta de ductos las uniones, juntas y sellos cuidadosamente, adaptar la barrera protectora alrededor de todos los servicios abiertos.

3.6.6 ENVIO

A. CONCRETO

Recibir concreto mezclado listo en el camión mezclador, conociendo los requerimientos de ACI.

B. ADITIVOS

Cuando es autorizado por el Ingeniero, la reducción de la entrada de agua y aire en los agregados sólo pueden ser añadidas en la colada de la planta mientras que los aceleradores y retardadores pueden ser añadidos en la colada de la planta o en lugar de trabajo según las recomendaciones del fabricante, referirse a las normas ASTM C260 y C494 como guía.

Añadir altas proporciones de agua reduciendo los agregados al concreto en el sitio de entrega, si es especificado en el contrato.

El redosaje especificado con la alta proporción de agua reduciendo los agregados al concreto puede ser hecho con previa aprobación del Ingeniero Supervisor y en determinados períodos de tiempo.

El agua puede ser añadida a la mezcla en el punto de entrega en conformidad con la Sección 11.7 de la norma ASTM C94 cuando es permitido por el Supervisor de Control de Calidad de concreto y el Ingeniero, pero en ningún caso la suma total del agua añadida en el lugar de trabajo excederá la cantidad especificada por el diseño de mezcla.

3.6.7 INSTALACION

A. ENCOFRADO

El diseño, instalación y la remoción del encofrado estará en conformidad con el ACI 347 excepto si es modificado en la presente especificación. La pared y la tierra soportada por las partes del encofrado de forma individual pueden ser removidas después de 48 horas del vaciado con tal que el concreto esté lo suficientemente duro y no pueda ser dañado por la remoción del encofrado e inmediatamente comenzar con las operaciones de curado. Las partes autosoportadas del encofrado pueden ser removidos después de 7 días con tal que la resistencia del concreto sea el 80% de la resistencia obtenida a los 28 días No superponer cargas al concreto antes de los 28 días y serán verificadas con los cilindros de muestreo de curado en campo. La tolerancia de los encofrados estará de acuerdo con el ACI 301 Tabla 4.3.1

A menos que se muestre lo contrario en los planos todos los bordes del concreto expuestos tendrán un chaflán de $\frac{3}{4}$ ". Las esquinas no expuestas pueden ser cuadradas o achaflanadas.

Obtener la aprobación escrita del Ingeniero antes de la apertura del esqueleto de los miembros estructurales o si esta apertura no esté indicada en los planos.

No aplicar al encofrado, agentes de desprendimiento a las superficies que recibirán un acabado especial o donde se aplicará recubrimientos que sean afectadas por estos agentes, empapar las superficies interiores de los encofrados con agua limpia sin tratar; mantener las superficies cubiertas antes de colocar el concreto.

Coordinar el trabajo con otras especificaciones en encofrados y/o instalaciones abiertas, ranuras, regletas, cajas, muescas, mangas, pernos, anclajes y otros injertos.

B. REFORZAMIENTO

El grado, tipo y detalles del reforzamiento de acero estará en conformidad con los planos de diseño. La instalación del reforzamiento se hará en conformidad con la sección 5.7 del ACI 301 a menos que lo contrario sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

La instalación y aseguramiento del reforzamiento de acero se hará antes de colocar el concreto; no insertar espigas o barras en el concreto fresco no colocar una soportería de malla con cables soldados en el concreto fresco.

La soportería y refuerzo de la losa requiere una profundidad y aseguramiento, antes del vaciado del concreto, no jalar una soportería de malla con cables soldados en el concreto fresco una vez que haya sido instalado.

Sujetar por lo menos el 25% de la intersección de las barras (incluidos las espigas de las paredes) con alambres en dos vías de la carpeta de fundación.

El empalme de las barras de reforzamiento solo se muestra en los planos de diseño. Las uniones o empalmes necesarios que no se muestran en los

planos serán lo suficientemente traslapadas tal como lo apruebe el Ingeniero Supervisor. Las uniones mecánicas serán hechas solo como se muestran y se denotan en los planos. Los empalmes o uniones soldadas no están permitidos. Para propósitos de construcción, usar la siguiente longitud:

Tamaño de Vanilla #	Longitud de Empalme mm
3	400
4	510
5	640
6	770
8	1280
11	1810

La cobertura mínima de concreto estará en conformidad con el ACI 301, Sección 5.5. Áreas Sujetas a exposición química como es denotada en los planos de diseño, tendrán una cobertura mínima de 50mm, a menos que se indique lo contrario.

C. JUNTAS Y ARTICULOS EMBEBIDOS

Las juntas y embebidos estarán en conformidad con el Capítulo 6 del ACI 301 a menos que lo contrario sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Las juntas de construcción serán instaladas como se muestran en los planos de contrato, cualquier variación de la localización mostrada será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor del Cliente. La operación del concreto debe requerir la colocación de una junta de construcción intermedia, el concreto será acuñado cuadrándolo con la estructura, añadiendo retenimientos de agua, si las juntas normales tienen retenimientos de agua, la colocación será completamente registrada y reportada al Ingeniero por escrito. El vertimiento adyacente no será hecho hasta que una disposición haya sido recibida del Ingeniero.

La construcción, aislamiento y control de las juntas en las losas y grados serán construidos y colocados en conformidad y de acuerdo a los planos de diseño. Las juntas de control de las losas elevadas serán ubicadas

directamente sobre y en la línea con el control de juntas en la losa subyacente del concreto firme. Asegurarse que los cortes de las juntas se empiecen tan pronto como el concreto esté lo suficientemente duro para prevenir el desmoronamiento en los bordes de la superficie y desplazamiento de los agregados pero no después de las 8 horas después de colocar el concreto. Preparar y sellar las juntas de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Determinar la secuencia de la aserradura de la losa basada por encima del tiempo y tamaño del vertimiento del concreto.

Las superficies de las juntas de construcción serán completamente limpiadas de todo tipo de concreto defectuoso o contaminado, la película de la superficie y la lechada serán removidos. Prehumedecer el concreto remanente seguido por una aplicación de cepillo de una pasta de cemento puro. Obtener aprobación del Ingeniero antes de usar agentes de adherencia. Ubicar las juntas de construcción en vigas, viguetas y encofrado de losas de acuerdo a los planos del diseño. Obtener aprobación del Ingeniero antes de instalar cualquier junta de construcción en otras ubicaciones que no se muestran en los planos de diseño.

Ubicar las juntas de construcción en las paredes no más que a aproximadamente 30m de distancia. Instalar juntas simuladas para el control de juntas a 7.5m como máximo de separación entre las juntas de construcción.

Proveer e instalar retenimientos de agua en las juntas tales como se detallan en los planos. Juntar las secciones de retenimientos de agua en conformidad con las recomendaciones del fabricante. Anclarlos asegurándose de prevenir movimientos durante el vaciado del concreto. Suministrar todo lo necesario para que todas las juntas estén sujetas a cualquier agua subterránea o fluido de procesos.

Continuar el reforzamiento a lo largo de las juntas de construcción cuando es indicado en los planos.

Aislar las juntas de la pared que son provistas tal como se detallan en los planos. Interrumpir el reforzamiento de las juntas aisladas, proveyendo e instalando tarugos tal como se detallan en los planos. Instalar juntas de aislamiento tal como se detallan en los planos y donde el pavimento, superficies verticales tales como paredes, columnas, sumideros, poza de inspección y fundaciones de equipo. Con un estrangulamiento de 20mm a menos que se detallado lo contrario.

El control o construcción de juntas en lozas de piso no especificadas en los planos de diseño serán ubicadas en las líneas centro de las columnas en intervalos intermedios entonces de cada pared que no exceda 50m^2 en área. El concreto será colocado alternadamente en la trocha del pavimento utilizando la construcción y control de juntas especificado.

D. COLOCACIÓN DEL CONCRETO

La colocación del concreto estará en concordancia con Capítulo 5 del ACI 318 y recomendaciones del ACI 304R. La temperatura del concreto plástico como la colocación del mismo no excederá los 24°C . Cuando la colocación del concreto se realice durante un clima frío la temperatura no será menor de 10°C . Las condiciones ambientales ya sea frío o caliente estará en conformidad con el ACI 305 y ACI 306.

El transporte del concreto por bombeo se hará conforme a los requerimientos del ACI 304R, Capítulo 9.

Obtener la reposición de la inspección y la autorización del Administrador de la Construcción antes de colocar el concreto.

Asegurarse que se descargue pronto el concreto mezclado y que sea completado dentro de 1.5 horas después de haber salido de la Planta. Las 1.5 horas puede ser extendida si el asentamiento del concreto es tal que después de 1.5 horas (o 300 revoluciones) pueden ser satisfactoriamente colocadas y consolidadas sin la adición de agua.

El concreto que ha alcanzado una posición inicial o ha sido contaminado por materiales extraños no serán depositados en la estructura. El concreto reemplado no será usado.

Mantener registros de la colocación de concreto, registrar la fecha, lugar, cantidad, temperatura de aire, resultados de las pruebas de campo y prueba de las muestras tomadas, mantener el envío del concreto registrado en cupones con un registro de concreto mezclado.

El color superior de la superficie de los ductos subterráneos envueltos; rociar del color óxido de hierro en polvo sobre el concreto fresco en una proporción de 500gr por metro cuadrado. El color a ser usado será como sigue:

TABLA 1	
Rojo	Eléctrico
Amarillo	Gas, Combustible y Materiales peligrosos
Anaranjado	Teléfono, Telegrafía, Televisión, Policía y sistemas contra incendio
Azul	Sistema de Agua
Verde	Sistema de Alcantarillado

Clasificación de losas

- a. Construir losas en concordancia con el Capítulo 11 del ACI 301.
- b. Colocar el concreto en franjas alternadas.
- c. Cuando se separen las llamadas partes superiores de los pisos, colocar los pisos superiores a las líneas requeridas y clasificarlos después que el concreto se haya curado. Ubicar el nivel de las plantillas superiores o taludes según los planos.
- d. El método de empalme cuando el vaciado de concreto es continuo desde la planta estará en conformidad con las recomendaciones del ACI.

E. ACABADO DE LOSAS

La tolerancia de la losa del piso será más o menos 3mm en cada 600mm y en ningún punto variará más de 6mm de la elevación especificada.

Proveer un barrido final a las bases de los equipos, losas exteriores, escaleras, peldaños, rampas y pasadizos de acuerdo a ACI 301, Sección 11.7.4. Todo otro concreto recibirá un “acabado a boca de cepillo” a menos que se indique lo contrario en los planos de diseño.

F. CURADO Y PROTECCION

El concreto fresco depositado será protegido de un secado prematuro y temperaturas excesivas de calor o frío y serán mantenidas con una mínima pérdida de humedad a una temperatura relativamente constante por el período de tiempo necesario para la hidratación del cemento y adecuado endurecimiento del concreto. El curado se hará conforme a los requisitos del Capítulo 12 de ACI 301.

Seguir las recomendaciones del fabricante para el curado y sellado cuando se endurezca ya sea metálico, o acabados de minerales agregados que estén especificados en los planos de diseño. Superficies de concreto en contacto con los encofrados. El tiempo durante el cual las superficies del concreto están en contacto con los encofrados de madera o de metal pueden ser consideradas como curados por tiempo. Los encofrados de madera serán mantenidos en condiciones húmedas antes de removerlas. Después de remover los encofrados, el concreto será curado hasta el período final de curado por uno de los métodos de superficie de concretos no estén en contacto con los encofrados. Humedecer las maderas del encofrado en contacto con el concreto no debe ser considerado como curado de estructuras hidráulicas. El tiempo de curado comenzará tan pronto como las paredes del encofrado estén perdiéndose y el rociamiento haya empezado. Las paredes del encofrado estarán perdiéndose entre 24 y 48 horas después de colocar el concreto y el rociamiento haya empezado. Los encofrados de madera serán mantenidos húmedos hasta que los encofrados estén perdiéndose y empiece el proceso de cura.

Curado de estructuras hidráulicas.- Las estructuras hidráulicas sólo serán curadas con un procedimiento de cura húmedo. Esto incluye el uso de inundación, rociado o una malla de retención de humedad. El curado ocurrirá por un mínimo de 14 días. Las paredes del encofrado son las que perderán su forma y rociará agua continuamente entre la pared y el encofrado. Una estructura diseñada como una estructura hidráulica será anotada claramente en los planos de diseño.

Superficies de concreto sin contacto con los encofrados.- Las superficies de concreto que no estén en contacto con los encofrados pueden utilizar cualquiera de los métodos indicados en ACI 301, Sección 12.2.1 para preservación de humedad, excepto no usar inundación, agua rociada, o arena húmeda, en losas de concreto expuestas.

Después de colocar el concreto y remover el encofrado, limpiar el acero corrugado de reforzamiento y los artículos embebidos de concreto de salpicaduras, suciedad y otros materiales extraños.

G. ACABADO DE SUPERFICIES MOLDEADAS

El moldeado de las superficies de concreto tendrá un acabado en conformidad con el Capítulo 10 de ACI 301, a menos que se indique lo contrario en el diseño.

H. REPARACIÓN DE DEFECTOS EN LA SUPERFICIE

A menos que sea especificado lo contrario o permitido por el Ingeniero Supervisor del Cliente, los agujeros carcomidos y otros defectos de las superficies serán reparados en conformidad con el Capítulo 9 del ACI 301 y métodos alternativos 9.2.2.4 del ACI 301, tan pronto como sea practicable después de remover el encofrado en tal tiempo y de tal manera que no se permita que la dilatación interfiera o dañe la curación apropiada del concreto fresco. El Ingeniero Supervisor del Cliente será notificado antes de proceder con la reparación si el defecto es más grande que 127mm y más largo que

0.13m² en la superficie del área, o si la profundidad es mayor de 1/3 del espesor de los miembros y mayor que 150mm en cualquier otra dirección.

El embalaje del concreto y el resanado de sus componentes pueden ser usados después que la aprobación del Ingeniero Supervisor del Cliente sea obtenida. Como una alternativa, el resanado con mortero similar a la mezcla de concreto menos el agregado grueso pueden ser usados. No usar más que 1 parte de cemento de 2-1/2 partes de arena por impermeabilización, pérdida de volumen. Marcar el color correspondiente en los alrededores del área.

Remediación fuera de tolerancia de la losa.

- a. Bajo refrendado de los puntos altos
- b. Elevar los puntos bajos usando los componentes especificados para reparar las áreas expuestas de los acabados de los contrapisos.
- c. Las áreas críticas de las losas serán reemplazadas si están fuera de la tolerancia y son identificadas en los planos.
 - 1) Demoler y reemplazar las áreas que están fuera de la tolerancia y son identificadas en los planos.
 - 2) Remitir un plan demolición y reemplazo al Ingeniero Supervisor del Cliente para su revisión y aprobación antes de la demolición.
 - 3) Sustituir las losas sino cumple con las tolerancias de los requerimientos mostradas en los planos.

3.6.8 CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

A. MATERIAL.- Los materiales de concreto y las operaciones serán probadas e inspeccionadas por el contratista, como el proceso de trabajo. Detectar las fallas en cualquier trabajo defectivo o material, de ninguna manera prevendrá un rechazo posterior cuando tales defectos son descubiertos, se obligará a poner un reporte de no conformidad para la aceptación final.

B. PRUEBA DE CONCRETO

1. La prueba incluirá ensayos de compresión de cilindros de concreto moldeado, las pruebas de asentamiento, peso unitario, contenido de aire

(cuando es requerido la entrada de aire), temperatura de concreto fresco y peso unitario de acuerdo a las normas ASTM.

2. Toda muestra de concreto y prueba será hecha por otras empresas ajenas al contratista.

3. Prueba de esfuerzos de compresión:

Los testigos de concreto serán, curados y probados para esfuerzos de compresión en conformidad con la norma ASTM C172, C31 y C39. Los cilindros de prueba compresiva serán preparados en un juego de 5 cilindros para cada prueba. Los especímenes para cada juego serán obtenidos de la misma cantidad de concreto después que la mitad de la cantidad haya sido colocada en los encofrados de campo. El rango o proporción de muestreo será como sigue:

a. Las estructuras y fundaciones: 1 juego por 50m^3 de concreto. Al menos 1 juego será obtenido por cada estructura o fundación excepto cuando es colocado un número por cada artículo menor a 6.5m^3 , 1 juego por 6.5m^3 será suficiente.

b. El pavimento y losas de concreto: 1 juego por cada 20m^3 de concreto

c. Subsuelo: 1 juego tomado al inicio de cada día de trabajo de vaciado de concreto.

d. Todo otro Concreto: 1 juego por 50m^3 de concreto. Al menos un juego será obtenido por cada estructura o fundación, excepto cuando colocamos un número de cada artículo menor de 6.5m^3 , 1 juego por 6.5m^3 será suficiente.

e. Tomar muestras adicionales cuando las observaciones en las pruebas indican no conformidades con respecto a las especificaciones.

4. Prueba por asentamiento, contenido de aire y temperatura

a. Las pruebas de asentamiento serán probadas por cada juego de muestra de cilindros en concordancia a la norma ASTM C143.

- b. La aceptación de la prueba por contenido de aire del concreto será hecho regularmente en concordancia con la norma ASTM C173.
 - c. La temperatura del concreto fresco por cada juego de cilindros será registrado.
5. Los juegos de cilindros de prueba o ensayos serán fechados y enumerados consecutivamente. Cada cilindro de cada juego también se le dará una letra identificatoria (A, B, C, D y E). El dato siguiente será registrado en el molde de los cilindros en el momento que los cilindros son preparados y será incluido en los reportes de pruebas o ensayos.
- a. Número y letra de los cilindros de prueba o ensayo.
 - b. Todas las fundaciones o estructuras cubiertas por estas pruebas.
 - c. Las proporciones de concreto mezclado o identificación de mezcla.
 - d. Máximo tamaño de agregado grueso. Especificado 28 días un ensayo de compresión (f_c), Asentamiento, contenido de aire y temperatura del concreto fresco.
 - e. Fecha y tiempo de vaciado.
 - f. Temperatura ambiente en el tiempo de vaciado.
 - g. Nombre del inspector que haga los cilindros.
6. Todos los cilindros deben ser inmediatamente almacenados y curados en concordancia con la norma ASTM C31, Sección 7, Curado. Proteger las superficies exteriores del contacto con los moldes de cartón y de todo contacto con material húmedo por las primeras 24 horas después del moldeo. El agua puede causar la expansión de los moldes y dañar los cilindros de concreto antes de tiempo. Evitar cualquier impacto durante las críticas primeras 24 horas.
7. Después de iniciar el almacenamiento los cilindros (todavía en moldes) serán empaquetados en bolsas de polietileno sellado, arena húmeda y otros materiales elásticos para cargamento a las pruebas de laboratorio

en concordancia con la norma ASTM C31, Sección 8, embarque al laboratorio.

8. El contratista antes de realizar los ensayos de laboratorio deberá probar el curado-humedad de los cilindros de prueba.
9. Cada juego de cilindros será aprobado como sigue:
 - a. Cilindro A, B a los 7 días. El resultado debe ser al menos 60% del factor de compresión f'_c .
 - b. Los cilindros C y D a los 28 días y mantener cilindro E en reserva.
 - c. El promedio de esfuerzo de los cilindros B y C será definido como el esfuerzo del resultado de la prueba de para este juego.
10. El supervisor de Control de Calidad de Pruebas de Laboratorio enviará copias actualizadas de todos los reportes de prueba de los cilindros, incluyendo todos los datos registrados cuando los cilindros fueron preparados, para el Gerente de Construcción al menos una a la semana durante el período de prueba.

C. MUESTRAS.- El rango de muestras estará en concordancia con el ACI 301, Sección 16.3. Se tomaran muestras adicionales cuando las observaciones en las pruebas indican una no-conformidad con las especificaciones.

D. PRUEBA DE LAS VARILLAS DE ACERO CORRUGADO

1. Las varillas de acero corrugado para la construcción serán probados por el contratista en concordancia con la norma ASTM A615.
2. Las varillas de acero corrugado con moho, aserramientos o combinación de ambos serán considerados satisfactorios con tal que cumplan con la mínima dimensión, incluyendo altura de deformaciones y peso de cepillos duros de alambre de una muestra probada, no sean menores que los requerimientos de la norma ASTM A615. Tales pruebas estarán a cargo del Ingeniero Residente.

3. Las varillas de acero corrugado de construcción estarán libres de lodo, aceite u otros recubrimientos no metálicos que adversamente afecten la capacidad de adherencia.

3.6.9 AREA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- A. El Gerente de Construcción establecerá procedimientos para inspección, pruebas, criterios de aceptación y documentación. Estos procedimientos definirán las documentaciones que serán empleados para verificar que las certificaciones, exámenes, pruebas y las aprobaciones requeridas por las especificaciones del contrato sean realizadas correctamente. Los procedimientos de inspección proveerán una documentación para inspecciones de vaciado. Las pruebas, aceptación de materiales y trabajos de concreto estarán en conformidad con el Capítulo 16, 17 y 18 del ACI 301, a menos que se indique lo contrario.
- B. La aceptación del concreto estará basado sobre los resultados de asentamiento, contenido aire, temperatura y esfuerzo tomado en campo. La frecuencia de las pruebas se realizará de acuerdo a lo especificado en la sección 16.7 del ACI 301, a menos que sea descartado por el Ingeniero Supervisor del Contratista.
- C. El acabado de la estructura terminada será evaluada para su aceptabilidad en conformidad con el Capítulo 18 del ACI 301. El Contratista pagará los costos incurridos para pruebas adicionales, análisis y corrección de los trabajos requeridos, cuando la estructura es encontrada deficiente en esfuerzos u otras características específicas.
- D. Durante la construcción, la prueba de laboratorio inspeccionaran, muestras de materiales de prueba de concreto y producción de concreto como es requerido por el Ingeniero Supervisor del Cliente. Las fallas detectadas por cualquier trabajo o material defectuoso no prevendrán en ningún caso el rechazo posterior, cuando tales defectos son descubiertos, no obligará al Ingeniero Supervisor del Cliente su aceptación final.

3.7 ESPECIFICACION TÉCNICA PARA RELLENO Y COMPACTACION DE TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS

3.7.1 RESUMEN

A. ALCANCES DE LA ESPECIFICACION

Esta especificación prescribe la excavación, asentamiento, relleno y compactación requerida para la instalación de tuberías subterráneas, conductos y accesorios asociados.

B. ESPECIFICACIONES RELACIONADAS

Las publicaciones listadas abajo forman parte de esta especificación. Cada publicación o edición será la última revisión con los addendums incluidos y tendrán vigencia durante la duración del tiempo del proyecto a menos que se indique lo contrario. Excepto que las modificaciones sean especificadas en los detalles de los planos, todo trabajo incluido en esta especificación conformará a las aplicaciones previstas por estas especificaciones.

C. TERMINOLOGIA

Los términos siguientes están definidos como los establecidos a menos que se indique lo contrario.

1. **Material de Relleno Satisfactorio:** Suelo clasificado por las normas ASTM D2487 o ASTM D2488 como uno de los siguientes:

- Grava (GW, GP, GM, GC)
- Arena (SW, SO, SM, SC)
- Arcilla inorgánica (CL)
- Limo inorgánico (ML)
- Grava con limo, grava con arcilla, arena con limo, arena con arcilla con un contenido de 5 a 12 por ciento de finos (ej.: GW-CL, SP-ML)

El material de relleno satisfactorio estará libre de restos de nieve, desechos, rocas de longitudes mayores a 75mm en cualquier dimensión u otros materiales que podrían causar daño a los tubos, prevenir una

adecuada compactación con el fin de evitar que el relleno de acabado tenga insuficiente capacidad de apoyo sobre las cargas sobrepuestas.

2. **Material insatisfactorio:** Tierra u otro material que tiene insuficiente solidez o estabilidad para soportar las cargas que serán sobrepuestas en el acabado del relleno sin excesiva consolidación o pérdida de estabilidad incluyendo materiales con contenido de desechos, piedras grandes, escombros u otros materiales que pueden dañar los tubos o pueden causar que el relleno no sea adecuadamente compactado por la presencia de tierra orgánica (Pt, OH, OL).
3. **Selección de materiales de relleno:** Material de relleno satisfactorio sin piedras o partículas duras como las especificadas por las normas ASTM D2487 o ASTM D2488.
4. **Materiales cohesivos:** suelos clasificados por las normas ASTM D2487 o ASTM D2488 como GC, SC, ML, CL o materiales clasificados como GM o SM cuando su buen fraccionamiento (material que pase por el tamiz N° 40) tiene una plasticidad catalogada de 4 o mayor.
5. **Piedras:** Sólido homogéneo entrelazado de materiales cristalinos con laminas solidamente fijadas con cemento, o masas foliadas o depósitos conglomerados que no pueden ser removidos sin una perforación sistemática y golpes forzados, la perforación y el uso de martillos perforadores, rompedores de rocas, también grandes rocas, mampostería enterrada o concreto u otros casos en el que pavimento exceda $0,35 \text{ m}^3$ en volumen.
6. **Sub rasante Inelástico:** Rocas o suelos que contienen piedras grandes (mayores a 75mm en cualquier dimensión) que si son permitidas a permanecer en el fondo de la fosa, estos podrían causar probablemente un desnivel o punto de sobrecarga en la tubería.
7. **Sub rasante Inestable:** Es el material del fondo de la fosa que tiene deficiente estabilidad para mantener el alineamiento de la tubería o que

puedan evitar que las juntas de la tubería se separen durante el relleno. Este material puede ser utilizado de otro modo satisfactorio pero solo si ha sido alterado o saturado con agua.

8. **Densidad del Proctor Modificado:** viene a ser la máxima densidad seca alcanzada según la norma ASTM D1557 cuando se toma una muestra del material compactado en campo.
9. **Humedad optima contenida:** viene a ser la Densidad del Proctor Modificado alcanzado.
10. **Densidad Relativa:** Es el grado de compactación libre de un suelo granular drenado con respecto a las condiciones de un suelo flojo y compacto determinada por las normas ASTM D4253 y ASTM D4254.
11. **Ingeniero de Suelos:** Es el Ingeniero profesional colegiado (o el representante designado) quien será responsable de evaluar la conformidad del suelo y rocas, materiales envueltos en el trabajo y para verificar la conformidad del suelo relacionado con el trabajo, con los requisitos de las especificaciones involucradas.
12. **Símbolos de clasificación de Suelos:** Donde sea usado en esta especificación, los símbolos de clasificación de suelos (ej., GW, SW, CH) se sobre entenderá que agrupa a una clasificación de suelos cuyo símbolo estará basado en USCS (Sistema de Clasificación de Suelos Unificados) como los determinados por las normas ASTM D2487 o ASTM D2488.
13. **Capa superior del suelo:** puede ser coloreado-oscuro, granulado fino, fangoso o material arenoso con alto contenido de agua y materia orgánica descompuesta, suelo productivamente agrícola en los alrededores que este libre de cantidades apreciables de suelo duro, arcilla fangosa, grava, matorrales y otros materiales nocivos.
14. **Zona de tuberías embebidas:** En el área de zanjas cercanas a instalación de tuberías, incluyendo fundaciones especiales cuando sea requerido (ver

detalles de doblado de tubos en los planos), donde se requiere materiales y técnicas de construcción especiales por esta especificación con el fin de asegurar la instalación apropiada de la línea de tuberías.

15. Sub-rasante de carga-apoyo: El suelo situado debajo y por encima de 1.5m fuera de los extremos del pavimento y estructuras (existentes o para ser construidos), y el suelo situado dentro de otros límites tales como sub rasante de cargas de apoyo tal como los indicados en los planos o en otra parte de los documentos del contrato.

3.7.2 REFERENCIAS

CODIGOS APLICABLES

Las publicaciones listadas abajo forma parte de esta especificación. Cada publicación será la última revisión y los addendums tendrán vigencia en todo el tiempo de la ejecución del proyecto a menos que sea especificue de otra manera. Excepto los modificados por los requisitos de esta especificación o en los detalles de los planos, todo trabajo incluido en esta especificación estará en conformidad con las aplicaciones provistas en estas publicaciones.

ASTM (Sociedad Americana de Ensayo de Materiales)

- a. ASTM C33 Especificación Estándar para agregados de concreto
- b. ASTM D1556: Método de prueba para densidades de suelos en campo por el método de cono de arena.
- c. ASTM D1557: Método de prueba para obtener la relación humedad-densidad de suelos y mezcla de agregados de suelo usando 10 golpes de apisonador y 18 pulgadas de caída.
- d. ASTM D2167: Método de prueba para densidades y unidades de peso de suelos en campo por el método de balón de caucho.
- e. ASTM D2487: Métodos de prueba estándar para clasificación de suelos para propósitos de Ingeniería.

- f. ASTM D2488: Prácticas estándares para Descripción e Identificación de suelos (Procedimiento Visual-Manual).
- g. ASTM D2922: Método de prueba para densidades de suelos y agregados de suelo en campo por métodos nucleares.
- h. ASTM D4253: Método de prueba estándar para obtener el máximo índice de densidad de suelos usando una tabla vibratoria.
- i. ASTM D4254: Método de prueba estándar para obtener el mínimo índice de densidad de suelos y cálculo de la densidad relativa.

OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)

- a. OSHA Estándares de la industria de la construcción, Título 29 del Código de Regulación Federal, Parte 1926, Regulaciones para la salud y seguridad en la construcción.

3.7.3 PRESENTACIONES

A. PLAN DE SEGURIDAD DE ZANJAS

Cuando es requerido por el documento de contrato un plan de seguridad de zanjas o fosas será remitido para su revisión y aprobación en no menos a 10 días antes de la fecha programada para su inicio. El plan indicará el sistema, método y técnica a ser usado para asegurar que todas las paredes del surco o fosa serán apropiadamente guamecidas para la protección del personal y existan instalaciones y estructuras en los alrededores del trabajo que lo demuestren.

B. PLAN DEL CONTROL DEL AGUA

Cuando es requerido por el documento del contrato, el plan de control de agua será remitido para su revisión y aprobación en no menos de 10 días antes de la fecha programada para el inicio de las operaciones del trabajo de tierra. El plan indicará los métodos y técnicas a ser usados para el control de agua (ambas aguas superficiales y aguas subterráneas) durante el trabajo.

Cualquier agua recolectada en la propiedad del dueño será probada si esta contaminada y su disposición se dejará bajo la dirección del dueño.

C. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Una prueba e inspección de la obra será guardada para que el administrador de construcción pueda desarrollar una prueba en campo y pruebas de laboratorio para evaluar los suelos con el fin de verificar cumplimiento del trabajo con los requerimientos de esta especificación y asegurar el éxito, objetivo y propósitos del trabajo. La ejecución o la falta de cumplimiento de tales pruebas e inspecciones no serán interpretadas como concesión confiable de los requerimientos de estas especificaciones o de los otros documentos del contrato.

D. CONDICIONES DEL LUGAR

La existencia en los alrededores de lugares con condiciones geotécnicas que han sido investigados por Knight&Piesold Co. El reporte que contiene los descubrimientos, conclusiones y recomendaciones resultantes de la investigación de la referencia serán hechas como parte de estas especificaciones. Una copia del reporte estará disponible a los requerimientos del Ingeniero. Los datos contenidos en este reporte no serán interpretados como una garantía de la profundidad, alcance o carácter de los materiales actualmente presentes.

3.7.4 PRODUCTOS

MATERIALES

A. MATERIAL GRANULAR PARA LA CAMA

Arena bien clasificada (SW o SW-SM), grava (GW o GW-GM), o fabricados con agregados complejos con las normas ASTM A2487 o ASTM 2488 y libre de raíces, desechos o cualquier otra sustancia que dañarían la tubería o podrían perjudicar el desempeño de los materiales para la cama de los tubos.

B. CINTAS DE MARCACION DE PLASTICO

Las cintas de marcación de plástico será persilícico y de una película de polietileno alcalino-resistente, de 150mm de ancho con un espesor mínimo de 0.10mm. La cinta tendrá una mínima resistencia de 12.3Mpa a lo largo y 10.5Mpa diagonalmente. La cinta será fabricada con alambres integrales, cinta metálica de respaldo u otras maneras que puedan permitir la detección por un detector de metal cuando la cinta es enterrada a 0.9m de profundidad. La cinta será de un tipo específicamente fabricado para indicar instalaciones subterráneas. El alma metálica de la cinta será encajado en un revestimiento protector o provisto con otras maneras de protegerlo de la corrosión. La cinta de color será como la especificada en Tabla 1 y llevará una impresión continua describiendo las instalaciones específicamente.

TABLA 1 – COLOR DE CINTA	
Rojo	Eléctrico
Amarillo	Gas, Aceite y Materiales Peligrosos
Anaranjado	Teléfono, Telegrafía, Televisión, Policía, Comunicación de fuego.
Azul	Sistemas de Agua
Verde	Sistemas de Alcantarillado

3.7.5 EJECUCION

PREPARACION

- A. Inspección preliminar del lugar.-** Antes de excavar investigar completamente la línea de la zanja propuesta, cerciorándose de la existencia y localización de alguna estructura subterránea u otros artículos que podrían interferir con la instalación de tubos. Notificar al administrador de construcción de cualquier obstrucción que pueda impedir la instalación de los tubos o accesorios como los indicados en los planos.
- B. Rellenos y terraplenes.-** Si el lugar en que la tubería será instalada es un área de relleno o terraplenes, verificar que el trabajo haya sido completado

con una elevación de relleno al menos de 0,9m sobre la superficie más alta de la tubería a ser instalada.

- C. Plan de construcción.-** A menos que se estipule lo contrario en otra parte del documento del contrato, el trabajo cubierto por esta especificación incluirá el cumplimiento de todo cálculo, y la colocación de toda marca para asegurar que el trabajo sea conforme a lo requerido en terminaciones, sub rasantes y dimensiones del movimiento de tierras. Interrelacionar todo el diseño en coordinación con el sistema de mallas, los datos de elevación y los hitos de control de topografía, además de identificar las marcas de excavación en los planos o en algún otro lugar de los documentos del contrato.
- D. Escarpado y apilamiento de capa fértil del suelo.-** El escarpado de la carpa fértil del suelo a ser excavado y apiladas en áreas separadas de otros materiales excavados. Proteger la capa fértil del suelo escarpada en apilamientos libres de contaminación durante el proceso de trabajo hasta que esos materiales sean usados al final de las operaciones.
- E. Remoción de pavimento.-** Donde las zanjas a excavar se encuentren en áreas donde exista pavimento, remover el pavimento ordenadamente y en línea recta, y cortes aserrados cuadrados o paralelos, no menores que 300mm fuera del lugar de la línea de intersección entre el lado de la pared de excavación y la superficie del pavimento sub rasante. En el caso de que el pavimento sea de concreto con cemento Pórtland los finos removidos pueden ser lo más cercano al pavimento limitados por juntas externas de 300mm. Cortar los refuerzos de acero expuestos por el pavimento removerlos y cuidadosamente doblarlos de manera que permitan el trabajo de las zanjas. Dejar una cantidad suficiente de refuerzos de protección dentro del área removida para permitir el empalme con el nuevo cambio de refuerzo requerido para la restauración del pavimento.
- F. Control de la erosión, sedimentación, prevención y abatimiento.-** Antes de empezar los trabajos de movimiento de tierras en cualquier área particular

del lugar del proyecto instalar las medidas para el control, prevención, abatimiento de la erosión y sedimentación, para las áreas requeridas por el documento de contrato o por cualquier código local aplicable o regulaciones.

- G. Seguridad al hacer zanjas.-** Antes de empezar hacer las zanjas, un plan para reunir los materiales y equipos requeridos para estabilizar las paredes de las zanjas como es necesario asegurar la protección del personal que esté trabajando dentro de las zanjas y protegerlos de daños por las instalaciones y estructuras en los alrededores del trabajo. Los sistemas, métodos y técnicas usadas no excederán los requisitos aplicables de OSHA Estándares de la Industrias de la Construcción y todos los otros códigos y regulaciones locales. Antes de empezar ha hacer las zanjas se requiere la aprobación del Propietario y del Departamento de Seguridad de la Construcción.

3.7.6 PROTECCION

- A. Estabilización de la pendiente.-** Establecer los lados de las excavaciones tanto como sea necesario para prevenir fallas en la pendiente o en cualquier otro movimiento de tierras los cuales podrían perjudicar al personal o dañar las construcciones existentes, estructuras u otras instalaciones en los alrededores del trabajo. Los métodos de estabilización empleados se complementarán con todos los requerimientos pertinentes de OSHA Estándares de la Industria de la Construcción y todos los otros códigos y regularizaciones locales. Remover los revestimientos de la zanja, arriostramientos, apuntalamientos, empleando sistemas para estabilizar las pendientes eliminando el material según la necesidad y el progreso del trabajo, a menos que se estén permitiendo o requiriendo a permanecer allí por otras cláusulas de estas especificaciones u otras especificaciones del contrato. Remover cuidadosamente con tales sistemas para prevenir los hundimientos u otros movimientos de tierra que podrían dañar cualquier estructura existente o una recientemente construida u otras instalaciones.

- B. Existentes o utilidades completas.-** Movilizar cuidadosamente la maquinaria y el equipo sobre las tuberías instaladas recientemente o existentes e instalaciones durante la construcción tanto como para realizar el trabajo completo sin producir daños. No conducir un equipo mecánico de excavación a 0.6m que se encuentre cerca de alguna instalación o estructura existente. Para trabajos inmediatamente adyacentes o para excavaciones que expongan una instalación o estructura, usar técnicas de excavación con equipo ligero o manual. Comenzar la excavación con equipo ligero o manual antes de llegar a una interferencia y continuar hasta que la interferencia sea destapada, o antes de despejar la zona para la nueva tubería o asegurando las instalaciones. Las señales y barricadas de protección deben ser instaladas en toda la zona circundante a la excavación de la zanja en conformidad con los procedimientos de seguridad del Proyecto y OSHA.
- C. Estructuras y superficies.-** Proteger áreas recientemente rellenadas y estructuras adyacentes, pendientes o sub rasante de daños. Reparar y re-aserar las pendientes y sub rasantes. Protegerlos de corrientes existentes, zanjas, aguas pluviales y otras instalaciones de acumulación de sedimentos y erosión.

3.7.7 CONTROL DE AGUA

- A. General.-** Prevenir o controlar el flujo de agua en el interior de las excavaciones, la acumulación de agua en las excavaciones para asegurar que el fondo y las paredes de todas las excavaciones permanezcan firmes y estables durante todo el periodo de construcción.
- B. Superficie de aguas.-** Planear y conducir las operaciones de excavación de tal manera de minimizar la ruptura de drenajes de aguas pluviales en los alrededores del trabajo. Facilitar diversas zanjas, diques y otras medidas apropiadas de control y encauzar la escorrentía alrededor y lejos del lugar de la excavación. Proteger las paredes de la excavación de la erosión y de derrumbes causados por la escorrentía de las aguas pluviales. Prontamente

remover la acumulación de aguas pluviales en las excavaciones. El sistema de equipo para el control de la superficie de agua será de suficiente capacidad para acomodar la proporción de la esorrentía que puede ser esperado en 2 años (50% anual de probabilidad) los fenómenos pluviales no provocan una alteración significativa de la programación de la construcción, o daños a las características existentes o instalaciones en los alrededores del trabajo.

- C. Agua subterránea.-** Cuando el fondo de la zanja debe ser llevado a una elevación debajo de superficies piezométricas, aguas freáticas o muy próximas a las superficies piezométricas que el fondo de la excavación se volverá suave debido a que se saturará por el agua subterránea, tomar las medidas necesarias para bajar las superficies piezométricas lo suficiente como para mantener la estabilidad en el fondo de la excavación. Diseñar un sistema de control de aguas subterráneas usando métodos aceptados profesionalmente de diseño de ingeniería y consistentes con la mejor práctica moderna. El sistema incluirá zanjas y sumideros con bombas bien señaladas así como para otros accesorios, equipos de movimiento de tierras relacionados para lograr controlar las aguas subterráneas necesarias para realizar el trabajo. Cuidadosamente diseñar y operar los sistemas para evitar daños a las estructuras existentes y otras instalaciones en las cercanías del trabajo.
- D. Eliminación de aguas removidas.-** Transportar el agua removida por el sistema de control de agua a instalaciones de drenaje de aguas pluviales existentes con suficiente capacidad para alojar el caudal implicado sin daños al medio ambiente. Obtener los permisos requeridos de las autoridades de la jurisdicción para descargar las aguas pluviales.
- E. Sistema de remoción.-** Después de completar las operaciones de construcción necesarias para controlar el agua, remover materiales, equipos y

otras instalaciones usadas para ese propósito, limpiar y restaurar las áreas afectadas requeridas.

3.7.8 EXCAVACION

- A. General.-** Cuidadosamente excavar zanjas a la profundidad y ancho mínimo necesario para instalar el sistema de tuberías y los accesorios asociados en conformidad con los requerimientos de esta especificación, los finos y los gradientes indicados en los planos o en otra parte de los documentos del contrato. En la zona de tuberías embebidas, las paredes de los lados de la zanja estarán verticalmente cerca para que el montaje sea lo más práctico posible. De la zona de la superficie más alta de la tubería embebida, las paredes de la zanja deberán estar ambos taludes lo suficientemente estables para prevenir derrumbes o hundimientos o deberán estar apropiadamente soportados. Reunir los materiales excavados de una manera ordenada a una distancia suficiente de la pared de la zanja para evitar dañar la estabilidad del depósito.
- B. Sub rasante inestable.-** Cuando se encuentren condiciones de suelos blandas, frágiles o inestables es requerido una sobre excavación de las zanjas a una profundidad no menor de 0.3m debajo del requerido, en el fondo de la elevación de la tubería y relleno del asiento de la tubería con material granular. Si las condiciones son tan severas que la excavación y el relleno no lograrán una condición estable, notificar al Ingeniero inmediatamente para que apropiadamente pueda identificar las medidas correctivas apropiadas.
- C. Sub rasante no flexible.-** Donde quiera que exista rocas, piedras, concreto u otros materiales duros, y que son encontrados en la elevación superior e inferior de la zanja requerida, remover el material indicado anteriormente proveyendo un espacio libre no menor de 300mm por debajo y en cada lado de las tuberías y accesorios asociados tales como válvulas y accesorios. Rellenar el área de la sobre excavación con material granular de colchón.

D. Excavaciones previas.- En el caso que la zanja pase sobre una alcantarilla o a través de alguna otra excavación previa, cuidadosamente compactar al fondo de la zanja a una densidad igual o mayor que el suelo natural adyacente previo a la excavación. Ejecutar esta compactación cuidadosamente para evitar daños a los equipos previamente instalados.

E. Excavación para accesorios

Las excavaciones para el prevaciado del agujero de inspección, colectores, bocatoma de desagües y otras estructuras similares serán del tamaño suficiente para permitir una apropiada colocación y compactación del relleno alrededor de las estructuras después del vaciado. Para moldear en el lugar, la excavación para los accesorios será del tamaño suficiente para permitir la colocación y remoción de los mismos si es necesario. La excavación para agujeros de inspección serán protegidas por cualquiera de las normas de seguridad aprobados por OSHA, tales como protección de agujeros de inspección.

Cuando el concreto es vaciado en contra desde el fondo o en lados de una excavación, cuidar de no malograr el suelo natural con el empuje del concreto. Excavar hasta obtener una superficie fina justo antes del vaciado de concreto en el lugar. Remover el material suelto o inestable. Limpiar la zanja de rocas y materiales sueltos y otros escombros y contar con una superficie estable consistente en cualquier nivel, escalonado o estriado; remover el material suelto o rocas deterioradas y el estrato delgado.

3.7.9 CIMENTACION

Después de la excavación y alcanzar el fondo de zanja requerido y cualquier sub rasante en condiciones insatisfactorias son corregidos tal como lo especificado, preparar el fondo de la zanja para colocar los tubos esparciendo en la zanja una capa de material granular suelto como asiento (aproximadamente de 150mm espesor) hasta lograr el nivel justo requerido sobre el exterior de la tubería. Cuidadosamente darle la forma hasta la

superficie de la capa de material suelto para asegurar que la uniformidad y soporte continuo esté provista al fondo de cada sección de los tubos a lo largo de su longitud. En el fondo de la zanja preparada excavar pequeñas depresiones del tamaño mínimo necesario para permitir remover el tubo con eslingas manuales, con el fin de permitir el ensamble de juntas de tuberías, y evitar el desarrollo de sobre cargas en los puntos de apoyo o bridas.

3.7.10 TENDIDO DE TUBERIAS Y MONTAJE

Ubicar la tubería, partes de tuberías, y accesorios en el fondo de la zanja preparada, encajar la tubería en el fondo y ubicar los tubos en el material suelto que servirá como cama de la tubería en la proporción requerida. Asegurarse que cada cuerpo cilíndrico de las secciones de la tubería esté uniformemente soportado a lo largo de su entera longitud y que no desarrolle puntos de carga en los extremos, bridas, o en algún otro lugar. Las juntas serán montadas en conformidad con los requerimientos del sistema de tuberías.

Tener cuidado especial de no dañar la cama de la tubería cuando los tubos incluyan extremos soldados que son arrastrados en la zanja.

3.7.11 ANCLAJE

Después de colocar los tubos y ensamblar las juntas en conformidad con las especificaciones de instalación aplicables al sistema, cuidadosamente rellenar los extremos con material suelto granular, compactar debajo de ambos lados de la tubería a la línea de eje de la tubería. Tener cuidado durante la colocación y compactación de este material asegurando que el apoyo en ambos lados de la tubería sea lo suficientemente resistente para evitar ambos desplazamientos vertical y lateral de la tubería de la posición inicialmente instalada. Colocar el material en el área de anclaje y compactarlo a la densidad requerida en elevaciones uniformes no mayores de 150mm de espesor de material suelto usando métodos de compactación manuales o mecánicas.

3.7.12 COORDINACION CON LA PRUEBA DE SISTEMA

Coordinar con la supervisión el relleno inicial y final de la instalación del sistema de tuberías aplicable con el fin de asegurar que las inspecciones visuales sean completadas antes de que el sistema de tuberías sea completamente enterrado.

3.7.13 RELLENO INICIAL

Colocar y compactar el material fino de relleno seleccionado para amortiguar la tubería de la parte más alta de la tubería rellena en capas uniformemente horizontales de 150mm de espesor de material suelto. Llevar el nivel de relleno uniformemente en lados opuestos de la tubería a lo largo de toda la longitud y de cada sección de la misma. Cuidar de no dañar la tubería o cualquier recubrimiento de protección que pueda tener.

Cuando se instale tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE), tubería de cloro poli vinílico (PVC), tubería de metal corrugado o cualquier otro tipo tubería flexible, dar atención especial a la adecuada compactación de los materiales en el área de anclaje y en los costados de las tuberías con el fin de asegurar una adecuada ubicación de soporte de los tubos evitando cualquier desplazamiento vertical o horizontal de los mismos. Para tuberías del tipo flexible, el material para el relleno primario y secundario en la zona de anclaje y directamente sobre la tubería respectivamente, será compactado en capas que no excedan 0.2m, y cada capa debe ser compactada a un mínimo de 92% de densidad del Proctor Modificado. El relleno secundario sobre la tubería no debe exceder de 0.45m de altura.

3.7.14 RELLENO FINAL

Colocar y compactar el material de relleno suelto satisfactoriamente en capas de 200mm de espesor como máximo restaurando la sub rasante final requerida. Durante el relleno final para tuberías de plástico u otras tuberías no ferrosas, instalar una cinta de plástico por encima de la línea a una profundidad de 0.3 a 0.6m debajo de la capa de relleno final.

Cualquier material que contenga residuos de minerales, limo en la superficie, deben ser eliminadas de la excavación y no ser usadas para nada como material de relleno.

3.7.15 COMPACTACION

A. Equipo.- Compactar la cama de las tuberías y los materiales de relleno usando equipos de vibración o impacto apropiados para su uso en áreas confinadas y operarlas en la frecuencia y amplitud recomendada por los fabricantes del equipo para el tipo de material y espesor de capa envuelto en el trabajo.

B. Contenido de humedad.- En el momento de compactar, el contenido de humedad del material será tal que la densidad compactada especificada será obtenida y el relleno final se encontrará en una condición firme y estable. Ajustar el contenido de humedad tanto como sea necesario para alcanzar una condición apropiada para la compactación posterior.

1. En el momento de la compactación, controlar el contenido de humedad al usar un equipo de compactación del tipo de impacto o vibración apropiada para su uso en áreas confinadas y operadas en la frecuencia y amplitud recomendada por el fabricante de equipo para el tipo de material y espesor de capa envuelto en el trabajo
2. Para materiales cohesivos el contenido de humedad en el tiempo de compactación estará dentro del 2% de los puntos óptimos.

C. Densidad compactada

Zona de tubos enterrados.- Compactar la cama y el material de relleno en la zona de tuberías a una densidad no menor que el 92% de la densidad del proctor modificado o si existe un material granular de drenaje, a una densidad no menor que 70% de la densidad relativa.

Relleno final

- a. Excepto en áreas de carga de soporte de sub rasantes, la compactación final del relleno compuesto por materiales satisfactorios

de la zanja original estarán a una densidad igual o mayor que la existente en las zonas inmediatamente adyacentes a la zanja. Donde el material excavado es insatisfactorio para su uso como relleno y por consiguiente materiales importados son usados para el relleno la compactación no debe ser menor que del 90% de la densidad del proctor modificado.

- b. En áreas donde las cargas son superficies de apoyo, los materiales de relleno para la compactación final tendrán una densidad no menor del 92% de la Densidad del Proctor Modificado y a una profundidad de 0.3m la compactación no será menor que el 95% de la Densidad del Proctor Modificado.
- c. Los agujeros de inspección de concreto o HDPE tendrán alrededor un relleno compactado según norma ACI.

3.7.16 CONTROL DE CALIDAD

Monitorear todos los trabajos envueltos en el movimiento de tierras, cerciorándose que todas las especificaciones, códigos y normas aplicables sean completados según el plan de control de calidad y realizar las inspecciones y pruebas requerida de una manera oportuna para evitar retrasos en el lugar donde se desarrolla las operaciones, por notificaciones de algunas condiciones de inconformidad detectada.

A. Registros y reportes.- Preparar los registros por escrito de todas las inspecciones y pruebas realizadas. Mantener un archivo de todos los registros involucrados de una manera apropiada en el lugar de trabajo

Inspección diaria.- Preparar y mantener un registro escrito describiendo totalmente todo el trabajo inspeccionado cada día. Como mínimo incluir un sumario del trabajo inspeccionado cada día, reportando las condiciones de clima bajo el cual el trabajo fue ejecutado y un sumario de cualquier condición de inconformidad detectado.

Resultado de la prueba.- Preparar y mantener registros escritos de los resultados de todos los campos y áreas relacionadas a las pruebas de laboratorio ejecutadas.

Reportes de no conformidad.- Cualquier condición de no conformidad detectada, los cuales no son inmediatamente levantadas por el Contratista será documentado en un reporte escrito informándose al propietario para que tome las acciones que considere necesario.

B. Control de compactación

Control de Laboratorio.- Para cada material de suelo diferente a ser compactado determinar la máxima densidad y óptimo contenido de humedad según la norma ASTM D 1557 o ASTM D698 como sea requerido por la especificación aplicable de compactación, determine el máximo índice de humedad según la norma ASTM D4253 y un mínimo índice de densidad de acuerdo a la norma ASTM D4254 Donde los trabajos de compactación envueltos estén libres de drenaje y material granular.

Prueba de densidad en campo.- La prueba de densidad de campos indicados por las normas ASTM D1556, ASTM D2167 o ASTM D2922 apropiados. Conduce a una frecuencia no menor que una prueba por cada 370m³, o fracción por consiguiente, de cada capa ubicada y cada 30m y fracción de la misma, en cada capa de relleno ubicada en la zanja.

3.7.17 RESTAURACION Y LIMPIADO TOTAL

A. General.- Después de completar la colocación del relleno restaurar o reemplazar, los matorrales, césped, cercos y otras características similares de superficies y estructuras dañadas durante el trabajo, excepto que se indique lo contrario. Devolver y restaurar las condiciones similares del lugar y las instalaciones a una condición igual o superior a las que existían antes de empezar el trabajo.

B. Restauración de pavimento.- Restaurar el pavimento de concreto removido a condiciones iguales o superiores a las que existían antes de ser

removidas. Reemplazar el acero removido con un material nuevo de un tamaño igual y grado igual o superior el cual fue removido. Instalar el acero reemplazado con lengüetas sobrepuestas en los empalmes no menores que 36 barras de diámetros o 300mm para alambres de malla.

- C. Limpieza.-** Remover del lugar de trabajo y apropiadamente disponer de los materiales excedentes tales como tuberías, suelos, estructuras temporales, y otros escombros resultantes del trabajo diseñado en áreas aprobadas. Dejar el lugar de trabajo en una condición nítida, limpia, lista para recibir la tierra vegetal, sembrado, o cualquier tratamiento de superficie final indicado.

3.8 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA INSTALACION DE INSTRUMENTOS Y EQUIPOS ELECTRICOS

3.8.1 GENERALIDADES

Alcance de la especificación

La presente especificación de construcción trata de los requisitos generales para dotar de un sistema eléctrico con instalación e instrumentación para el presente Proyecto.

Alcance del Trabajo

El trabajo consiste en actividades relacionadas con la instalación del sistema eléctrico y de instrumentación tal como se muestra en los documentos de diseño y en los planos del proyecto.

Las actividades incluyen, pero no se limitan a lo siguiente:

- Suministro del equipo y de materiales no proporcionados por el Representante del Propietario. Los suministros del propietario se indican en "Bill of Material" (Lista de Materiales), "Electrical Equipment List" (Lista de Equipo Eléctrico) e "Instrument Index" (Índice de Instrumentos).
- Recepción de equipo y materiales e inspección de posibles daños durante el transporte.
- Descarga en una ubicación adyacente al lugar de instalación.
- Instalación, incluyendo nivelación y ajuste.
- Ensayo sin carga de todo el equipo eléctrico de acuerdo con la especificación técnica.
- Proporcionar el personal calificado para llevar a cabo el trabajo que se realiza antes de poner en servicio el equipo.

Calidad, Personal y Trabajo

Todo trabajo deberá ser realizado de manera minuciosa y completa, y por electricistas autorizados. Los materiales, el equipo y el trabajo deberán estar sujetos a la inspección y aprobación del Representante del Propietario.

Todos los materiales deben ser nuevos y estar libres de defectos y deberán ser de la mejor calidad en sus respectivos tipos. Los materiales deberán ser UL ó FM aprobados para el servicio requerido.

El uso de nombres de fabricantes y de números de catálogos en los planos, especificaciones y hojas de datos se usa para establecer el nivel de calidad requerido. El contratista sólo puede sustituirlos con productos de fabricantes alternativos o de igual o mejor calidad con previa aprobación escrita del Representante del Propietario.

Trabajo con otras disciplinas y funcionamiento de la planta

El trabajo eléctrico se hará de acuerdo con el programa de construcción y el avance de otros contratos. El Contratista será responsable de coordinar sus actividades con otros contratistas a fin de evitar interferencias, congestiones y demoras en la construcción.

El Contratista no deberá interferir con el funcionamiento de la planta. Cualquier corte en la planta, necesario para conectar otras instalaciones existentes, deberá solicitarse con 12 días de anticipación previos al corte y deberá coordinarse con el Representante del Propietario.

El Contratista será responsable de cualesquier trabajos de reparación y inspección en las instalaciones existentes o en construcción por otros contratistas que resulten dañados por parte del contratista.

3.8.2 CÓDIGOS Y PERMISOS

Además de los requisitos de la presente especificación, todos los materiales eléctricos deben estar en conformidad con las normas, requisitos y guías aplicables de las siguientes entidades:

- American National Standard Institute (ANSI)
- American Society for Testing Material (ASTM)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Insulated Cable Engineers Association (ICEA)

- Underwriters Laboratories (UL)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- International Standard Organization (ISO)
- National Electrical Code (NEC – USA)
- National Electric Safe Code (NESC)
- National Electrical Testing Association (NECA)
- International Electrical Testing Association (NETA)
- National Fire Protection of America (NFPA)
- Mine Safety and Health Administration (MSHA)
- Factory Mutual Engineering Association (FM)
- American Welding Society (AWS)
- Reglamento Nacional de Construcciones (Perú)
- Código Nacional de Electricidad (CNE – Perú)
- Normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas (Perú)
- Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Sub Sector – Electricidad (Perú)

En caso de que en los documentos del contrato, la presente especificación, los códigos y las normas hubiese requisitos que entren en conflicto, prevalecerá el requisito más riguroso.

3.8.3 PLANOS Y ESPECIFICACIONES

La instalación eléctrica deberá estar en concordancia con los planos y especificaciones referentes al trabajo eléctrico. Los manuales de instrucción, los planos del equipo y cualquier instrucción especial que venga con el equipo eléctrico también se consideran parte de la presente especificación. El Contratista, sin previa autorización escrita por parte del Representante del Propietario, no deberá hacer alteraciones en los planos de construcción ni en los manuales de instalación.

El Contratista deberá asumir total responsabilidad para controlar y/o verificar todas las dimensiones y tamaños indicados en los planos antes de realizar cualquier trabajo. Cualesquier discrepancias deben ser comunicadas de inmediato al Representante del Propietario.

Los planos y/o documentos indican la longitud, ruta y cantidades. Sin embargo, los requisitos finales (longitud, ruta y cantidades) son responsabilidad de los CONTRATISTAS. Cuando no hay dimensiones, los planos indican diagramalmente las ubicaciones y/o disposiciones deseadas de los recorridos de los conductos para tuberías y equipo, que deberán seguirse lo más cercanamente posible. Se debe tener un criterio adecuado al realizar el trabajo para garantizar la mejor instalación posible en el espacio con el que se cuenta y superar las dificultades de limitaciones de espacio o interferencia, que pudieran darse, con condiciones estructurales.

El trabajo del Contratista deberá estar guiado por todos los planos de otras empresas y las mediciones no deberán considerar la escala de los planos para establecer dimensiones con fines de instalación. Cuando no hay dimensiones, las ubicaciones exactas se definirán en el campo y deberán ser satisfactorias para el Representante del Propietario.

En caso de que sea necesario realizar cambios en las ubicaciones y/o disposiciones indicadas debido a la condiciones del lugar, dichos cambios deberán ser realizados por el Contratista sin costo adicional, siempre y cuando estos cambios se ordenen antes de que cualquier trabajo pudiera verse afectado por la instalación que se realizase, y no se necesite de trabajo adicional ni de otros materiales. El Contratista será responsable del avance del planeamiento antes de la construcción para garantizar que las discrepancias pueden corregirse sin costo adicional.

El Contratista Eléctrico deberá proporcionar un juego de planos indicando las condiciones de construcción. Estos planos deberán conservarse actualizados y devolverse al Representante del Propietario al finalizar el proyecto. El juego

completo de láminas corregidas deberán mostrar la ubicación final de todo el equipo, las bandejas portacables, conductos, baterías de ductos de puesta a tierras y cualesquier cambios realizados en los diagramas de línea única, en los diagramas de esquemas y/o esquemáticos, de conexiones y de cableado. Estas láminas corregidas deberán ser exactas y correctas. Todo equipo oculto deberá dimensionarse lo suficiente desde los puntos de base para facilitar el reestablecimiento de sus ubicaciones.

3.8.4 PRODUCTOS

El Contratista es responsable de proporcionar todos los materiales, equipo y productos fungibles no identificados específicamente que figuren en la lista de materiales de los planos proporcionada por el Representante del Propietario. Todos los materiales deberán ser nuevos y libres de defectos y deberán ser de la mejor calidad.

El uso de nombres de fabricantes y de números de catálogos en la especificación de los planos y en las hojas de datos tiene por finalidad establecer el nivel de calidad requerido. El Contratista sólo puede sustituir productos con marcas de fabricantes alternativos de igual o mejor calidad si cuenta con una previa autorización escrita del Representante del Propietario.

3.8.5 EJECUCIÓN

Requisitos Generales

El alcance de este trabajo incluye las siguientes actividades de trabajo específicas:

- A.** Esta sección de las especificaciones proporciona al Contratista Eléctrico los requisitos técnicos para el trabajo de instalación. El Contratista Eléctrico debe proporcionar el equipo, mano de obra, herramientas, materiales, supervisión y transporte para la construcción de sistemas completos tal como se señala en estas especificaciones. El Contratista Eléctrico deberá realizar todas las conexiones eléctricas, instalar todos los conductos y accesorios, tirar todos los cables y cables de control, conectar todos los terminales, aislarlos y

terminar el trabajo para que esté listo para su uso y servicio. La especificación tiene por finalidad que el Contratista Eléctrico instale un completo y satisfactorio sistema eléctrico y un sistema de instrumentación y control (en coordinación con el proveedor del sistema PLC), esté o no establecido cada componente individual en los planos y especificaciones del contrato.

- B.** Todo material y equipo suministrado por el Representante del Propietario se entregará al Contratista en el lugar de trabajo. El Contratista deberá proporcionar la grúa y el personal para descargar el equipo, ya sea directamente sobre la base o en un lugar adyacente a ésta. En el último caso, el volver a cargar el equipo, el suministro del personal y la maquinaria para el transporte del equipo al lugar de construcción deberá ser responsabilidad del Contratista.
- C.** El Contratista deberá inspeccionar todo el equipo y el embalaje y verificar las listas de embalaje antes de la recepción formal. Asimismo el Contratista deberá confirmar la información de la placa de datos y verificar la orientación del equipo.
- D.** Cualquier diferencia que surgiese entre las diferentes normas, códigos, especificaciones de instalación y planos del contrato deberá ponerse en conocimiento del Representante del Propietario.
- E.** El Representante del Propietario tomará las decisiones finales con respecto a las diferencias en la documentación y debe autorizar todos los alejamientos de las especificaciones o planos antes de que el Contratista Eléctrico instale el trabajo en cuestión.
- F.** Las circunstancias pueden evitar el montaje de un dispositivo o aparato eléctrico en la ubicación señalada en los planos. En tales casos, el Representante del Propietario dará en campo la ubicación exacta al Contratista Eléctrico.
- G.** El embalaje así como las condiciones de conservación deberán permanecer intactas hasta que el equipo sea requerido para instalación, salvo que sea

necesario desembalar debido a un posible daño al equipo o cuando el Representante del Propietario lo considere conveniente.

- H. El Contratista deberá verificar la integridad de las cubiertas protectoras y si es necesario retirar las cubiertas afectadas, inspeccionar el equipo, informar al Representante del Propietario sobre cualquier daño y reemplazar la cubierta afectada hasta que pueda realizarse el trabajo de reparación o las conexiones de tuberías, eléctricas y de instrumentación. El retiro de las cubiertas protectoras y el trabajo posterior estará sujeto a la aprobación y supervisión del Representante del Propietario y/o Representante Técnico del Fabricante.
- I. Después de la inspección y recepción por parte del Contratista, éste asumirá toda la responsabilidad del almacenamiento y la protección de cada pieza del equipo. Esto incluirá la protección de elementos, protección contra robos, vandalismo y daños durante la realización del trabajo de acuerdo con este Contrato. El Contratista deberá reemplazar cualquier pérdida y reparar cualquier daño a satisfacción del Representante del Propietario sin costo alguno para el Representante del Propietario. Dicha rectificación deberá contar con la aprobación previa del Representante del Propietario, así como con la aprobación del procedimiento por parte de éste.
- J. Después de recepcionar el equipo al Representante del Propietario, el Contratista es responsable de proceder de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del Fabricante para la conservación e instalación. Debe tomarse particular atención a la conservación de los Sellos Mecánicos, la rotación regular del equipo y la protección de las caras de los rebordes. Deben archivarse los registros de conservación del equipo y contarse con estos en todo momento para inspección por parte del Representante del Propietario.
- K. El Contratista, después de la autorización del Representante del Propietario, deberá retirar temporalmente accesorios, tales como: anclajes, soportes, abrazaderas, refuerzos, amarres, aletas para izar (en faldas de columna) y todas las otras medidas tomadas para el transporte y fines de montaje. Todos

los bordes rotos deberán ser amolados de manera lisa y estar protegidos con pintura de retoque incluyendo la capa de acabado. Las piezas retiradas continuarán siendo propiedad del Representante del Propietario y el Contratista las devolverá al área de almacén/depósito del Representante del Propietario.

- L.** El Contratista deberá limpiar las bases, limpiar a fondo las mangas, limpiar y enderezar los bulones de anclaje, reroscar las roscas de los bulones de anclaje si fuese necesario, garantizar que las roscas estén engrasadas y, si es necesario, que se cuente con tuercas, contratuercas y arandelas.
- M.** El Contratista deberá preparar todas las bases para llevar a cabo el anclaje.
- N.** El Contratista deberá proporcionar e instalar todas las láminas, placas de embalaje y cuñas necesarias para fijar, nivelar y alinear el equipo incluyendo el suministro y la colocación de grout packs (relleno de lechada) si es necesario de acuerdo con la especificación o el método de trabajo. El Contratista deberá garantizar que dicho relleno no sobresalga más allá de la placa de la base del equipo y que las áreas de embalaje estén en concordancia con las restricciones de carga de concreto tal como se haya definido. La ubicación y el número de láminas, placas de embalaje, cuñas, etc. deberán estar sujetas a la aprobación del Representante del Propietario antes de la instalación. Cuando las bases del equipo descansen en acero estructural, el Contratista deberá garantizarse que como mínimo el cincuenta por ciento (50%) del área de soporte o de la placa de la base, cuando se proporcionen, esté nivelada.
- O.** El Contratista deberá realizar verificaciones de alineamiento antes de que el equipo libere la lechada y luego deberá proporcionar y colocar la lechada adecuada de acuerdo con las especificaciones.
- P.** El Contratista deberá garantizar que en el interior del equipo no haya agua, tierra polvo u otras materias extrañas. Todas las toberas, las envolturas de cojinetes u otras partes similares deberán mantenerse selladas durante las

fases de manipulación e instalación del equipo, salvo durante la realización de conexiones de tuberías o mantenimiento de la maquinaria.

- Q.** Todos los trabajos de instalación así como de ensamblaje deberán realizarse en concordancia con las normas de construcción.
- R.** El Contratista deberá mantener y conservar todo trabajo en óptimas condiciones hasta que éste haya sido terminado y aceptado por el Representante del Propietario.
- S.** El Contratista deberá preparar y presentar el "Programa de Mano de Obra y de Construcción" para desarrollar toda la instalación eléctrica y de instrumentación teniendo en consideración el programa general.

3.8.5.1 Equipo Eléctrico

A. Subestación – Transformador

Generalidades

La instalación del transformador y/o de la subestación deberá realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los planos del proyecto.

Ubicación en el Sitio

Antes de instalar el equipo, el contratista verificará las dimensiones de la cimentación de concreto y de los soportes a fin de garantizar la corrección de la base en comparación con la dimensión del equipo.

El transformador debe estar por lo menos a 800mm de las paredes o de otras obstrucciones para permitir la circulación de aire alrededor de la unidad.

El Contratista verificará la dimensión y la ubicación de los conductos de conexión, realizados por otros, para que estén dentro del "área disponible del conducto" designada en el plano del equipo. Cualquier diferencia que existiese entre los planos y los requisitos se informará al Representante del Propietario antes de realizar cualquier corrección.

Instalación y Ensamblaje

Dependiendo del tipo de transformador/subestación y del estado del ensamblaje, el contratista llevará a cabo las siguientes actividades:

- Retirar el soporte
- Retirar las abrazaderas de embarque de acuerdo con el dibujo acotado por el fabricante
- Transportar a la ubicación definitiva
- Alinear sobre la base
- Terminar el ensamblaje del equipo y de los componentes proporcionados por separado como: el conjunto de enfriamiento por ventilador, deshumecedor, tanque de expansión, codos dobles, pararrayos, sección de alto voltaje, sección de bajo voltaje, conexión a tierra neutra. Facilitar sellos adecuados cuando se requiera.
- Llenar el transformador con líquido refrigerante, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Proteger el transformador contra la humedad o el ingreso de materiales extraños.
- Mantener la presión positiva del gas durante el almacenamiento y durante la instalación del transformador lleno de líquido.
- Apretar todos los pernos de la barra de distribución siguiendo las recomendaciones del fabricante, ensayar y verificar las instalaciones.
- Si fuese necesario el representante del fabricante supervisará los trabajos de ensamblaje del transformador. La presencia del representante del fabricante se definirá en coordinación con el propietario.

Centro de Control del Conmutador y del Motor

Instale los centros de control del conmutador y del motor de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Tome las siguientes precauciones:

- Almacene en el interior, en un lugar limpio y seco a una temperatura moderada, cubra con una cubierta de plástico. Instale y active las estufas dentro de las unidades. Las estufas deberán mantenerse energizadas hasta que el conmutador esté en funcionamiento.
- Los interruptores del conmutador de almacenamiento deben estar rectos y apoyados de modo que las clavijas de conexión no se doblen o que las partes del interruptor no se dañen. No utilice cubiertas de absorción de humedad. Use papel no absorbente.
- Apriete los pernos siguiendo las recomendaciones del fabricante, ensaye y verifique las instalaciones.
- Verifique el nivel de la base. Suelde o cubra las estructuras del centro de control del motor y del conmutador para darle una base a los canales.
- Antes del ensayo, inspeccione el equipo y retire las piezas de embarque del área de la barra de distribución.
- Ensamble todas las partes de embarque sueltas tal como se señala en las instrucciones de instalación del proveedor. Utilice una llave de torque para todas las conexiones de la barra de distribución de acuerdo con las especificaciones del proveedor.
- Complete el ensamblaje de las secciones de embarque del conmutador, prestando particular atención a los requisitos de cableado de interconexión.
- Realice, de acuerdo con la especificación del ensayo del proyecto, una inspección y un ensayo de los componentes,

instrumentos, medidores y relés del centro de control del conmutador y del motor.

- Si es necesario, el representante del fabricante supervisará las tareas de ensamblaje del transformador. La presencia del representante del fabricante se definirá en coordinación con el propietario.

Sistema de Batería

- Instale las baterías de carga y los cargadores de batería de acuerdo con los planos del contrato y las instrucciones del fabricante.
- La energización, ensayo y verificación de la reserva de la batería o el sistema de suministro de potencia ininterrumpible deberá realizarse por un representante autorizado del equipo, o en cooperación con éste, cuando se incluye el arranque del equipo junto con el equipo PO. De lo contrario, realice el mantenimiento del equipo sólo después de haber completado los requisitos de preparación, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Motores

Los motores deberán mantenerse secos durante el almacenamiento. Durante la instalación, los calentadores deberán energizarse antes del arranque. El Contratista realizará periódicamente ensayos con megóhmetro. El Contratista verificará el estado de los cojinetes y, si es necesario, se volverán a lubricar.

Para permitir un adecuado flujo de aire, se deben mantener los siguientes espacios libres entre el motor y cualquier obstrucción:

- Ingreso de aire por la cubierta del ventilador: 100mm
- Tubo de exhaustación : diámetro externo

Antes del arranque, el contratista encenderá el motor sin conexión mecánica, para inspeccionar la temperatura, velocidad, rotación, vibración, amperaje sin carga del motor.

B. Equipo de Instrumentación

Accesibilidad

- Todos los instrumentos de campo deberán montarse nivelados o en una plataforma a fin de que sean accesibles. Está permitido que sean accesibles a partir de una escalera portátil o de una plataforma móvil si el instrumento está a una altura de 2400mm o menos sobre el nivel.
- No se usarán escaleras portátiles para las plataformas. Las instalaciones de acceso integradas se requerirán para instrumentos ubicados en los recorridos de tubería con una altura de más de 2400mm por encima del nivel. Las válvulas grandes, etc., que tengan un peso superior a 40kg deberán instalarse de modo que puedan retirarse para el mantenimiento mediante algún equipo izador, tal como una cadena, un cuadernal, un aparejo.
- Todo montaje de campo que tenga instrumentos se instalará de modo que la línea central de la escala o la carta esté a aproximadamente 1400mm por encima del nivel o la plataforma y se ubicará tan cerca como sea posible de la conexión primaria, y de manera consecuente con la accesibilidad del instrumento.
- Para considerarse como accesible a partir de una plataforma, el instrumento, incluyendo las válvulas de bloqueo primarias, deberá instalarse como mínimo a 150mm y como máximo a 1800mm por encima de la plataforma y como máximo a 450mm lejos de la baranda. Los instrumentos ubicados directamente encima de la plataforma deberán instalarse como mínimo a 2000mm del nivel de la plataforma para proporcionar una altura libre al operador.

Protección

- Todos los instrumentos de campo deberán cumplir con NEMA 4 o NEMA 4X de acuerdo con las características de las áreas.
- Los instrumentos deberán instalarse de tal forma que minimicen la posibilidad de daños debido a una alta o baja temperatura, la vibración o la humedad, y deberán ubicarse de modo que no interfieran con otro equipo o se dañen debido al mantenimiento de otro equipo.
- Los instrumentos y la tubería de los instrumentos que contenga agua que pudiese congelarse o fluidos en curso del proceso que pudieran tomarse viscosos deberán estar adecuadamente protegidos mediante el aislamiento del calor u otros métodos.
- Las cubiertas de protección deberán estar de acuerdo con las condiciones ambientales y la clasificación eléctrica del área donde estará ubicado el equipo.

Instalación de los instrumentos

- Los instrumentos indicadores deberán montarse de forma que las escalas puedan leerse desde pasadizos, plataformas o áreas operativas.
- Los instrumentos indicadores no deberán instalarse con el cuadrante horizontal y orientado hacia arriba.
- Todos los instrumentos conectados directamente deberán instalarse con válvulas de aislamiento primarias de modo que puedan mantenerse sin detener el proceso.

Conexión del instrumento a Tuberías y Tanques

- La conexión del instrumento está definida pero se excluye(n) la(s) válvula(s) de aislamiento.
- Las conexiones del instrumento a tanques deberán estar de acuerdo con los Detalles de Instalación del Instrumento.

Proceso de Entubado y Tuberías del Instrumento

- El proceso de entubado del instrumento es aquel compuesto por el entubado y los accesorios de las tuberías de la primera válvula de aislamiento o válvulas de la tubería o del tanque del instrumento.
- El proceso de entubado del instrumento deberá ser un tubo de 12mm como mínimo definido por el entubamiento.

Tubería de Aire del Instrumento y Entubado

- El Contratista deberá instalar toda tubería de aire necesaria para el instrumento y debe definir el mejor recorrido.
- La tubería del instrumento de suministro de aire deberá recorrer 3000mm (como máximo) del punto de uso de la tubería definida por la especificación de Material de Tuberías. Deberá instalarse una válvula de bloqueo donde se unen los tubos y la tubería de aire.
- El tubo de aire del instrumento deberá ser 12,7mm NPT MALE HDPE (o tubo normalizado Paragon UV para aplicación de presión) o tubo 316 SS para válvulas reguladoras y tubería NPT MALE de 12,7mm para válvulas reguladoras. La tubería de plástico deberá tener en su recorrido un codo como protección mecánica.

C. Conducto

Salvo que se señale o indique de otra manera en los planos, deberán usarse los siguientes procedimientos y requisitos para la instalación e identificación del conducto.

Instalación Interior y Exterior Descubierta del Conducto

Esta sección trata de la instalación de las estructuras internas del conducto, su nivel inferior y superior, y en ubicaciones descubiertas expuestas a la intemperie. Generalmente, las estructuras internas del

conducto deberán estar ocultas. Los conductos largos y los conductos cortos pueden ser descubiertos salvo que se especifique o indique de otra manera en los planos. Ningún conducto deberá estar descubierto en cámaras de agua salvo que así se señale en los planos.

Cuando la ruta del conducto no está señalada en los planos, el contratista deberá ser responsable de la ruta de campo de los conductos junto con el Representante del Propietario en el sitio.

La instalación del conducto deberá estar en conformidad con los siguientes requisitos:

- a) El tubo-conducto rígido deberá instalarse para aplicaciones interiores descubiertas.
- b) El tubo-conducto rígido cubierto con PVC deberá instalarse en todas las ubicaciones húmedas, en las áreas ácidas y corrosivas.
- c) Todos los conductos descubiertos deberán ser rígidos y galvanizados.
- d) Los conductos de metal flexible que no se mojan con líquidos deberán instalarse en las conexiones finales de instrumentos, cajas de distribución, control de paneles, motores sin cordones flexibles y otro equipo con partes giratorias o movibles.
- e) Los conductos de metal flexible que no se mojan con líquidos deberán instalarse con conectores estancos y en longitudes mínimas sin cambios bruscos de nivel.
- f) Las terminaciones y conexiones del conducto rígido deberán tener una rosca cónica. Los conductos deberán estar escariados, libres de protuberancias y terminados con codos dobles.
- g) Los conductos descubiertos deberán instalarse ya sea de manera paralela o perpendicular a los elementos y superficies estructurales.

- h) Dos o más conductos de la misma ruta general deberán ser paralelos a las curvaturas simétricas.
- i) Los conductos deberán estar por lo menos a 200mm de las tuberías, ductos y canales de humos de alta temperatura.
- j) El conducto deberá estar rígidamente soportado por equipo galvanizado y materiales para armado, incluyendo pernos y tuercas.
- k) Las conexiones del conducto para cubiertas laminadas metálicas deberán sujetarse de manera segura mediante tuercas internas y externas.
- l) Los conductos deben instalarse entre la armadura de las paredes o placas, que están reforzadas en ambas caras. En las placas que tienen únicamente una sola capa de acero reforzado, los conductos deberán colocarse debajo del refuerzo.
- m) El conducto deberá estar libre de aberturas estructurales e indicar las aberturas futuras.
- n) Los conductos de los techos o paredes metálicas deberán mostrarse y estar sellados a prueba de agua.
- o) El conducto deberá estar cuidadosamente enclavado en cualquiera de las aberturas que aparecen en el concreto y en las estructuras de construcción.
- p) Durante la construcción, los conductos deben estar tapados a fin de evitar el ingreso de polvo, basura y agua.
- q) Salvo que se indique de otra manera en los planos, ningún conducto deberá ser menor de 20mm.
- r) A todos los conductos que se les coloque cubiertas deberán tener accesorios que no afecten o modifiquen la clasificación NEMA de las cubiertas.
- s) Los recorridos de los conductos largos sujetos a cambios anormales de temperatura o recorridos a través de puentes y juntas

de expansión de construcción, deberán tener juntas de expansión para aliviar los esfuerzos.

- t) El conducto de puesta a tierra no metálico, de concreto, mampostería o barro deberá conectarse a un conducto metálico antes de la emergencia, con codos de 90 grados de conductos de acero interiores y conductos rígidos expuestos a la intemperie.
- u) Los conductos no deberán soldarse directamente a los soportes o barras de refuerzo. No está permitido unir conductos mediante soldadura.
- v) Todos los trabajos de instalación deben realizarse de acuerdo con las normas de construcción.

Instalación del Conducto de Puesta a Tierra

Toda excavación, terraplenado y trabajos de concreto deberán estar de acuerdo con las secciones respectivas de estas especificaciones. El conducto de puesta a tierra deberá estar en conformidad con los siguientes requisitos:

- a) Todos los conductos de puesta a tierras no indicados de otra manera en los planos deberán estar revestidos con concreto. Todo revestimiento deberá estar reforzado. Ningún conducto de puesta a tierra deberá ser menor de 50mm.
- b) Todas las partes de puesta a tierra del conducto para cables que transportan energía deberán ser rígidas. Los conductos deberán tener codos dobles extremos cuando terminen en una caja de cables.
- c) Cuando esté indicado en los planos, se usará un conducto de PVC. El conducto deberá tener un extremo acampanado cuando termine en una pared o se requiera de adaptadores para la prolongación del conducto de acero. Todas las juntas del conducto de PVC deberán

estar soldadas con disolvente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

- d) Los conductos revestidos de concreto deberán tener un espesor mínimo de concreto entre conductos de acuerdo con ACI 318.
- e) El radio de la curvatura del conducto de puesta a tierra deberá estar de acuerdo con la dimensión del conducto, como mínimo un radio de 600mm de curvatura.
- f) Los conductos de puesta a tierras y los conjuntos de conductos deberán tener una cubierta de tierra de 760mm salvo que se indique de otra manera.
- g) Los conductos de puesta a tierra deberán estar nivelados para drenar desde la construcción hasta el registro de inspección.
- h) Todos los conductos vacíos deberán contar con una línea de chorro de poliolefina monofilamento para el tendido de cables, sin tener en cuenta su uso.
- j) Cuando los conductos de acero galvanizado son sacados de las áreas interiores, el revestimiento de concreto deberá extenderse 150mm (6 pulgadas) por encima del nivel acabado.
- k) El codo de la sección, de donde se sacaron conductos hacia afuera, deberá ser de acero rígido cubierto con PVC a fin de evitar la potencial corrosión.
- l) Los conductos que se sacan a través de una placa de concreto, a partir de una nivelación baja debajo del equipo, deberán tener el acoplamiento superior nivelado con el piso acabado o elevado a la cimentación y obturado.
- m) Todos los trabajos de instalación deberán hacerse de acuerdo con las normas de construcción.

Sellado de Conductos

Después que se ha instalado y conectado el cable, los extremos del conducto deberán sellarse con un compuesto de sellado endurecedor (trapos con pegamento) puesto en los conductos con una profundidad mínima igual al diámetro del conducto. Esto se aplicará en todos los conductos en los agujeros de acceso y en las cajas de distribución de ingreso a la construcción, y a las conexiones del equipo con conductos de una pulgada o más.

D. Cable

Salvo que se especifique o indique de otra manera en los planos, se utilizarán los siguientes procedimientos y requisitos para la energía, control, instrumentos e instalación e identificación del cable de indicación.

Instalación del cable

Debe tenerse cuidado para proteger el cable y evitar golpear los conductores, cortar o pinchar el revestimiento, contaminar con aceite o grasa o causar daños en cualquier forma. La instalación del cable deberá estar de acuerdo con los siguientes requisitos:

Los cables conductores trenzados deberán terminar con conectores de aleta o a presión. Los cables trenzados no deberán estar envueltos alrededor de bornes de tornillo. Para los cables superiores a 10mm² (#8 AWG), se deberán utilizar aletas y conectores a presión; para cables de 16mm² (#6 AWG) y de mayor tamaño, se deberán utilizar conectores y aletas empernadas.

Todos los cables de transmisión que operen a 440 V o por debajo deberán recorrer de punto en punto sin empalmes en el recorrido, pero si es necesario se pueden empalmar sólo en las ubicaciones fácilmente accesibles, tales como cajas de empalme.

Los extremos y los empalmes de los cables deberán hacerse tal como lo recomienda el fabricante de cables para un cable en particular y para las condiciones del servicio.

Los cables no deberán tenderse fuertemente contra codos dobles ni presionarse mucho contra las cubiertas.

Los extremos de los cables de repuesto deberán pegarse con cinta adhesiva y enrollarse.

Los cables no deberán curvarse con un radio menor al radio de curvatura mínima recomendado por el fabricante.

Todos los cables de un solo conducto, de más de 3m de longitud, o con cualesquier curvaturas, deberán tirarse hacia adentro o hacia afuera simultáneamente.

El cableado deberá estar sostenido y mecánicamente protegido contra daños durante la instalación o la normal operación y actividad de mantenimiento. El cableado deberá estar adecuadamente protegido contra la abrasión causada por el rozamiento con extremos, esquinas agudas, bisagras de las puertas, roscas de pernos, etc. del equipo o de los revestimientos. Los alambres y los cables sólo deberán cortarse después de medir la longitud del recorrido real. La ruta del cable deberá ser mediante informes de "Programa del Cable."

Se deberá usar lubricante para el tendido del cable, compatible con el aislamiento del cable. El lubricante no deberá estar endurecido ni deberá llenar el conducto.

El Contratista deberá usar codos dobles aislados, poleas de arrastre, lubricantes de cables, etc. cuando sea necesario para evitar dañar el aislamiento del cable y para mantener las tensiones y las presiones de las paredes laterales de acuerdo con los requisitos del vendedor de cables y las recomendaciones de ICEA.

Todos los cables dentro de las cajas de paso, las cajas de conexiones, las cajas de cables y otras cajas deberán estar cuidadosamente empatados y sujetos.

Todos los extremos de los cables de cables no terminados, ya sea que estén almacenados o instalados parcialmente, o instalados y no terminados deberán estar sellados contra el ingreso de humedad o contaminantes de la siguiente manera:

- a) Los cables multiconductores de baja tensión de 120mm^2 (250kcmil) y más pueden sellarse temporalmente durante la construcción usando dos capas de cinta aislante de polivinilo de medio recubrimiento. Los repuestos permanentes deberán sellarse con una tapa extrema encogible caliente.
- b) Los cables de tensión media deben mantenerse sellados usando tapas extremas encogibles caliente durante el almacenamiento de construcción o si éste es un repuesto permanente.
- c) Todos los otros alambres y cables deberán sellarse con dos capas de cinta aislante de polivinilo de medio recubrimiento.

Empalmes y Terminaciones

En las cajas de conexiones aprobadas está permitido el empalme de alambres en los circuitos de alumbrado y de tomacorriente. En general, el empalme deberá hacerse mediante el uso de conectores de resorte del tipo 3M "Scotchlock" o similar.

Cuando sea posible, deberán usarse cajas y soportes de instalación colgantes con bloques de conexión, y, cuando se requiera, todos los demás empalmes deberán hacerse sólo con aletas de compresión de las cajas de conexión aprobadas.

No deberán hacerse empalmes en los circuitos de energía debido a errores de instalación. No deberán hacerse empalmes en los siguientes conductores:

- a) Conductores de instrumentación
- b) Conductores de control
- c) Conductores de extensión de termopares
- d) Cables de comunicación de datos de cables coaxiales.

Los cables de tensión media deberán instalarse en longitudes continuas y deberán evitarse los empalmes de cable entre terminaciones. Sin embargo, si es necesario el empalme del cable, se necesita la aprobación previa del Representante del Propietario. El empalme y la terminación de los cables de tensión media deben realizarse por personal certificado y llevarse a cabo de acuerdo con la instrucción del vendedor. Deberán usarse cables termocontraíbles con terminación en manguitos fabricados por Raychem Co. (Tipo HVT) o similares aprobados. El juego deberá incluir tubo de alivio de tensión y el suministro de una conexión de protección.

Una vez que un cable de tensión media se abra preliminarmente para empalmar, terminar o ensayar, la terminación de empalme o la actividad de ensayo deberán seguir inmediatamente y continuar ininterrumpidamente hasta terminar.

Cualquier encintado eléctrico en los conectores de los alambres eléctricos deberá cubrirse con dos capas de cinta de polivinilo de medio recubrimiento.

Todos los plegados deberán hacerse y aceptarse de acuerdo con los criterios de aceptación/rechazo del vendedor publicados con respecto a la aleta/conector. Sólo puede usarse la herramienta de plegado recomendada por el vendedor para una aleta o conector particular. Los ajustes de la herramienta de plegado deberán ser tales que el tambor del conector sujete el reborde de aislamiento del alambre y no cause deformación.

Los protectores metálicos de los cables de instrumentación deberán mantenerse continuos. No está permitido el empalme de protectores. Los protectores del cable de instrumentación deberán conectarse a tierra junto con la caja de terminales y cubrirse en los extremos del campo como se muestra en los planos de interconexión.

Todos los cables de transmisión protegidos deberán tener los protectores conectados a tierra en ambos extremos así como en cualesquier puntos intermedios cuando se hace un empalme o una derivación.

El aislamiento del alambre, la chaqueta y los conductores deberá cortarse equitativamente sin deformación. No se puede conectar más de dos conductores a un solo punto terminal.

No se puede plegar más de un conductor en un solo conector de aleta.

Todo cableado de receptáculos de tres fases deberá conectarse para tener una secuencia de fases idénticas en todos los receptáculos con tomacorrientes intercambiables. Las aletas de los conectores y de los terminales de los conductores de baja tensión de 70mm² (No. 2/0 AWG) deberán ser aletas de compresión de estaño chapado con cobre de tambor grande de un solo agujero, salvo que se especifique de otra manera por el vendedor del equipo.

Las aletas de los conectores y de los terminales de los conductores de baja tensión de más de 70mm² (No. 2/0 AWG) deberán ser aletas de cobre o silicio-bronce con doble plegado de dos agujeros, salvo que se especifique de otra manera por el vendedor del equipo.

Las aletas de los conectores y terminales de los conductores de energía de tensión media deberán ser aletas de cobre o silicio-bronce con doble plegado de dos agujeros.

El cableado de control y de los instrumentos deberá terminar en bloques terminales con placas de presión tubulares tipo abrazadera o aletas y terminales aislados.

El cable multiconductor instalado en el conducto en una ubicación peligrosa deberá tener un accesorio de terminación de cable para uso en ubicaciones peligrosas.

Identificación del cable

Todos los cables MV de cajas de paso y puntos de terminación deberán identificarse con una etiqueta de fibra de 32mm (1¼ de pulg.) señalando el número del cable permanentemente grabado en ésta. Además, en todos los puntos de empalme y a ambos extremos de los puntos de terminación, la identificación deberá hacerse por medio de cinta aislante para usos eléctricos precoloreada de plástico de la siguiente manera:

Fase A – Negro - 1 vuelta de cinta

Fase B – Rojo - 2 vueltas de cinta espaciada ½”

Fase C – Azul - 3 vueltas de cinta espaciada ½”

Todos los cables de energía y de control deberán etiquetarse individualmente en ambos extremos. Estas etiquetas deberán ser de tipo “TMS” Shrink Marker o similar aprobada, tira no corrosiva, grabada con el número de cable correcto.

Todos los conductores de alambre y cable deberán tener marcadores de identificación en ambos extremos. Los marcadores serán Raychem o de manguito permanente similar, la rotulación debe ser blanca y negra termocontraíble. La rotulación deberá hacerse a máquina o con impresora.

Todo cable de energía, control, indicación y circuitos deberá contar con marcadores de identificación en el punto de terminación.

El marcador de cable deberá ser de escritura autolaminar.

Los números de cable deberán mostrarse en los planos del fabricante del equipo. Los marcadores de cable deberán posicionarse de tal forma que sean fácilmente visibles durante la inspección.

Los cables de energía que no tienen números de identificación individualizados deberán estar codificados con colores con cinta aislante para usos eléctricos o revestimientos de cables coloreada.

E. Conexión a tierra

La conexión a tierra del sistema eléctrico y del equipo deberá instalarse de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional y deberá estar en conformidad con los requisitos aplicables siguientes:

- a) Todos los conductores de puesta a tierra aislados deberán ser aislados en verde de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional.
- b) Los empalmes y juntas de cables de puesta a tierra que no serán accesibles hasta el término de la construcción deberán cumplir con los requisitos de la Norma IEEÉ 837, y deberán ser Cadweld “Exotérmico” o similar.
- c) Los cables de puesta a tierra de las paredes exteriores de la construcción deberán tener el nivel antes señalado.
- d) Los cables de puesta a tierra cerca de la base de una estructura deberá estar a tierra y tan lejos de la estructura según la excavación lo permita pero no más cerca de 150mm.
- e) Las conexiones de puesta a tierra del equipo y las barras de distribución puesta a tierra deberán hacerse mediante abrazaderas o aletas de puesta a tierra de cobre. Las conexiones a cajas no provistas de barras de distribución de puesta a tierra o los terminales de puesta a tierra deberán ser por medio de aletas tipo abrazadera adicionadas mediante pernos de montaje permanentes.
- f) Los conductores de puesta a tierra del equipo deberán constituirse en el contorno del equipo y estar sostenidos firmemente.

- g) El equipo, pernos y tuercas de conexión de puesta a tierra deberán ser de alta resistencia, aleación de cobre de alta conductividad.
- h) El equipo para la puesta a tierra de partes metálicas del equipo y montajes conductores, tales como terminaciones de cable de tensión media, polos de metal, cajas, transformadores principales, condensadores, centro de control motor, tablero de control, estructura del tablero de control, tubería mecánica y otros que normalmente no son de metal, tales como barandas, plataformas, etc. deberán ponerse a tierra según se requiera. Las dimensiones de los cables de puesta a tierra, no indicados de otra manera, deberán ser menores de 50 mm². El acero rígido galvanizado deberá proteger los cables de puesta a tierra. El cable de puesta a tierra deberá pasar a través de conductos protectores intactos.
- i) Todos los trabajos de instalación deberán hacerse de acuerdo con las normas de construcción.

F. Accesorios

Cajas y accesorios

- a) Las cajas y accesorios de los sistemas de conductos descubiertos deberán ser de hierro galvanizado, roscado, maleable. En las áreas corrosivas y ácidas deberá usarse acero galvanizado rígido cubierto con PVC.
- b) Las cajas y los accesorios de los sistemas del conducto cubiertas con concreto, de las caras exteriores de las paredes, y cuando se requiera dispositivos a prueba de agua deberán ser de hierro galvanizado, roscado, maleable.
- c) Las cajas con sistemas de conductos ocultos, que no sean caras exteriores de paredes ni concreto moldeado en el lugar, o cuando se requieran dispositivos a prueba de agua, deberán ser de acero galvanizado.

- d) Las disposiciones de centro en accesorios roscados deberán ser las más apropiadas para la disposición del conducto requerida en cada caso, a fin de evitar curvaturas y accesorios del conducto innecesarios.
- e) En general, las cajas interiores (más grandes que las de tipo interruptor, receptáculo o accesorio) deberán construirse de láminas de acero y galvanizado después de la fabricación. Se proporcionarán cajas similares descubiertas con juntas de neopreno de las puertas con bisagras o cubiertas retirables. Las dimensiones de la caja y de la boca de admisión, el espesor del metal y los detalles de instalación deberán cumplir con el Código Eléctrico Nacional.
- f) Todos los trabajos de instalación deberán ser hechos de acuerdo con las normas de construcción.

G. Bandejas portacables

En las áreas donde existe la posibilidad de que se dañen los cables o cuando es posible un acceso no autorizado a los cables de las bandejas deberá usarse una cubierta de acero macizo.

Todos los recorridos de la bandeja portacables deberán ser eléctricamente continuos.

Soportes de las Bandejas

Todo el sistema de bandejas deberá instalarse suspendido por colgadores o soportes especiales (ménsula) de acuerdo con las condiciones de construcción.

Los colgadores y soportes deberán hacerse con acero estructural, y/o canales acodados, varillas roscadas y pernos y tuercas. En todos los casos, los soportes de la bandeja deberán ser galvanizados por inmersión en caliente.

Posición de los Soportes

La posición de los colgadores y soportes deberá ser hecha de tal manera que la junta entre las longitudes de la bandeja, las curvaturas horizontales, las curvaturas verticales, etc, deberá realizarse sobre el soporte o a un cuarto del tramo entre soportes.

Las secciones rectas de la bandeja portacables deberán estar soportadas cada 6000mm como máximo, no debe haber más de una placa de empalme entre soportes.

Los accesorios de la bandeja portacables deberán estar soportados dentro de 600mm del empalme.

La bandeja portacables deberá estar soportada dentro de 600mm de las placas de empalme de expansión.

Expansión y contracción térmica

El sistema de la bandeja portacables deberá instalarse con concesión para la expansión térmica, vía juntas de expansión de la bandeja. Las juntas de expansión deberán instalarse por encima o dentro de los 600mm (24") de un soporte de acero estructural o cada 25 m.

El contratista deberá identificar y deberá marcar todas las bandejas (el código de identificación deberá ser coordinado con el propietario).

Asimismo el contratista deberá instalar el sellado de bloqueo contra fuego, es necesario cuando la bandeja cruza cualquier pared (Sala Eléctrica). En las áreas corrosivas y ácidas deberá usarse bandejas portacables cubiertas con PVC.

Todos los trabajos de instalación deberán hacerse de acuerdo con las normas de construcción.

H. Alumbrado

El Contratista deberá instalar todos los accesorios para el alumbrado, paneles, transformadores, conectores adecuados y todos los componentes del equipo de alumbrado.

La elevación del montaje del dispositivo deberá ser como se indica en los planos. Cualquier consulta relacionada con la elevación del montaje deberá enviarse al personal de ingeniería del Supervisor, para una mejor explicación o para tomar una decisión. Los dispositivos de alumbrado deberán instalarse de tal forma que los pasajes para acceso no estén bloqueados ni dañados.

Todos los dispositivos deberán instalarse en su nivel con accesorios. El conjunto de accesorios internos deberá instalarse exactamente en línea recta. La sujeción y suspensiones deberá ser de tal modo que los conjuntos no se deformen por el manipuleo accidental durante el mantenimiento normal.

En los lugares donde se especifica las unidades de alumbrado elevadas, el Contratista deberá proporcionar y montar soportes adecuados o perfiles estructurales de alta resistencia, salvo que sean parte de la estructura de acero. Las unidades no deberán montarse en lugares inaccesibles, salvo que estén equipados con colgadores desconectados operados desde la base.

Todos los trabajos de instalación deberán hacerse de acuerdo con las normas de construcción. Según lo requiera el proyecto, los accesorios de alumbrado deberán ser estancos, Nema 4, Nema 4X o a prueba de explosión.

Antes de la aprobación final por parte del Supervisor, deberá verificarse el alumbrado de todas las áreas para ver si hay fallas a tierra y daños durante la construcción, y garantizará que todos los accesorios están en buenas condiciones, adecuadamente conectados y de acuerdo con los planos.

I. Placas de datos e identificadores

El Contratista deberá proporcionar e instalar placas de datos en los dispositivos eléctricos, tales como transformadores, interruptores de

desconexión, contactores de cajas separadas, arrancadores locales, salidas especiales, paneles, cajas de conexiones, dispositivos de campo, estaciones de control local, instrumentos, etc.

Las placas de datos para tableros de mando, tableros de distribución y tableros de control deberán incluir la designación del tablero, la tensión de la fuente de poder y la fase del suministro.

Por ejemplo: "Tablero 440LPA001, 400Y/230 volt, trifásico, 4 cables, MCC 440MCL001.

Las placas de datos deberán ser de 2mm (1/8 pulgada) de espesor, de plástico blanco laminado y grabadas en letra negra. La letra deberá ser tipo gótica condensada. La altura de la letra deberá ser de 7mm (1/4 pulgada) de alto en una caja pequeña como la de las estaciones de control local y de 20mm (3/4 pulg.) de alto entre otros.

Las placas de datos deberán estar aseguradas en la parte frontal del dispositivo con tornillos de acero inoxidable.

Deberá hacerse un directorio de circuito desmontable (incluyendo información de construcción) para el tablero de alumbrado, de receptáculos y de distribución y rotulado con las funciones de cada circuito del tablero. Todos los directorios deberán hacerse de materiales no corrosibles.

La placa de datos del motor puede ser de metal no ferroso de un tamaño no menor de 1mm (0.03 pulg.) de espesor, estampada en frío.

Las placas de datos no pueden contener aluminio, zinc o cobre y deberán estar sujetadas al equipo. No se acepta el método adhesivo.

Deberán proporcionarse señales de advertencia e instalarse de acuerdo con lo siguiente:

En cajas que contienen equipo o circuitos por encima de los 480 volt, la señal deberá decir "PELIGRO ALTO VOLTAJE".

Los signos deberán ser de 180x400mm (7x16pulg) con letra de 25mm (1 pulg.) de alto, salvo que la palabra "PELIGRO" deberá tener letras de 40mm (1½pulg.), Todas las dimensiones antes especificadas son mínimas.

En desconexiones y cortocircuitos sin carga, los signos deberán decir "NO ABRA BAJO CARGA". Las letras deberán ser de 25mm (1pulg.) de alto, como mínimo.

Las señales de advertencia deberán ser de fabricación estándar, fabricadas de acero inoxidable de calibre No.18, o más pesado, con un acabado de esmalte de porcelana. Las letras deberán ser rojas en fondo blanco.

Los armarios y conductos de tensión media de las ubicaciones accesibles deberán estar señalados con la advertencia "ALTO VOLTAJE". La señal deberá ser ya sea por medio de una matriz o impreso en marcadores adhesivos. Las letras deberán ser negras sobre un fondo anaranjado, de no menos de 50mm (1-7/8 pulg.) de alto. En los recorridos del conducto, el marcado deberá hacerse después de que haya concluido el pintado por todos los otros contratistas. No se aceptará letras a mano alzada.

Alumbrado (Protección contra las descargas atmosféricas)

Todos los trabajos de instalación deberán hacerse de acuerdo con las normas de construcción.

3.8.6 ENSAYOS

El Contratista deberá conducir los ensayos durante el periodo de construcción y preparar los registros de ensayo de acuerdo con la Especificación de Ensayos de Construcción para garantizar la instalación adecuada y completa de todos los componentes. Todos los trabajos de instalación deberán hacerse de acuerdo con las normas de construcción. Lo típico en dichos procedimientos es la continuidad de los cables y las mediciones de la resistencia de aislamiento en cables y

motores. Todos los ensayos deberán hacerse en estricta concordancia con las instrucciones del fabricante y todas las hojas de ensayo serán aprobadas por el Propietario. Antes de realizar cualquier ensayo, el Contratista deberá someter sus procedimientos de ensayo y formas de registro al Propietario para su aprobación. El Contratista deberá notificar al Propietario (7 días) por adelantado de cualquier inspección o ensayo.

El Contratista deberá realizar todos los ensayos y la verificación y asimismo desarrollar la documentación formal necesaria del trabajo para fines de registro. Si un ensayo indica un problema o una falla, el Propietario deberá notificarlo inmediatamente.

Una vez terminado el ensayo, la verificación y la operación preliminar de cada pieza del equipo, circuito o sistema, el Contratista será responsable de cualquier mantenimiento necesario y protección hasta que la pieza funcione y sea aceptada por el Propietario.

Salvo que se especifique de otra manera, el ensayo del equipo deberá aplicarse a todas las piezas instaladas por el Contratista.

El Contratista deberá tomar las precauciones del caso para garantizar la seguridad de todo el personal y equipo del área de ensayo. El Contratista deberá cumplir con las normas de seguridad del Propietario y los procedimientos de marcaje, bloqueo y puesta a tierra.

Todo procedimiento de Aseguramiento de la Calidad y de Control de Calidad deberá ser supervisado por el propietario.

CAPITULO IV

4.0 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EMPRESA CONTRATISTA APLICADO AL PROYECTO MONTAJE ELECTROMECAÁNICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA

A. INTRODUCCIÓN

La calidad en la construcción es muy importante, y crítico debido a los costos, programas de ejecución asociados con la construcción, asimismo esta ligado a la puesta en marcha, optimo funcionamiento y fácil mantenimiento de la infraestructura instalada. El presente **Plan de Control de Calidad** propuesto para el Proyecto **Montaje Electromecánico para el Mejoramiento de Sumideros de Contingencia** de Nuestra Empresa para nuestro Cliente, demuestra la capacidad del contratista para cumplir con los estándares internacionales de calidad especificados de acuerdo al Contrato.

Nuestra Empresa asume la responsabilidad de cumplir estrictamente con los parámetros especificados para lo cual ha desarrollado el presente "Plan de Control de Calidad" que permitan cumplir con los objetivos propuestos.

El Sistema de Calidad de Nuestra Empresa contiene niveles de responsabilidad que permiten cumplir con los requisitos de calidad, tomar las acciones correctivas de los trabajos o materiales que no cumplan con las especificaciones, llevar un registro de calidad documentado que permite un seguimiento y revisión de los mismos.

B. GENERAL

Uno de los objetivos principales de NUESTRA EMPRESA es el lograr calidad en la técnica y práctica de construcción aprobadas. La verificación de la calidad en la construcción se logra mediante inspecciones, exámenes, pruebas y monitoreos de las actividades de trabajo, mediante revisión y con la documentación según sea necesario.

La intención del plan de control de calidad es la de asegurar que la calidad vaya incorporada al trabajo para así establecer confianza de que el trabajo se está

realizando apropiadamente y esta siendo documentado. Cualquier nueva operación es observada o inspeccionada con antelación para asistir a los supervisores y equipos de trabajo en el entendimiento de los requisitos y en lograr trabajos de calidad. La frecuencia de las observaciones e inspecciones de seguimientos dependerán del grado de confianza que se tenga con el grupo y su supervisor. El énfasis está en la calidad del trabajo en si mismo antes que en generar documentación excesiva.

NUESTRA EMPRESA se compromete en su responsabilidad de efectuar un trabajo de calidad nuestra Gerencia de Construcción monitorea a nuestro grupo de trabajo mediante inspecciones de vigilancia u observación y revisión de documentos.

C. CRITERIOS DEL PLAN DE CALIDAD

Los requisitos técnicos y de calidad están establecidos en los documentos de diseño preparados por el departamento de Ingeniería del Proyecto, Ingeniería en Terreno u otras organizaciones que tienen ingerencia sobre el diseño. Estos documentos pueden tener la forma de requisiciones de materiales, equipos, especificaciones, hojas de información, planos, contratos, Cambios y modificaciones relacionadas.

El criterio de aceptación usado para la verificación de la calidad y las inspecciones de vigilancia se definen en los documentos de diseño. Estos documentos, más los códigos aplicables referenciados se utilizan como criterio de observación de los materiales y las operaciones de trabajo.

El Ingeniero de Proyecto en terreno tiene la responsabilidad de interpretar los requerimientos establecidos en los documentos de diseño respecto de los trabajos realizados por los contratistas. La interpretación contractual se realiza en acuerdo con las previsiones contractuales.

D. OBSERVACIÓN DE CALIDAD DE NUESTRA EMPRESA

La inspección de vigilancia u observación será realizada por nuestro el Ingeniero de Control de Calidad cuya responsabilidad es implementar un programa de control de calidad.

El propósito de la inspección es para confirmar que nuestro equipo de trabajo manejado por la gerencia de construcción esté trabajando en acuerdo con las provisiones de sus respectivos contratos. Para hacer esto, las inspecciones de vigilancia monitorean nuestro desempeño en las áreas de:

- a) Actividades de trabajo de instalaciones
- b) Inspecciones preplanificadas
- c) Control de exámenes y pruebas
- d) Calificación y certificación de soldadores y personal de Pruebas No Destructivas.
- e) Control de los equipos de medición y pruebas
- f) Control de materiales
- g) Control de ítems no conformes
- h) Control de documentos y registros de diseño
- i) Control de procesos especiales

El Ingeniero de control de calidad debe efectuar inspecciones de vigilancia de la recepción, el almacenamiento, la manutenzione, la fabricación, la instalación, las soldaduras, los tratamientos térmicos, inspecciones, exámenes, pruebas, documentación y otras actividades de construcción en el terreno realizada por nuestro equipo de trabajo.

E. OBJETIVOS

El Objetivo de Nuestra Empresa es ejecutar los trabajos asignados cumpliendo con los estándares de calidad exigidos de acuerdo a los requerimientos especificados por el cliente, de manera que satisfaga las expectativas de calidad y costo.

F. POLÍTICA DE CALIDAD

La política de Nuestra Empresa compromete a cada uno de los individuos que lo conforman a cumplir estrictamente lo especificado de acuerdo a los requerimientos y especificaciones de manera que estén comprometidos en el trabajo bien ejecutado y cumplan con los estándares de calidad deseados.

Es parte de Nuestra Empresa que los individuos involucrados tengan el conocimiento y los medios necesarios para cumplir con esta política de la Empresa. Asimismo llevar un registro debidamente documentado que permita su seguimiento, verificación y toma de acciones correctivas cuando lo requiera.

G. RESPONSABILIDADES

Gerente de Proyectos

- Es responsable de dar los principales lineamientos de calidad que se aplicarán en la Obra.
- Es responsable de la plena implementación del presente Plan de Control de Calidad, así mismo debe asegurar que todas las personas a su cargo en los distintos niveles estén comprometidos con la calidad.
- Asignar todos los recursos necesarios para su efectiva ejecución y asegurar que el objetivo de calidad de los trabajos se cumpla de acuerdo a los requerimientos del Cliente.
- Revisar los resultados de los documentos del Plan para definir en forma preventiva las acciones correctivas y preventivas.
- Coordinar con el cliente y definir anticipadamente los requisitos especificados para evitar reprocesos y costos de no-calidad.

Jefe de Obra

- Apoya al Gerente de Proyectos para la plena implementación del Plan de Control de Calidad.
- Asigna los recursos, movilidad, comunicación y grupos de trabajo para desarrollar un trabajo calificado y de proveer supervisión a los grupos asignados en el cumplimiento con el Plan de control de Calidad de los trabajos.
- Asignar los responsables de llevar acabo los protocolos de Control de Calidad por parte de producción.
- Asimismo es responsable del aseguramiento que las últimas revisiones de planos y especificaciones sean usadas para completar los trabajos.

- Coordina y ejecuta el levantamiento de SVR (Suvilliance Report) y NCR (Non Conformance Report).
- Coordina las Solicitudes de Cambios y consultas de Ingeniería RFI y FCR a través del área de Control de Calidad.

Jefe de Control de Calidad

- Es responsable de monitorear el cumplimiento de todos los procedimientos aplicados al sistema de calidad de la Obra e informar al Gerente de Proyectos referente al cumplimiento o no cumplimiento en la aplicación de los mismos.
- Es el responsable de establecer y mantener el Sistema de Control de Calidad de la Obra de acuerdo a procedimientos y documentos de Contrato.
- Es el responsable del monitoreo, verificación, toma de acciones preventivas concerniente a los trabajos, materiales y otros elementos no conformes.
- Coordina y verifica el cumplimiento de los objetivos y metas propuestos antes, durante y en la etapa de pruebas.
- Responsable del mantenimiento, implementación y cumplimiento de los procedimientos y registros de calidad en la obra de acuerdo al QC INDEX aprobado por el Propietario.
- Coordina y elabora el programa de pruebas de Control de Calidad de las obras.
- Tiene la autoridad para rechazar los trabajos mal ejecutados y que no cumplan con la calidad respectiva asimismo empezar las acciones correctivas para remediar las mismas.
- Alcanza al Area de Aseguramiento de Calidad los respectivos reportes semanalmente para el cumplimiento de las frecuencias establecidas por la Empresa Minera.
- Coordina con el Area de Aseguramiento de Calidad las pruebas y ensayos que se realizarán con la presencia del representante de la Empresa Minera.
- Verificar el empleo de documentación, planos y demás especificaciones, debidamente aprobados para construcción.

- Lleva a cabo la gestión de los RFI, levantamiento de SVR y NCR.
- Realiza el seguimiento y preparación de los As Built finales de la obra.

H. ORGANIZACIÓN

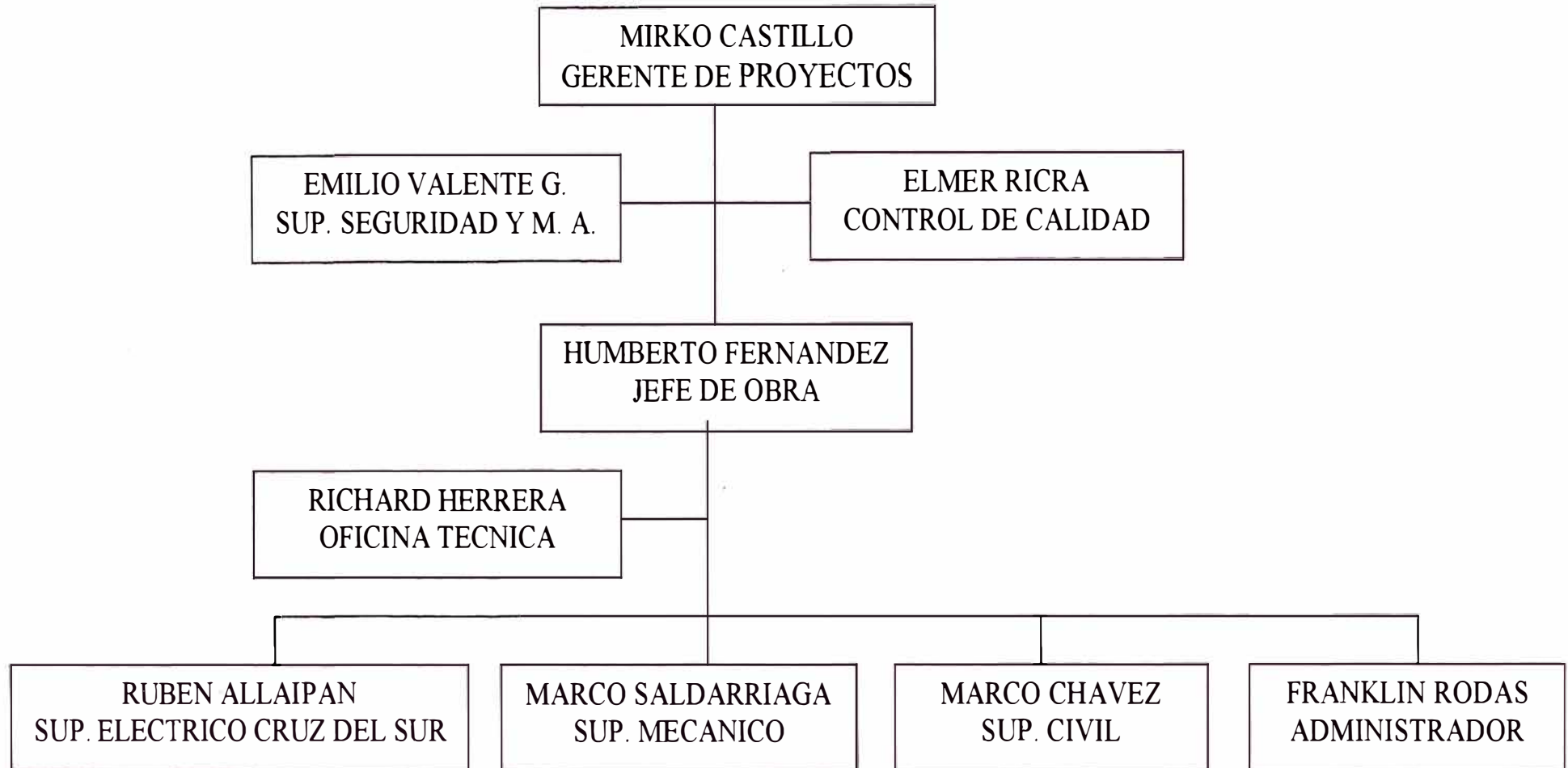
Nuestra Empresa tiene definido una organización específica para este Proyecto de Montaje Electromecánico para el Mejoramiento de Sumideros de Contingencia esta organización específica está conformada por profesionales y mano de obra calificada con la experiencia adecuada y la metodología en la ejecución y control de proyectos, la mejor evidencia de tales argumentos se muestra en los recientes proyectos ejecutados a satisfacción del Cliente.

El Sistema de Control de Calidad esta monitoreado por el Gerente de Proyectos, es el responsable de que todos los procedimientos se cumplan en la obra, el Jefe de Control de Calidad reporta directamente al Gerente de Proyectos y comunica al Jefe de Obra en lo concerniente al cumplimiento de los objetivos propuestos.

La organización para el Control de Calidad está constituida por un Ingeniero de Calidad, que es la persona encargada de manejar todos los registros referente a Control de Calidad.

El Departamento de Calidad esta sujeta a cambios dependiendo de la magnitud de las obras que son asignadas a Nuestra Empresa, se contratara a Inspectores de Control de Calidad cuando la magnitud de los trabajos lo amerite.

ORGANIGRAMA DE OBRA



I. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD

Los siguientes términos son comúnmente usados en el Control de Calidad, los cuales definimos a continuación:

- **Criterio de aceptación:** Especifica los límites o características de un producto, proceso, trabajo o servicio definido por los códigos, estándares u otros documentos.
- **Acción Correctiva:** Medida tomada para rectificar y eliminar las condiciones adversas a la calidad. Esto incluye re-hacer los trabajos no conformes a lo establecido. Asimismo tomar medidas con la finalidad de que no se repitan.
- **Auditoria:** Una verificación formal e independiente para determinar si cumple con los requerimientos y objetivos establecidos.
- **Calidad:** Es la conformidad a los requerimientos establecidos, esto se cumple cuando los trabajos, productos o servicios cumplen con las especificaciones establecidas.
- **No Conformidad:** Es la desviación a los requerimientos de calidad y que estas no han sido cumplidos de acuerdo a lo establecido. Este requerimiento deberá cumplirse con una acción correctiva de manera que se cumpla con los planes, normas, especificaciones o procedimientos.
- **Plan de Calidad:** Documento que define los métodos, objetivos, recursos y pasos a seguir en la ejecución de los trabajos, materiales u otros productos para que cumplan con los estándares de calidad.
- **Procedimiento:** Documento que describe los requerimientos mínimos que se deben cumplir en la ejecución de cada trabajo.
- **Proveedor:** Las empresas o instituciones que proveen productos al Cliente.
- **Registro:** Documento en el cual están almacenados todas las actividades de Control de Calidad de manera que pueda ser verificado la conformidad o no conformidad de cada trabajo efectuado.

El presente Plan de Control de Calidad se emite con una Revisión 0. Cualquier modificación y mejoramiento de las mismas debe ser aprobado por el Gerente de Proyectos.

Estas revisiones se emitirán conforme se actualicen de acuerdo a las necesidades de la Obra en particular y a los requerimientos del Cliente.

Asimismo este plan estará sujeto a constantes revisiones y mejoramientos durante la ejecución de la Obra.

Los responsables de este plan son El Ingeniero de Calidad, El Gerente de Operaciones, el Ingeniero de Construcción y el Gerente de proyecto.

4.1 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS

a. Objetivo

El objetivo de esta metodología es cubrir los servicios de montaje y Control de Calidad de equipos Mecánicos.

b. Normas Aplicables

A.S.M.E. (American Society of Mechanical Engineers}

A.S.M.E. Section II Material

A.S.M.E. Section V Non Destructive Testing

A.S.M.E. Section VIII Boiler and Pressure Vessel Code. A.S.M.E. Section IX Welding and Brazing Qualifications A.S. T .M. (American Society for Testing and Materials)

A.P.I. (American Petroleum Institute)

c. Condiciones Generales

El montaje de equipo debe estar conforme con los planos del proyecto aprobado.

En cada montaje de equipo específico se debe definir con anticipación suficiente los equipos que se deben utilizar para las maniobras y equipos auxiliares para esta actividad. Para los equipos de mayor tamaño y peso se debe definir previamente al montaje un estudio con la secuencia de montaje y sus características y recursos.

Todas las soldaduras necesarias y que harán parte permanente de los equipos o

instalación deberán ser aplicadas con los criterios definidos en las normas o inspecciones para que estén de acuerdo a la especificación de soldadura recomendado por el fabricante y/o cliente.

En las soldaduras provisionales que serán ejecutadas se deberá definir el método de aplicación y remoción de las mismas.

Todas las soldaduras definitivas ejecutadas durante el montaje deberán tener sus operadores/soldadores y procedimientos previamente calificados de acuerdo con las normas o especificaciones del Proyecto.

Para todas las pruebas y ensayos es conveniente tener secuencias y metodología definidas previo a los ensayos.

Los tratamientos térmicos que sean necesarios en terreno deberán ser ejecutados de acuerdo con procedimientos y especificaciones determinadas por el cliente.

d. Transporte, Almacenamiento y Acondicionamiento

El transporte de equipos deberá ser ejecutado por empresas especializadas para tal labor y cualquier equipo deberá tener un estudio preliminar donde se determinará el vehículo a las características del camión, así como distribución de soportes y amarres necesarios para el transporte y protecciones necesarias.

Para el almacenamiento de los equipos si estos no estuvieran protegidos se deberá providenciar acondicionamiento para los mismos en donde las bridas deben estar con sus caras debidamente protegidas contra daños mecánicos.

Los accesorios tales como pernos, tuercas, espárragos, arandelas y empaquetaduras deberán ser acondicionadas en cajas debidamente identificadas y protegidas contra agentes de corrosión.

Las planchas, secciones de equipos y equipos recibidos en obra deben ser almacenados y colocados con apoyos de maderas adecuados, a una distancia predeterminada entre si y del suelo

e. Inspección de Recepción

Deberán ser verificados por examen visual todos los materiales y secciones de equipos los que deben estar sin defectos que afecten su espesor, sin abolladuras y

sin corrosión aparente. Se deben examinar los biseles que deberán estar sin abolladuras o corrosión aparente.

Se deben examinar visualmente las caras de las bridas, para ver el estado de sus ranuras. Se debe ejecutar un control en las bases de los equipos para verificar la localización de las perforaciones de anclajes. Se debe generar el reporte de recepción indicando el estado en que se encuentran los equipos.

f. Fundaciones

Preparación de las fundaciones

Las Fundaciones en los equipos deben ser apropiadas para las bases de los mismos y las cargas a soportar, y en caso de equipos dinámicos, las fundaciones, serán dimensionados y construidos de tal forma que la frecuencia del conjunto máquina fundación sea diferente a la frecuencia de excitación de la máquina, y también para que las vibraciones normales de la máquina no se transmitan a las estructuras vecinas o a otras máquinas. Antes del montaje se debe verificar en los pernos de anclaje lo siguiente:

- a) Los hilos deben estar debidamente protegidos y en buenas condiciones de uso.
- b) La longitud de la parte con hilo de cada perno de anclaje deberá ser igual o mayor que la longitud nominal del hilo.
- c) El diámetro y tipo de hilo debe estar de acuerdo con el proyecto.
- d) Localización y perpendicularidad de los pernos.

Instalación de ejes y niveles de referencia

Esta fase es de gran importancia en el montaje de cualquier equipo, especialmente cuando se considera equipo de precisión mecánica. Antes del montaje se debe ejecutar una revisión minuciosa de la base de concreto, verificándose las medidas reales como construida (As Built). Se debe verificar la correcta localización de las referencias de nivel y coordenadas en las bases. El establecimiento de puntos de referencia para niveles y ejes se determina a partir de las marcas topográficas que todas las áreas industriales tienen desde la fase de trazos replanteos de las obras civiles.

Los factores importantes son la instalación de una o más puntos de referencias para el control de los niveles en las fundaciones del equipo, para medir una eventual inestabilidad de ellas.

Estas referencias serán ubicadas lo más cerca posible a las fundaciones del equipo distribuidos de tal forma que permitan el fácil acceso y verificación de diferencias.

Verificación de Niveles

Después de recibir y de tomar posesión de las obras de construcción civil y los diseños de montaje, los niveles de las bases de concreto de las instalaciones serán revisados, poniendo especial atención en los lugares donde se colocarán equipos de precisión mecánica.

De igual manera, la existencia y distribución de cajas de empalme, canaletas para el paso de accesorios, repisas para colocar componentes; en resumen, todos los elementos que podrían por cualquier razón entorpecer el desempeño de los servicios.

Colocación de Bloques de Nivelación

Para la adecuada nivelación de la superficie de apoyo de los equipos se utilizarán las placas de nivelación debidamente apoyadas con grout o mortero, con su distribución y dimensionamiento debidamente estudiadas.

El empleo de bloques o cuñas durante el montaje del equipo es necesario para permitir la nivelación exacta de varios componentes de la máquina.

Usualmente, el constructor de la obra civil deja una tolerancia de 50mm, que varia de acuerdo con el tipo de máquina.

Los tamaños y dimensiones de los bloques o cuñas variarán en relación con el tamaño del equipo. Normalmente sus dimensiones son proporcionadas por el fabricante de los equipos o son indicadas por el diseñador.

Preparación de la Superficie de las bases

Al preparar las fundaciones para un equipo, es preciso lograr las siguientes fases:

- Verificación de las distancias entre los pernos de anclaje
- Verificación de las distancias entre los agujeros del equipo

- Picado de las fundaciones de hormigón

La región más próxima a los pernos de anclaje deberá ser picada en las dimensiones requeridas por los bloques. Esta acción deberá remover la superficie superior del hormigón hasta que se vuelva rígido.

Limpieza de las Fundaciones de Hormigón

Después de picarla, es necesario dejar la superficie lo más áspera posible y limpia, retirando los escombros, lubricantes, aceite, etc.

Verificación de las Dimensiones de los Pernos de Anclaje

Es preciso verificar si cada perno de anclaje permite la instalación de tuercas o contratueras y si la longitud de la rosca del perno es suficiente para apretar.

- Limpieza y alisaduras de los pernos de anclaje, con las mismas tuercas que se utilizarán
- Engrase y protección de los pernos, por ejemplo, con papeles gruesos y atados con alambre.
- Asentamiento de los bloques o cuñas

Como regla general, los bloques deberían colocarse lo más cerca posible de los pernos de anclaje. Deberían distribuirse y localizarse de tal forma que los pernos de anclaje puedan apretarse al máximo sin causar ninguna deformación en los cimientos del equipo.

El proceso más común utilizado es asentar el bloque sobre una capa de mortero.

Varios factores deben ser observados durante este proceso.

Composición del Mortero

Deberán usarse aditivos antiretráctiles en el mortero (grout) para que no sufra retracción que cause la inestabilidad del bloque.

Las cantidades a usarse deberán seguir las normas del fabricante de aditivos.

Procedimientos para colocación del Bloque

Mojar el área donde se colocara el mortero. Una vez que la base haya sido debidamente curada, preparada y limpiada, el área permanecerá empapada por un

mínimo de 8 horas para que el concreto existente no absorba el agua contenida en el mortero utilizado, lo que podría obstaculizar la buena adherencia de las partes.

Deberá notarse también que la temperatura de la placa de acero no tendrá que mantenerse alta, para que no ocurra el mismo problema.

La superficie superior del bloque deberá tener las mismas terminaciones que la superficie inferior del equipo. La superficie inferior del equipo deberá estar limpia y libre de cualquier tipo de sustancias grasosas.

Después de mojar el sitio, colocar el mortero, tomando como regla, que el espesor del mortero entre el hormigón y la superficie inferior del bloque no deberá ser inferior a 5mm, ni tampoco superior a 50mm., terminando con mortero en los lados del bloque, dejándolo áspero para obtener una mejor adherencia durante las inyecciones.

g. Montaje

Antes de iniciar el movimiento de los equipos para montaje se debe verificar si las perforaciones y apoyos están compatibles con las bases y sus pernos de anclaje.

Las superficies de apoyo o de equipos que tengan apoyos deslizantes deberán ser limpiadas y lubricadas antes de ser superpuestas.

Las columnas, soporte de equipos y bases que tengan apoyos deslizantes deberán ser limpiadas y lubricadas antes de ser superpuestas.

Las columnas, soporte de equipos y bases que tengan tratamiento térmico antes del montaje se debe considerar el espacio suficiente para su dilatación durante el tratamiento. La colocación y montaje de equipos de gran tamaño y peso se debe ejecutar atendiendo rigurosamente a los procedimientos e instrucciones de levantamiento previamente estudiadas. Todo el auxilio de dimensionamiento, nivelación y verticalización debe ser ejecutado en conjunto y coordinado con equipo especializado de topografía. Cualquier dispositivo auxiliar que sea necesario colocar y deba ser soldado, solamente será posible después que el sector de ingeniería y control de calidad lo autorice, siendo posteriormente removido y eliminado de acuerdo a procedimientos específicos para tal actividad.

En el caso de equipos que se tengan que unir por soldadura (bipartidos) en terreno, antes de su presentación entre las dos partes se debe hacer una preparación y control dimensional adecuado de tal forma que el encaje y alineamiento sea perfecto. Todas las soldaduras definitivas y que harán parte integrante de los equipos, se debe ejecutar rigurosamente bajo las instrucciones, normas y especificaciones establecidas por el proyecto.

h. Inspección

El sector de Control de Calidad debe disponer para el montaje un supervisor de inspección que tendrá como objetivo registrar y acompañar todas las actividades durante el montaje, a fin de verificar que todas las etapas se ejecuten de acuerdo a las especificaciones del proyecto y las normas que hacen parte de este.

Las pruebas hidráulicas que se ejecuten en terreno a equipos ya fabricados, se deben realizar exactamente como lo especificado en los documentos del proyecto.

La inspección debe verificar durante las etapas de montaje lo siguiente:

- Verificar con instrumentos posición final de los equipos.
- Acompañar el proceso de Grout
- Verificar el torque de pernos de anclaje.
- Acompañar montaje de accesorios
- Verificar interconexión entre equipos y líneas
- Acompañar a las pruebas y ensayos necesarios

i. Tolerancias de Montaje

Todas las tolerancias que se deben aplicar a este concepto deben estar determinadas por el proyecto y/o aprobadas por la supervisión.

j. Montaje Final

Antes de iniciar el movimiento de los equipos para montaje se debe verificar si las perforaciones y apoyos están compatibles con las bases y sus pernos de anclaje.

Las superficies de apoyo o de equipos que tengan apoyos deslizantes deberán ser limpiadas y lubricadas antes de ser superpuestas.

El montaje de un equipo consiste en la nivelación, alineamiento y fijación en las fundaciones, así como sus interconexiones con otros equipos.

Al montar máquinas rotativas, a pesar de la gran variedad de herramientas utilizadas, la mayoría de las herramientas necesarias son de uso común en gran parte de las máquinas.

En el caso de las máquinas que requieren cualquier tipo de dispositivos especiales, este tipo de herramientas es frecuentemente suministrada por el fabricante junto con el equipo. Las columnas, soporte de equipos y bases que tengan tratamiento térmico antes del montaje se debe considerar el espacio suficiente para su dilatación durante el tratamiento.

La colocación y montaje de equipos de gran tamaño y peso se debe ejecutar atendiendo rigurosamente a los procedimientos e instrucciones de levantamiento previamente estudiadas.

Toda la documentación del dimensionamiento, nivelación y verticalización debe ser ejecutada en conjunto y coordinada con equipo especializado de topografía.

Cualquier dispositivo auxiliar que sea necesario colocar y deba ser soldado, solamente será posible después que el sector de ingeniería y control de calidad lo autorice, siendo posteriormente removido y eliminado de acuerdo a procedimientos específicos para tal actividad. En el caso de equipos que se tengan que unir por soldadura (bipartidos) en terreno, antes de su presentación entre las dos partes se debe hacer una preparación y control dimensional adecuado de tal forma que el encaje y alineamiento sea perfecto

Todas las soldaduras definitivas y que harán parte integrante de los equipos, se debe ejecutar rigurosamente bajo las instrucciones, normas y especificaciones establecidas por el proyecto. Todas las verificaciones dimensionales finales serán registradas y evaluadas cuanto a las tolerancias del proyecto.

Posicionamiento del equipo en las fundaciones

La fase de montaje tiene una fuerte conexión con las maniobras de levantamiento de la carga. Será preciso observar los siguientes puntos principales:

- Condiciones del embalaje del equipo
- Inspección del equipo
- Cuidado especial en el transporte del equipo hasta el lugar de montaje, con especial atención a los accesos hacia las grúas, cuando se requiera.
- Almacenamiento adecuado del equipo en el lugar de montaje.
- Remoción cuidadosa del embalaje para no causar daño al equipo.
- Las ubicaciones para el levantamiento del equipo serán estudiadas cuidadosamente.
- Limpieza de las superficies inferiores del área de contacto del equipo.
- Revisar las dimensiones de los agujeros en la base del equipo destinados a los pernos de anclaje.
- Limpieza de las superficies de los bloques o cuñas colocados en las fundaciones.
- Montar el equipo evitando dañar los hilos de los pernos y lo más cerca posible a los puntos de alineamiento.
- Colocar tuercas en los pernos de anclaje para asegurar el equipo.
- Verificación final de las condiciones del equipo - fisuras en las soldaduras, deformaciones, partes oxidadas y condiciones de la pintura.

Las elevaciones del equipo serán determinadas mediante el uso de un nivel óptico, ya sea absoluto o relativo, y niveles de precisión mecánica para nivelación absoluta, por ejemplo, la nivelación de los componentes reales del equipo.

Los puntos de medición ejercen igual importancia en la nivelación de equipos grande, pequeño o mediano, y deberá observarse cuidadosamente. En el caso de equipo que debe ser montado una vez completo y no tiene partes pegadas externas para usar como puntos de medición, entonces las extremidades externas de los ejes podrán ser empleadas. Si no hay puntos accesibles, alguna parte del equipo podrá ser desarmada para poder permitir la nivelación o adoptar otros puntos que satisfagan las condiciones impuestas.

Para las situaciones donde los bloques tipo cuñas son utilizados, los pernos de anclaje son apretados, verificando simultáneamente el mantenimiento de la elevación, nivel absoluto y el apriete de los bloques, uno contra otro. Se apretarán los pernos de anclaje en forma gradual e igual - en otras palabras, deben apretarse uno por uno en secciones o transversalmente, dependiendo del caso. Después de apretar los pernos de anclaje, verificando todas las mediciones del montaje del equipo, asegurando las cuñas y, finalmente, uniendo por puntos de soldadura entre las cuñas y los bloques asentados y entre las mismas cuñas.

Usando el método de cuñas sobrepuestas, el procedimiento que ha de seguirse es un poco más complicado. Comenzando desde la fase en la que el equipo es colocado en los cimientos, el equipo o los componentes son nivelados a un punto ligeramente sobre la elevación deseada, colocando los bloques hasta una distancia ligeramente menor a la deseada, en un rango que variará entre 0,05mm y 0,20mm, dependiendo de la tolerancia de la nivelación y peso del equipo, para compensar el apriete de los pernos de anclaje y asentamiento de una cura sobre otra. Esta acomodación se refiere principalmente a cuñas con anchos en fracción de milímetros.

El apriete debe estar de acuerdo con todo lo descrito anteriormente, pero, de todas formas, es muy difícil obtener a la vez un apriete perfecto de los pernos de anclaje y una nivelación del equipo al primer o segundo intento.

Tipos de nivelación

La diferencia de la temperatura de operación entre los equipos o componentes que necesitan alinearse entre ellos mismos, definirá el uso de dos posibles tipos de alineamiento: frío o caliente. Cuando ocurren gradientes de temperatura, cada fabricante de equipo debe indicar el efecto, dimensionando las desviaciones ocurridas entre las temperaturas inicial y final.

De esta forma, el alineamiento frío, por ejemplo, entre dos ejes de equipos rotativos se convierte en una referencia para el trabajo final de alineación caliente, previsto para la temperatura normal de trabajo.

Acoplamiento, Tolerancia y Concesiones

El acoplamiento de dos máquinas es la conclusión de sus ajustes.

El acoplamiento de dos equipos puede ser rígido o flexible. El acoplamiento rígido es fundamentalmente la unión entre ambos con bridas empernadas. El acoplamiento flexible puede ser efectuado mediante el empleo de arañas, tornillos cubiertos con goma, cardanes, etc.

El diseño del fabricante definirá la tolerancia que existirá entre las bridas de dos equipos que serán acoplados. El fabricante definirá en su manual de instrucciones las tolerancias que pueden existir en la unión entre acoplamientos, así como las tolerancias entre el alineamiento de los dos equipos (tolerancia del eje) y la tolerancia de desnivelación o latitudes y desviaciones (tolerancia radial).

Las verificaciones del alineamiento entre los equipos se realizan con el uso de relojes comparadores.

El proceso de verificación empleado es el método del indicador inverso. Este consiste en instalar un indicador en un eje por medio de tornillos sujetadores, extensiones y relojes comparadores que indican las mediciones comparativas en el eje adyacente.

Es necesaria la definición de la lógica comparativa. Cuando el marcador del comparador es comprimido, puede hacerse una lectura positiva o dirección recta, o, si se desea, se puede ver el opuesto.

Nótese que cuando el indicador marca cero en la posición superior, la lectura comparativa indicada en la posición opuesta es el doble de la desviación entre los ejes. Si se dobla el soporte del reloj podría obtenerse una lectura errónea, lo que debe evitarse utilizando materiales rígidos o supeditando el peso al indicador del eje adyacente. Este proceso puede ser mejorado con la indicación simultánea de dos instrumentos. Puede utilizarse un razonamiento similar para verificar las lecturas horizontales. Para las mediciones del eje, la manija del indicador deberá instalarse en un ángulo recto perfecto (90 grados) con respecto a la dirección del movimiento, lo más cerca posible de los periféricos en el frente del eje en cuestión

Instalación de accesorios

Después de terminar con los ajustes de la máquina rotativa, es necesario completar el montaje conectando los accesorios que son parte del equipo, tales como cañerías, válvulas de límite, bombas de lubricación, indicadores de velocidad, frenos, etc.

Debe prestarse especial atención al soporte de estos elementos accesorios, con el fin de evitar que la tensión se transmite a otras partes que no fueron concebidas para recibir tensión extra.

Inyecciones de groutado

Las inyecciones de mortero en las bases de anclaje de un equipo consisten en llenar con mortero el espacio limitado por la superficie inferior de la base de un equipo y la superficie superior de la fundación de hormigón de este equipo.

Como equipo dinámico inyector se utilizará un mortero compuesto con aditivos anti-retráctiles para evitar la retracción que sufre el mortero común.

Las inyecciones deberán constituir la última fase ejecutada antes de probar el equipo. El mortero deberá estar bien puesto debajo de la maquina para asegurar que todos los espacios vacíos hayan sido llenados.

Normalmente los equipos que se suministran poseen suficientes aberturas y espacios para realizar las inyecciones. Si esto no ocurre, es necesario abrir agujeros en la estructura de las fundaciones de equipo para que salga el aire durante la operación de inyectado (en este caso conviene consultar al fabricante).

Pruebas

Existen varios tipos de pruebas que pueden realizarse durante el montaje y una vez que se ha terminado.

Las pruebas llevadas a cabo durante el montaje son las siguientes:

- De ubicación y topográficas
- Secuencia de conexión
- De rotación y sentido de giro

- Pre-operacionales
- Pruebas en vacío
- Pruebas con carga

Pruebas Hidrostáticas: La prueba hidráulica en equipos es necesaria sólo para equipos fabricados en terreno.

Todas las pruebas hidrostáticas efectuadas en sistemas o interconexión de equipos deben ser supervisadas por personal de control de calidad a fin de verificar condiciones de las pruebas, temperatura y fluidos adecuados para las pruebas.

Las presiones que deben ser aplicadas en las pruebas deben estar de acuerdo con los parámetros establecidos por el proyecto.

Todas las pruebas hidráulicas deben ser supervisadas por personal de Prevención de Riesgos.

Los intercambiadores de calor deben ser controlados para verificar posibles daños en la expansión de los tubos provocados por transporte de los mismos.

Después de estas pruebas, la fase de montaje del equipo se da por concluida y se procede a la verificación de su comportamiento durante la fase de operación en vacío.

4.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PARA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS METALICAS

a. Objetivo

Esta sección tiene por objetivo describir los requerimientos generales para el montaje de estructuras metálicas, soldadas o empemadas apoyadas en bases de hormigón.

b. Normas Aplicables

El montaje de estructuras metálicas se hará de acuerdo con los planos, normas y especificaciones del Cliente. En caso de omisión, los criterios serán definidos en las normas aplicables en vigor, como las siguientes:

- **A.I.S.C. (American Institute of Steel Construction)**

Code of Standard for Steel Buildings and Bridges Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings

- **A.W.S. (American Weldings Society) D.1.1. Structural Welding Code**

- **A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials)**

- **S.S.P.C. (Steel structures Painting Council)**

c. Condiciones Generales

c.1 Documentación

Hacemos referencia al Procedimiento para recibir materiales suministrado por el Cliente - Procedimiento de acondicionamiento en general.

- Todos los componentes de estructura estarán numerados y marcados de acuerdo con el sistema de identificación establecido en el procedimiento de fabricación. La identificación debe coincidir con la numeración adoptada en los certificados de materiales y diseños certificados de fabricación.
- Una vez recepcionado el material y almacenado, éste será liberado para su uso. Ingeniería entregará los planos de montaje y liberará tales para la construcción con última revisión a las áreas correspondientes.

c.2 Carga o Esfuerzo de Trabajo de la Estructura

En el cálculo de las estructuras metálicas se considerarán tipos de carga y esfuerzos solicitados por proyecto; en las cuales tenemos cargas permanentes y cargas ocasionales.

Como cargas permanentes tenemos.

- a) Peso propio de la estructura, incluyendo accesorios considerados parte integrante de la misma;
- b) Revestimiento de protección;
- c) Peso de equipos fijos, incluyendo internos, aislamiento térmico y cañerías.

Como cargas ocasionales tenemos:

- a) En las estructuras de soporte de cañerías y estanques se considerará el peso del fluido de prueba;
- b) Para plataformas sujetas a soporte (apoyo) temporal de accesorios pesados, se considera el de mayor peso;
- c) Se considerará las vibraciones de máquinas y/o equipos y cañerías;
- d) Se considera una variación mínima de temperatura: de 30°C para estructuras expuestas al sol y de + 15°C para estructuras protegidas;
- e) Para estructuras unidas a estanques y cañerías se consideran los esfuerzos ocasionados por las dilataciones térmicas de los equipos, incluso situaciones de dilataciones diferenciales.

El montaje de las estructuras solamente se inicia después de que los componentes hayan sido inspeccionados y liberados por Control de Calidad.

La manipulación de las piezas debe ser efectuada de tal manera que evite daños mecánicos a las piezas pintadas, se deberá tener especial cuidado con las Normas de seguridad para todos los servicios de montaje y desmontaje.

d. Condiciones Específicas

d.1 Identificación de los Componentes

Toda estructura regular es un múltiplo de un panel, y por lo tanto, la identificación de todas las columnas que forman su perfil es de gran importancia. Para identificación pueden utilizarse dos sistemas. Las columnas pueden ser numeradas consecutivamente o se establece un sistema de espirales verticales y horizontales para localizar dos centros de las columnas, en este último caso, se enmarca una línea central con letras y otra con números y una determinada intersección identifica la columna. Además del número, cada columna esté enmarcada en el plano, encima de sus fuentes se indicará su dirección de orientación. Las estructuras tendrán un número de secciones y la marca incluirá la elevación en la cual se instalará el miembro.

De la misma forma todos los demás miembros se identificarán con un número de montaje grabado. Secciones sucesivas tendrán marcas de identificación y

estarán igualmente marcadas en el número estructural respectivo. Ejemplo: A-33 para la primera sección. B-12 para la segunda. etc.

Un miembro podrá ser incorrectamente ensamblado con los extremos a la inversa, por lo que subsecuentemente los paneles no encajarán. Estos números se localizarán siempre en los extremos de viga que corresponden a una orientación pre-establecida.

d.2 Cronograma de Secuencia

Se realizará un cronograma de secuencia para el montaje, confeccionado de tal manera a permitir la mejor distribución de los equipos, facilitar maniobras con libertad de espacio, todo ligado al suministro ya la prioridad.

d.3 Plan de Montaje

Debe definirse un plan de montaje que contenga toda la información requerida para el arreglo e instalación de un servicio particular.

En este plan se debe definir: los componentes a ser montados, equipos que se deben utilizar y medidas de seguridad pertinentes para evitar riesgos.

Mientras el montaje avance, los miembros de la estructura deberán conectarse adecuadamente, de modo que en todo momento el conjunto pueda resistir en forma segura las solicitaciones del propio peso.

Cuando fuera necesario, se instalarán arriostramientos provisionales para resistir todas las solicitaciones a que la estructura parcialmente armada pueda estar sometida, incluyendo las provenientes del equipo de montaje.

Después de completado el montaje se debe iniciar la remoción de soportes provisionales, los que obligatoriamente deben ser cortados con oxicorte o esmeril reconstituyéndose su superficie original.

d.4 Pre-montaje

Siempre que sea posible, los paneles estructurales o los subgrupos deberán ser ensamblados previamente para luego ser elevados hasta el sitio de instalación una vez que haya sido inspeccionada sus dimensiones.

e. Montaje

e.1 En todas las columnas, vigas y diagonales será indicado el eje de la pieza y la dirección corte del proyecto. El alineamiento y la plomada de las columnas base de equipos serán ajustados por medio de placas de nivelación. Colocadas bajo la plancha base de las columnas y verificados por topografía.

El tejido (uniones) entre vigas y columnas será ejecutado de manera que permita el montaje sin desalinear el plomo. La holgura entre columna y viga no será mayor que 15mm, a menos que la dilatación térmica lo establezca.

e.2 Se verificará en la recepción de pernos, tuercas y golillas, la identificación, tipo de rosca, tipo de tuerca y perno, dimensiones y cantidades. El almacenamiento del material (pernos y tuercas) será realizado en lugares cubiertos y protegidos contra la corrosión por medio de grasas y otros componentes adecuados.

e.2.1 No es permitida la ovalación de las perforaciones en las estructuras para hacer coincidir perforación/perno. Las perforaciones que estén erróneas serán rellenadas con soldadura, de acuerdo con el procedimiento y reabierto en su posición, con un proceso adecuado.

e.2.2 Los pernos no serán substituidos por otros de menor diámetro en ningún caso.

e.2.3 En la utilización de pernos de alta resistencia se observará que:

- a) No serán utilizados pernos que hayan sido removidos de las uniones con la aplicación del ajuste del torque.
- b) La superficie de contacto deberá estar libre de grasa, pintura, aceite.
- c) Sea utilizado el torque especificado. Hacemos referencia al Procedimiento de aplicación del torque.

e.2.4 Inspección

Serán realizadas inspecciones por personal calificado; en las cuales constarán inspecciones dimensionales, material, END (Ensayos No Destructivos), tratamientos térmicos (si los hubiera), soldaduras e inspecciones geométricas.

e.2.5 Ajuste Final

Este será realizado luego de verificar la correcta posición de las piezas por inspección dimensional.

El ajuste de los pernos se realizará con llaves adecuadas, no permitiéndose el uso de extensiones u otros recursos que produzcan ajustes excesivos.

Las llaves de torque serán calibradas para cada diámetro de perno aplicándole un 5% de tensión mayor que la tensión mínima especificada para el perno. La secuencia de ajuste será realizada partiendo por las partes de mayor rigidez de la estructura hacia las de menor rigidez. Esta operación será repetida hasta establecer el torque especificado.

e.3 Seguridad

Se realizarán todos los trabajos relacionados con movimientos de carga, trabajos en altura, etc., relacionados a este procedimiento (montaje de estructuras) con las medidas y procedimientos establecidos para estos efectos.

El personal estará capacitado y se darán charlas de seguridad diarias.

f. Soldadura

Los procedimientos de soldadura que se utilizan en la estructura y los soldadores deberán ser previamente calificados de acuerdo con la norma pertinente. Los puntos provisionales de soldadura se deben aplicar bajo las mismas condiciones del procedimiento calificado para esta condición.

Los soldadores utilizados para soldaduras provisionales y definitivas deberán ser calificados bajo los criterios de un procedimiento previamente calificado.

La correcta aplicación de los procedimientos de soldadura se define entregando la información adecuada para la supervisión y sus soldadores.

Todos los soldadores tendrán una identificación que establece en cual procedimiento son calificados y que permitirá llevar un control en cuanto a su performance y duración de su calificación.

g. Colocación de Placas de Nivelación

Para el adecuado apoyo de las columnas en las bases de concreto se requiere la colocación de placas de nivelación; placas que deben ser calculadas para determinar su tamaño en función del peso de la estructura que en ella se apoyará.

Después de definido el tamaño de las placas se debe preparar la superficie del hormigón para permitir un buen anclaje del mortero en que se envolverá la placa con el respectivo apoyo topográfico.

Para la preparación de la base se debe picar toda la base de concreto, ya que el mortero deberá ser el elemento de anclaje de la columna en su base.

Las placas deben ser distribuidas y montadas de manera tal que sostengan perfectamente el pre-torque necesario y evitar deformaciones en la base de la estructura. Para la composición del mortero se debe dosificar y determinar su resistencia que deberá ser la misma del mortero de relleno Columna/Base, también pueden ser usados morteros pre-dosificados en existencia en el mercado.

Las placas de base deberán ser evaluadas para hacer perforaciones que permitan la salida de aire, cuando se realice la colocación del mortero o grout. Después de depositado el mortero en una superficie previamente preparada para establecer una buena adherencia, se asienta la placa que debe tener las mismas características de superficie de la base de la estructura. Para el curado del mortero o grout se debe aplicar sacos embebidos en agua o membranas de curado para evitar la evaporación del agua necesaria para la cura del mortero o grout; el espesor adecuado de los morteros de nivelación debe estar entre 5 y 50mm. Después del tiempo de cura se pueden cargar las placas con los elementos estructurales que sea necesario montar.

h. Control Topográfico

Este Control Topográfico se hace necesario para el control preliminar de ejes, cotas y niveles de las bases y sus accesorios, tales como pernos de anclaje, localización de llaves de corte e insertos.

Cuando sean colocadas las estructuras sobre las bases, deben ser localizadas en

puntos visibles los ejes o referencias correspondientes de cada columna y con esta referencia, verticalizar y nivelar el elemento en montaje. Este auxilio topográfico permanece hasta el final del montaje con sus elementos de fijación ya torquados. Todos los instrumentos necesarios para esta operación, así como su precisión, serán definidos conforme a los requerimientos de cada elemento.

i. Torque de Pernos

Después de la cura del concreto en intervalos que determinen las dosificaciones del mortero o grout, se efectuará el ajuste final con el torque especificado por proyecto. Esta operación se efectuará con llaves de torque calibradas o multiplicadores de torque o con llaves comunes con sistema de control de grado y elongación del perno.

j. Colocación de Morteros

Morteros para anclaje, fijación y apoyo de estructuras y equipos pueden ser de dos tipos:

- a. Morteros sin retracción o pre-dosificados, que son mezclas a base de cemento, o en base a resinas epóxicas producidas en fábricas, a los que sólo se le adiciona la cantidad de agua estipulada por el fabricante.
- b. Mortero seco de cemento y arena preparado y dosificado en faena con la cantidad adecuada de agua para producir una mezcla lo suficientemente consistente, siendo colocada y compactada en terreno.

En la colocación de los morteros se debe preparar la superficie apropiadamente para proporcionar una adecuada adherencia. Para esto se puede ejecutar un picado de la superficie o un rasguñado suave que produzca ranuras no mayores de 3mm. de profundidad. Para el curado de morteros y grouts se debe crear una situación por medios apropiados para evitar los cambios bruscos de temperatura y no permitir la evaporación de la humedad retenida. El tiempo de cura se determina por los fabricantes o en la ejecución de ensayos de resistencia en muestras de temprana edad para determinar cuándo alcanzó la resistencia adecuada o solicitada por el Proyecto.

k. Tolerancias

Las tolerancias dimensionadas de todo tipo, para la totalidad de los componentes de las estructuras deberán estar de acuerdo con las establecidas en las normas y códigos aplicables al proyecto.

4.3 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PARA APLICACIÓN DE TORQUE EN PERNOS

a. Objetivo

Este Procedimiento tiene como objetivo establecer parámetros para la instalación y ajuste de pernos de alta resistencia

b. Normas de Referencia

- **ANSI/ASTM A 325-78^a** - Standar Specification for High Strength Bolts for Structural Steel Joints
- **AISC** – American Institute of Steel Construction

c. Terminología a ser utilizada

c.1 Método de rotación de la tuerca y la traducción a ser adoptada para la expresión inglesa “Turn of Nut” method.

c.2 Condición (o posición) del tope: Será la expresión usada en español para traducir la expresión inglesa “Snug Condition” y la situación en que la llave comienza a oponer resistencia al operador.

d. Uniones de las Conexiones

d.1 Los pernos serán apretados con herramientas de impacto, de aire comprimido, torquímetro, apernadora eléctrica, método geométrico de rotación de la tuerca. El ajuste será dado a través de la tuerca, excepto en casos donde es imposible, a través de la cabeza del perno (en este caso será solicitada la autorización de la fiscalización).

d.2 Antes de proceder a las uniones, se verificará que las áreas cubiertas por los pernos no estén pintadas y estén libres de grasa, aceite, escamas de laminación e irregularidades en las perforaciones.

d.3 Antes de proceder a las uniones, se verificará el estado de conservación de los pernos.

d.4 No se aplicará pernos con filetes de hilos achatados. Tampoco se utilizará pernos oxidados o sucios; éstos deberán ser lavados con kerosene antes de su aplicación.

- d.5** Los pernos que entren en las perforaciones cuyo eje no permanezca perpendicular a las caras serán retirados y los desvíos serán corregidos.
- d.6** Se realizará las verificaciones de las juntas para asegurar que todas las partes apemadas estén en contacto total.
- d.7** Cuando la inclinación de una de las caras es mayor que 1:20, con relación al eje del perno, se deberá usar golillas biseladas para compensar la falta de paralelismo.

e. Calibración de las llaves

- e.1** Para la calibración de las llaves será empleado un equipo hidráulico calibrador de tensión, el que mide el esfuerzo de tracción real del perno desarrollado por el ajuste de la tuerca o del perno. En este equipo, la presión es transmitida a través de un fluido en un manómetro calibrado que indica indirectamente el esfuerzo de tracción (en libras ó KgF).
- e.2** El equipo calibrador de tensión deberá ser fijado firmemente a un elemento muy rígido y muy firme (viga, columna u otro soporte adecuado) en virtud del alto torque desarrollado.
- e.3** Si la tuerca debe ser apretada, el perno deberá ser colocado de manera que sus hilos se fijen en frente del equipo (deberá ser instalada sobre la tuerca una golilla de acero, templada para evitar el desgaste de la plancha del equipo). En caso el perno sea apretado, el procedimiento deberá ser el inverso.
- e.4** Después de instalado el perno en el equipo, se aprieta la tuerca (o el perno) con llave de mano, hasta la posición del tope, se aplica entre la tracción requerida por la tabla 1, donde el torquímetro deberá ser instalado. En caso esto no ocurriera, el mismo deberá ser calibrado para la respectiva tracción de cada tipo de perno.
 - En el procedimiento anterior, la golilla no deberá girar. Cuando esto ocurre, un nuevo ensayo deberá ser ejecutado.
 - La calibración de las llaves deberá ser ejecutada en, por lo menos, tres (03) pernos; se trabajará con la medida de estos valores.

TABLA N° 1
ESFUERZOS PARA EL AJUSTE DE LOS PERNOS

Diámetro de Tuercas (pulgadas)	Tracción mínima de ajuste en el perno (lbf)	Torque – ver obs (kg-f)
¾	28,000	48.0
7/8	39,000	76.0
1	51,000	117.0

Los valores de torque obtenidos en el torquímetro deberán ser comparados con el torque de referencia, en el acto de la calibración para detectar posibles averías en el torquímetro o problemas detectados en la terminación del perno.

Observaciones:

1. Los valores de torque corresponden a las tracciones de cada dimensión del perno debiendo ser verificados por el montador.
2. Las pruebas con los pernos que serán usados para calibración, serán hechas por muestreo y en las mismas condiciones en que serán aplicados.

e.5 Si la llave de impacto consigue al esfuerzo de tracción especificada en lo máximo diez (10) segundos esta ser considerada aprobada y el suministro de aire comprimido ser considerado suficiente.

Si esto no ocurre (el esfuerzo de tracción no es alcanzado en 10 segundos como máximo) la llave deberá ser verificada y reparada o la alimentación de aire comprimido debe ser corregida, después se debe proceder como lo descrito anteriormente.

f. Instalación y apriete de pernos y tuercas

f.1 Inicialmente deberán ser introducidos calzadores cónicos en algunas perforaciones para permitir el posicionamiento de las piezas.

En ese momento se instalarán los pernos de alta resistencia definitivos, manteniéndose la conexión y sus piezas en posición.

Estos pernos deberán ser apretados apenas manualmente (si hay golillas indicadas estas deberán ser instaladas bajo el elemento que se girará – tuerca

o la cabeza del perno), observar el lado correcto de aplicación, hasta la posición de tope con la llave manual.

f.2 Después de topar, deber ser verificados los siguientes parámetros de las conexiones:

Perpendicularidad del perno.

Dimensión del perno.

Asentamiento de la columna.

f.3 Se aplica el pre-torque (70% del torque requerido) en los pernos de la conexión.

Después de la aplicación del pre-torque en todos los pernos instalados en la conexión se debe verificar si la superficie de contacto esta debidamente apretada.

f.4 A continuación se aplica el apriete final de los pernos de la conexión.

Para esto los pernos serán apretados progresivamente, se comienza por los pernos internos de la conexión para los pernos externos y aún por el método del torque cruzado un lado para otro.

El torqueamiento deberá ser hecho primero en el travamiento y después en las diagonales o tirantes.

f.5 Durante el apriete de cada perno (apriete final) el elemento que no este siendo girado deberá mantenerse inmóvil, lo que se consigue usándose una llave fija que asegurara el elemento no girado. Esta llave fija deberá ser asegurada por el ayudante del operador de la llave calibrada.

f.6 En conexiones donde el torqueamiento en algún perno es inaccesible a la llave calibrada, deberán ser marcados sus puntos de partida, para que con ello se determine la medida de los grados a que debe ser sometido el perno inaccesible.

f.7 Inicialmente deberán ser utilizados los procesos de apriete por medio de la llave calibrada y el proceso geométrico en paralelo, hasta que se tenga confianza total de los valores obtenidos por torquímetro.

f.8 Los pernos ya torqueados deberán ser pintados para identificarlos.

TABLA N° 2

**ROTACIÓN DE LA TUERCA O DEL PERNO A PARTIR DE LA CONDICION
DE PRE-TORQUE
POSICIÓN DE CARAS DE LAS PARTES EN CONTACTO**

ITEM	LARGO DEL PERNO	Ambas caras están perpendiculares al eje del Perno	Una cara normal al eje del perno y una inclinación de 1:20 (sin uso de golillas biseladas)	Ambas caras con inclinación de 1:20 con relación al eje del perno (sin uso de golillas biseladas)
01	Hasta 4 diámetros Inclusive	1/3 de vuelta	1/2 vuelta	2/3 de vuelta
02	Mayor que 4 diámetros, no más que 8 diámetros	1/2 vuelta	2/3 de vuelta	5/6 de vuelta
03	Mayor que 8 diámetros, no más de 12 diámetros	2/3 de vuelta	5/6 de vuelta	1 vuelta

En la tabla anterior:

- a) Rotación de la tuerca significa la rotación relativa del perno en relación a la tuerca, independientemente del elemento que este siendo girado.
- b) Tolerancia de rotación: 300 o 1/12 de vuelta para más o menos
- c) El largo del perno es medido de la cara inferior a la cabeza.

g. Inspección y reapriete de los pernos

La inspección se desarrolla utilizándose llaves calibradas, o por lo menos el método de rotación del perno, observándose:

g.1 Los pernos inspeccionados serán convenientemente identificados.

g.2 El sentido de colocación de los pernos esta establecido por la orientación para colocación de los pernos para la estructura metálica.

g.3 Las herramientas y/o equipos a ser usados en la inspección serán calibrados y diferenciados de las usadas en el montaje.

g.4 Para calibraciones será escogido un (1) perno de la misma dimensión y especificación de un grupo dado compatible, con el perno aplicado en la unión de la conexión.

La calibración de las llaves será hecha como sigue:

Cada uno de los pernos escogidos será traccionado hasta su posición de tope, y será marcado su posicionamiento relativo.

El siguiente será completado el apriete hasta la tracción mínima requerida, regulando el torque para el estampido.

La rotación obtenida en relación al marco inicial no deberá exceder a los valores indicados en la tabla N° 2.

Cuando la ejecución de la prueba y la golilla deberá ser mantenida fija para la correcta determinación de los valores de tracción.

g.5 En el mínimo 10% de los pernos de cada conexión (por lo menos que 2 pernos) deben ser inspeccionados por medio del torquímetro manual precalibrado (en el mínimo, una vez por día, o más veces cuando se juzgue necesario).

Si uno o más pernos probados en una unión presentarán un torque bajo el "Torque Mínimo" especificado en la tabla N° 1, todos los pernos de la unión deberán ser probados y todos aquellos que presenten torque bajo el mínimo recomendado deberán ser reapretados completamente, de acuerdo con el ítem g.6 descrito más adelante. Para el re-apriete de los pernos deberá, siempre que sea posible, utilizada la misma llave que este siendo utilizada en el apriete de las demás conexiones. En el proceso de re-apriete, el perno deberá ser parcialmente suave y luego aplicado su torque definitivo.

g.6 Cualquier perno que haya sido apretado en las condiciones de la tabla N° 2 una tolerancia de 300 o apretado en las condiciones de la tabla N° 1 más una tolerancia del 15% a partir de la posición de tope, podrá ser reutilizado y apretado más de dos veces como máximo. Si el apriete hubiera sido mayor del que las condiciones arriba el perno deberá ser sustituido por otro no utilizado previamente. Pernos galvanizados o ASTM a 490 no podrán ser reutilizados.

g.7 Los pernos serán probados por medio de torquímetros de cualquier tipo (con reloj, sin reloj, etc.)

Todos los torquímetros deberán haber sido calibrados previamente en un mismo equipo de calibración de torque.

h. Observaciones

h.1 A fin de que el número de vueltas de las llaves de impacto sea dado correctamente, deben ser hechas cuatro (4) marcas en la parte externa del soquete de la máquina de impacto, siendo una de las marcas doble o más larga de las otras para facilitar el control del operador.

h.2 Cada operador deberá usar de preferencia, siempre la misma llave de impacto. En este caso, diariamente antes de iniciar los servicios de apriete con llave, deberá "calibrar", apretando los pernos en el calibrador hidráulico de tensión, conforme la necesidad hasta la tracción mínima exigida por la tabla N/I. Este valor deberá ser confirmado por el proceso de rotación del perno, hasta que sea comprobada la confiabilidad del equipo.

h.3 Debido a la construcción del calibrador hidráulico, siendo menos rígido que una conexión real, la lectura del esfuerzo de tracción en el perno indicará un valor menor que el esfuerzo real de tracción, principalmente para los pernos de mayor diámetro. Este error no presenta problemas, pues esta a favor de la seguridad.

i. Determinación del torque de referencia

Deberá ser determinado el torque de referencia para cada medida del perno, simulando las condiciones del terreno, por medio de un torquímetro calibrado y un medidor hidráulico de tracción, también calibrado. En esta simulación, tensionar como mínimo de tres (3) pernos hasta la tracción requerida por la tabla N° 1, obteniéndose así el torque de referencia. Una vez colocado el perno en el equipo, se verá si procede el tope manual, marcándose el punto de partida de la rotación, para que se confirmaran los resultados según la tabla N°2, después del torqueamiento. Siendo dados los 70% de apriete en el perno, el apriete hasta el 100% exigido por la tabla N° 1 deberá ser ejecutado en una sola etapa para evitar posibles influencias del campo estático en los resultados del ensayo.

PROTOCOLO DE CONTROL DE TORQUEO DE PERNOS

CONTROL N°

FECHA

CLIENTE:

CONTRATO

PROYECTO:

REFERENCIAS:

UBICACIÓN:

ELEMENTO
A VERIFICAR Equipo Bridas Estructura Válvulas Pernos de Anclaje Otros: _____

VALOR DE TORQUE DE AJUSTE FINAL (LBS-PIE)

Dímetro perno	3/8" Ø		7/16" Ø		1/2" Ø		9/16" Ø		5/8" Ø		3/4" Ø		7/8" Ø		1" Ø		1 1/4" Ø		1 1/2" Ø	
N° de hilos/pulg	16	24	14	20	13	20	12	18	11	18	10	16	9	14	8	14	8	14	8	14
ASTM 194 Gr 2H	18	20	28	30	39	41	51	55	83	95	105	115	160	175	235	250	235	300	235	335
ASTM 325	31	35	49	55	75	85	110	120	150	170	270	295	395	435	590	660	700	800	800	900

AJUSTE MANUAL MEDIANTE GIRO DE TUERCA

Longitud del perno (medida de debajo de la cabeza hasta el final del perno)	Disposición de la cara exterior de partes del pernado		
	Ambas caras normales hacia los pernos axiales	Una cara normal hacia el perno axial y otra inclinación no mayor a 1.20	Ambas caras inclinadas no mas de 1.20 desde lo normal a el perno axial
Incluyendo 4 diámetros	1/3 giro	1/2 giro	2/3 giro
De 4 diámetros hasta 8 diámetros	1/2 giro	2/3 giro	5/6 giro

INSPECCION DE LA UNION

ITEM	CODIGO DE LA UNION	ELEMENTOS A UNIR	PERNOS		TORQUE	
			Diám x Long.	Cantidad	Fecha	(lbs-pie)

V°B°

V°B°

V°B°

CONTROL DE CALIDAD CONTRATISTA

SUPERVISOR CONTRATISTA

SUPERVISOR CLIENTE

4.4 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD PARA INSTALACION DE EQUIPOS ROTATIVOS

a. Alcance

Los equipos rotatorios incluyen, pero no se limitan a los siguientes:

Bombas horizontales y verticales con sus motores, compresores, ventiladores y sopladores de proceso con sus motores, grupos generadores de motor y turbinas que se requieran para el Proyecto

b. Protección de Almacenamiento

En el momento de recoger los materiales y equipos el contratista se asegurará que los materiales y equipos estén en buenas condiciones y funcionando en el caso de equipos si no se les encuentra en estas condiciones Nuestra Empresa no recogerá el material y emitirá un informe para que tome las medidas correctivas del caso.

Los equipos rotatorios requerirán varios tipos de medidas preventivas para asegurar su integridad funcional durante el almacenamiento, su instalación y el período hasta el traspaso al momento del comisionamiento.

La lubricación específica, aplicación de preservativos, y determinación de la rotación se obtendrán de las instrucciones del proveedor. En ausencia de instrucciones específicas, el equipo se almacenará de acuerdo con siguiente guía:

El equipo siempre tendrá protección de preservativo aplicado y protección física equivalente a aquella con que el proveedor lo protegió durante el embarque. Cubra todo metal expuesto brillante con algún compuesto antióxido compatible con el material.

Mantener el área y el equipo limpio proporcionando protección física y cubierta cuando especialmente se estén ejecutando trabajos en el área, tales como picado de concreto, arenados, pintura, aplicación de aparejo, etc.

Mantener los tapones y tapas-gorro en las aberturas del equipo y revise mensualmente los secantes si han sido provistos por el Proveedor.

Chequee los calentadores eléctricos del motor si corresponden al suministro.

Chequee la lubricación y rote mensualmente, siempre que ello no dañe los tratamientos de protección.

Proporcionar ventilación o protección para mantener el equipo seco.

Incluya las condiciones de almacenamiento interior específico como una parte de la Inspección de campo.

Una hoja de registro matriz de inspección de equipos será desarrollada para registrar las inspecciones regulares y las acciones que se tomen. Este sería archivado y puesto al día normalmente por parte del Inspector Mecánico o el Ingeniero Mecánico de campo.

c. Inspección de Instalación

Bombas, Compresores, Turbinas grupos Generadores de motor. (De tipo horizontal, integrada o de base separada de montaje).

Coordinar la Supervisión con respecto a la provisión de herramientas especiales o necesidades de amarre requeridas para facilitar la manipulación segura y el ensamble del equipo.

Verificar las posiciones de los pernos de anclaje para los equipos de rotación, en concordancia con ingeniería y los planos del proveedor.

Asegurar el tipo y mezcla correcta de la lechada de grouteo, y que este se realice correctamente. (Donde se requiera, ejecute pruebas y registre los resultados).

Mantenga vigilancia sobre la manipulación y las condiciones del almacenamiento durante la instalación.

Donde se requiera lubricación y/o rotación, coordine con la supervisión de la disciplina y registre la ejecución de estas acciones el Registro del Equipo.

Verificar la ubicación del equipo sobre los pernos de anclaje y su ubicación con respecto a las líneas de referencia y de elevaciones.

Verificar la alineación preliminar para asegurarse que:

Se ejecute de acuerdo con las instrucciones de proveedor.

El equipo se pueda alinear dentro de las tolerancias de la base de anclaje o de los pernos de anclaje.

El equipo está apropiadamente ubicado y fijo y con el apoyo listo para la aplicación de la lechada de grouting.

Asegurar que las aberturas de ventilación de aire que hayan sido proporcionados por el fabricante en la placa base sean suficientes para prevenir vacíos durante actividad de aplicación de la lechada de grouting.

Asegurar el curado adecuado de la lechada de grouting y el apriete de los pernos de anclaje con anterioridad a las conexiones de tuberías.

Asegurarse que la instalación de tuberías integral y de proceso se haya efectuado en concordancia con las instrucciones de ingeniería.

Coordinar con el departamento de Ingeniería Eléctrica de para efectuar la comprobación del sentido rotación del motor, registrarlo en los archivos de prueba apropiados y en el Listado de Chequeo de los Equipos de Rotación.

Verificar la alineación final de la bomba y el motor incluyendo las aberturas aceptables del acoplamiento al rotor que sean aplicables de la siguiente forma:

Método correcto de acuerdo con las instrucciones del proveedor. Ponga particular atención a los equipos "calientes" que van montados sobre pedestal.

Tensiones impuestas por las tuberías, niveladores impropios, o bases dañadas, lo que efectivamente cambiará la alineación.

Asegurar la aplicación de lubricación final, limpieza y vaciado de agua de los sellos y líneas de agua de enfriamiento. Asegure la instalación de coladores, enclavijado si fuera necesario, y la instalación de las protecciones sobre las correas.

Bombas (de Pozo Profundo Tipo Vertical). Inspeccionar lo siguiente durante el proceso de instalación: Ubicación de los pernos de anclaje.

Manipulación y Almacenamiento.

Configuración para el ensamble. Las unidades no serán ensambladas en posición horizontal a menos que específicamente sea aceptado por el fabricante

Limpieza de toda superficie de unión de la columna que aparezca durante el ensamble.

Torqueado de los pernos de las bridas de la columna, apriete de los collarines de asentamiento del eje, y si se requiere aplicación de clavijas.

Corregir terminaciones y ensamble de la base del equipo y la placa base.

Ubicación del equipo a las líneas de centro apropiadas y en las elevaciones correspondientes con las de unión al motor, es decir niveladas; adecuadamente niveladas con soportes y preparado para la aplicación de la lechada del grouting.

Correcto curado del grout y posterior apriete de los pernos de anclaje.

Instalación de las tuberías auxiliares.

Coordinar la instalación del motor, la conexión del mismo, y sentido de giro en conjunto con el Ingeniero Electricista de campo.

Asegurar una prueba del motor antes de hacer la alineación final y el acoplamiento.

Verificar la alineación final de la altura del acoplamiento del rotor y tolerancia de abertura de las mismas.

Verificar la aplicación de lubricación y vaciado de las líneas de agua de los sellos, como sea necesario.

Los resultados de todas las inspecciones se registrarán en los formularios aplicables, y se deberá completar el formulario de Salida de Bodega.

Enfriadores de Aire (con aletas abanico)

Inspecciona el partidario durante instalación:

Cuadratura de la fabricación del plano de la brida o pestaña.

Identificación con marcas en caso que el suministro de los plenos sea en partes.

Ovalidad de los planos después del ensamble

Sub ensambles para superficies alabeadas y orientación de los pernos

Integridad del seguro del impulsor en el cubo de conexión

Juego de abertura del impulsor de acuerdo con las tolerancias del fabricante

Setear el ángulo de la hoja del impulsor en caso de ser ajustable. Las aletas de tubo deben estar adecuadamente protegidas después de la instalación (ejerza particular cuidado cuando amarre las aletas. Utilice los lugares señalados de arriostamiento; considere usar vigas de apoyo separadores.

Las aletas múltiples estén ajustadas al sello.

Quitar todas las abrazaderas del embarque.

Polea y eje se complete su alineación (asegurarse que se efectúe una prueba de funcionamiento del motor antes de la alineación final)

Asegurarse que las cubiertas de seguridad se instalen correctamente.

Asegurar que los puntos de engrase estén instalados (vía tubería, si es necesario) por la parte externa del pleno.

Asegurarse que los indicadores de vibración se instalen

Asegurarse que las celosías y la unión operativa puedan desplazarse a los actuados o por medio de la operación manual de la palanca

Bombas / Compresores (impulsados por correas de posición horizontal o vertical)

Verificar la alineación final de la bomba y el motor incluyendo la tensión de las correas entre el motor y la polea correspondiente. Tenga cuidado con las tensiones que sean impuestas por las conexiones de las tuberías en las conexiones del equipo mismo.

Los Ingenieros de Terreno ejecutarán las inspecciones de vigilancia de las actividades de trabajo del contratista para asegurar el cumplimiento del contratista con las especificaciones, los planos y procedimientos.

d. Documentación

Se mantendrán los siguientes archivos para proveer documentación que muestre el cumplimiento de este procedimiento:

1. El Informe de Recepción de Materiales (MTO) y sus archivos asociados.
2. Para el registro de inspección de la recepción.
3. Tarjetas de Vaciado de Hormigón del Contratista.

El registro del Contratista de la colocación o instalación de equipos rotatorios, sus pernos de anclaje, el grout de las bases con la respectiva inspección antes del vaciado. Informes de Inspección de Terreno del Contratista.

Registro de los detalles de inspección más allá de la lista de Chequeo del Equipo Rotatorio cuando se necesite.

Hojas de Datos del Contratista sobre Alineación de los Acoplamientos.

Registro por parte del Contratista de la alineación, el paralelismo y la concetricidad del equipo rotatorio.

Los archivos del contratista reflejarán el correcto estado de construcción y se mantendrán de acuerdo con el Programa de Control de Calidad del Contratista y este procedimiento.

4.5 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE TUBERÍAS DE HDPE

a. Introducción

El presente documento tiene como intención establecer los procedimientos que Nuestra Empresa usará durante la ejecución de los trabajos de montaje de tubería, respetando las especificaciones técnicas referidas en el contrato. Las especificaciones técnicas que se tendrán en cuenta durante los trabajos son las consideradas en la descripción de los procesos respectivos.

b. Solicitud, recepción y almacenamiento de los materiales

Solicitud de los materiales:

Los materiales requeridos para la obra serán solicitados al Cliente indicando tipo de material, calidad, cantidad, lugar donde se utilizara el material y el plano que lo indica. (Según formato suministrado por el cliente).

Recepción de los materiales

Todos los Materiales que fueran suministrados por el Cliente serán inspeccionados en los almacenes, en cuanto a las condiciones de bisel, abolladuras, ovalización, embalaje, etc. Emitiendo los reportes de inspección respectivos y visados por el supervisor del control de Calidad.

c. Carga, descarga y transporte

Se elaborara un programa de transporte de los tubos hacia los frentes de trabajo, de tal manera que no se vean afectados en el manipuleo del montaje y teniendo en cuenta el lugar de entrega hecha por el cliente.

En caso de que hubiera daños en los tubos, como consecuencia del transporte, se procederá a la recuperación del mismo, siempre y cuando sea posible de la siguiente manera:

d. Montaje de la tubería

d.1 Numeración de la tubería.

Los tubos serán numerados teniendo en cuenta a la línea que pertenece más un número secuencial que lo identifique, cuando se ubique en terreno.

Para denominar las líneas se utilizara el prefijo correspondiente que se encuentra en los planos. Ejemplo:

SS: Sewage Sanitary

SD: Sewage Drainage

Los tubos se numeran como sigue:

SS001, SS002,.....SS080, etc.

SD001, SD002,.....SD090, etc.

Las juntas que se monten serán numerados de acuerdo a los tubos que lo conformen, los cuales siempre tendrán el mismo prefijo. Ejemplos

SS001-002, SS002-003, SS015-018, SS020-035

Como se observa las juntas no necesariamente tendrán los números de los tubos de una manera secuencial, esto se debe a que se pueden unir tubos fuera de la línea.

d.2 Procedimiento general de montaje

Para el montaje se tendrá en cuenta los puntos de topografía indicados por el Cliente y luego se retrazara la línea para la distribución respectiva.

El control de calidad en el montaje se hará por medio del control de la junta que tiene que cumplir ciertos parámetros para organizar una buena soldadura y/o unión.

Los parámetros a controlar son:

Calidad del Refrentado.

Temperatura de termofusión

Presión de Unión

Tiempo de Enfriamiento

Geometría del Rodón

Esto se reflejara en los formatos de "VERIFICACIÓN DE SOLDADURAS DE JUNTAS" y que se referenciará con la junta de acuerdo a su ubicación en el terreno. En este formato se indican la tolerancia de los parámetros a controlar.

Todas las juntas de montaje serán inspeccionadas visualmente y estarán a cargo del Supervisor de Control de calidad o del encargado del frente de trabajo.

e. Procedimiento de soldadura de tuberías de HDPE

Este informe correspondiente al procedimiento de control de calidad a llevarse a cabo en la soldadura y pruebas de las tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE).

Las especificaciones técnicas que se tendrán en cuenta durante los trabajos son las consideradas en la descripción de los procesos respectivos.

e.1 Conceptos Básicos

Material Termoplástico

Son polímeros de cadena recta, con moléculas conteniendo millares de átomos de carbono alineados. Para estos materiales un calentamiento original un reblandecimiento antes de llegar a su punto de fusión sin alterar su estructura molecular, es decir, sin que se haya modificado las propiedades del material. Este proceso de ablandamiento y endurecimiento puede darse a cabo repetidas veces sin alteración de sus propiedades. Es precisamente esta propiedad la que se aprovecha en la soldadura por termofusión.

El polietileno es uno de los materiales más representativos de este grupo y se presta convenientemente para la unión por este método.

Polietileno

Material termoplástico obtenido de la polimeración de eteno. Se distinguen cuatro grados de este material de acuerdo a su peso molecular:

Peso Molecular Medio	menos de 100,000 átomos de carbono
Peso Molecular Alto	110,000 a 250,000
Peso Molecular Extra alto	250,000 a 1,500,000
Peso Molecular Ultra alto	1'500,000 en adelante

A mayor peso molecular la dureza, resistencia al impacto y a la abrasión se incrementan. Otra clasificación se da en función a la densidad:

Polietileno de baja densidad < 0.93 gr/cc

Polietileno de alta densidad > 0.93-0.96 gr/cc

Cabe mencionar que la mayor densidad la resistencia a la atracción se incrementa; es decir la capacidad de absorber esfuerzos sin deformación permanente aumenta. Por sus propiedades ventajosas se viene utilizando Industrialmente, el polietileno de **alta densidad (HDPE)** y de extra alto peso molecular (EHMW), material de las tuberías a instalarse.

Clasificación de las tuberías de HDPE

Estas tuberías se clasifican de acuerdo a un parámetro conocido como SDR que se define como la relación entre el diámetro exterior controlado de tuberías y espesor de pared de tuberías.

$$SDR = \frac{OD}{t}$$

OD = Diámetro exterior controlado de tubería

t = Espesor de pared

Los SDR estandarizados son los siguientes: 41, 32,5, 26, 21, 17, 13,5, 11, 9, 7, 3. A cada SDR le corresponde una determinada presión de operación.

Soldadura de Tuberías por Termofusión

Soldadura de tuberías de material termoplástico por fusión de extremos, vía elemento calefactor tipo conductivo y unión a presiones predeterminadas.

e.2 Equipo de soldadura de termofusión para tuberías HDPE

Las últimas máquinas especiales diseñadas para este uso están conformadas por los siguientes elementos.

- **Elementos calefactor:** Plancha metálica de calentamiento a base de una resistencia eléctrica interna. El metal de la plancha es liviano (AL) para facilitar su manipuleo y tiene una cubierta fina de Amianto para evitar la adhesión de material plástico.

- **Refrentadora:** Disco giratorio provisto de cuchillas que realiza la operación de arranque de viruta con la finalidad de uniformizar la superficie de las caras a unir y lograr que el contacto entre ellas sea total.
- **Mecanismo de Unión:** Sistema mecánico o hidráulica cuya función es poner en contacto y/o separar la tubería sucesivamente con el elemento calefactor, la refrentadora y los extremos de la tubería fundida.

En las maquinas modernas este mecanismo lo conforma un circulo Oleo-Hidráulico que acciona un cilindro de doble efecto al cual van adosadas unas mordazas móviles que acercan o separan las tuberías según el requerimiento, a la presión regulada

e.3. Proceso de soldadura de termofusión para tuberías de HDPE

Este proceso consta de los siguientes pasos.

- **Colocación de tuberías:** en la maquina de soldar asegurando un ajuste adecuado hasta que las tuberías estén perfectamente alineadas.
- **Presentación:** de los extremos, para verificar las siguientes condiciones:
 - Perpendicularidad de las caras con el eje de las tuberías.
 - Contacto de las caras de los extremos
 - Alineamiento (Tolerancia de desalineamiento para tubos KWH es 10% del mínimo espesor)

En este paso se debe ajustar la presión de arrastre, que es la fuerza necesaria para mover el tubo, montado en la maquina.

- **Refrentado:** Se coloca la refrentadora entre los dos extremos de las tuberías.
 - Se unen a ella con ayuda del mecanismo de unión.
 - Se acciona la refrentadora, que debe arrancar el material necesario hasta lograr el contacto total entre las caras.
 - Comprobada la condición anterior, se retira la refrentadora.
- **Fusión y unión de extremos:** Una vez que la plancha energizada haya alcanzado la temperatura recomendada (KWH 425 GF+/-25GF) se coloca

esta entre los extremos. Se pone en contacto con las tuberías con la plancha a una presión determinada. Se calienta hasta formar un espesor de cordón suficiente en ambas tuberías. Se separan las tuberías para retirar la plancha. Se juntan rápidamente, pero sin golpearlas violentamente, los extremos fundidos a la presión de fusión interfacial (50 PSI). Después de retirada la plancha de calentamiento de ninguna manera se debe tener separada las caras 10 segundos.

- **Enfriamiento:** Se juntan las mordazas, se deja enfriar por el tiempo necesario hasta que el material alcance la temperatura ambiente. Este tiempo se puede estimar aproximadamente en 30 segundos por pulgada de diámetro de tubería. Finalizado este paso se aflojan las mordazas y se corren las tuberías, dejando el último extremo de la tubería a la altura de la máquina y colocando la siguiente para reiniciar el ciclo.

De todos los pasos mencionados se consideran como fases del proceso sujetas de control a las siguientes:

- Refrentado
- Fusión de extremos
- Unión de extremos
- Enfriamiento

e.4 Parámetros de la soldadura de termofusión para tuberías de HDPE

- Temperatura superficial de plancha
- Presión de Refrentado
- Presión de Fusión
- Presión de unión
- Tiempo de enfriamiento

Los parámetros arriba enunciados no son fijos, varían de acuerdo al espesor de la tubería (SDR), al diámetro de la tubería ya la temperatura del medio.

Aunque existen algunas recomendaciones generales sobre algunos valores referenciales.

- **Temperatura Superficial.-** El valor de la temperatura recomendada por el fabricante varia entre 400°F - 450°F. Valores cercanos al limite inferior, para tuberías de pequeño diámetro, por la facilidad de controlar el espesor del cordón y valores cercanos al limite superior para tuberías de diámetros mayores, con el objeto de acelerar la fusión.(KWH indica 425°F +1- 25°F). Para tubos KWH el fabricante recomienda:

DIAMETRO DEL TUBO	ESPEJOR APROXIMADO DEL REBORDE
2"	1/16"
3" - 5"	1/8"
6" - 12"	3/16"
12" - 22"	1/4" – 5/16"
24" - 63"	5/16" – 7/16"

- **Presión de Refrentado.-** Fabricantes recomiendan que el valor de este parámetro este entre los valores de 50 - 85 psi.
- **Presión de Calentamiento.-** Esta presión se mantiene ligeramente a cero PSI y se controla con la geometría del rodon que se va formando, conforme se calienta el material (Ver cuadro)
- **Presión de Unión.-** Los valores de presión son variables y dependientes del diámetro y espesor (SDR) de la tubería. Habiendo elaborado el fabricante tablas con algunos valores fruto de algunas pruebas con su material. Estos valores son solo referencias ya que se han observado variaciones notables de uno a otro fabricante.

Ejemplo N° 1 Para las tuberías Plexco de la Chevron recomiendan:

Diámetro Nominal	SDR	Temperatura de calentamiento	Presión de Unión
6"	11	450°F	60 psi
12"	11	450°F	140 psi
14"	11	450°F	160 psi
16"	11	450°F	200 psi

Ejemplo N° 2 Para las tuberías Driscopipe de la Philips usando máquina de soldar Mc Elroy sugieren aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Presión} = (\text{OD}^2 - \text{ID}^2) \times 0.7854 \times 75 \text{ psi} \square \text{RAM SIZE} + \text{pi}$$

OD : Diámetro Exterior

ID : Diámetro Interior

RAM SIZE: Depende del modelo del equipo

pi : Presión mínima para mover las mordazas

AREA DE PISTON PARA MAQUINAS MC ELROY

MODELO	RAM SIZE (Pulg ²)
# 28	4.71
# 412 STD	11.78
# 412 HV	6.01
# 618 STD	11.78
# 618 HV	6.01
# 824 STD	29.44
# 824 HV	15.32
# 1236 STD	29.44
# 1236 HV	15.32
# 1648	31.42
# 2065	31.42

PRESION EN MANOMETRO PARA LA FUSION INTERFACIAL (PM):

$$\text{PM} = \frac{(\text{OD}^2 - \text{ID}^2) \times \text{FI} \times \text{Pi}}{4 \times \text{AP}} \quad \text{donde:}$$

PM: Presión en manómetro PSI

OD: Diámetro externo del tubo en Pulgadas

ID : Diámetro interno del tubo en Pulgadas

FI : Presión de Fusión Interfacial = 50 PSI para tubos KWH

Pi : Factor Pi = 3.1416

AP: Area del Pistón de la maquina de Termofusión en Pulgadas cuadradas.

Ejemplo: Mc Elroy 28 Standard = 4.71 pulg²

Mc Elroy 618 standard = 11.78 pulg²

- **Presión de Fusión.-** Se pueden tomar como referencia los siguientes valores:

TEMPERATURA SUPERFICIAL	PRESION DE CALENTAMIENTO
500°F ± 10°F	80 ± 15 psi
400°F ± 10°F	60 ± 15 psi

- **Tiempo de Enfriamiento.-** Los fabricantes recomiendan Como dato referencial práctico un tiempo de enfriamiento entre 25 a 30 minutos por pulgada de espesor de tubería. Para trabajos a temperatura ambiente de 75°F (24°C), KWH recomienda lo siguiente:

ESPESOR (PULGADAS)	TIEMPO ENFRIAMIENTO (MINUTOS @ 75°F)
Hasta 0.2"	5
0.2" a 0.4"	5 a 10
0.4" a 0.6"	10 a 15
0.6" a 0.8"	15 a 20
0.8" a 1.2"	20 a 30
1.2" a 1.6"	30 a 40
1.6" a 2.0"	40 a 50
2.0" a 2.4"	50 a 60
2.4" a 2.8"	60 a 70
2.8" a 3.2"	70 a 80

Luego del tiempo de enfriamiento en la maquina se recomienda 30 minutos de enfriamiento posterior, antes de someter a la junta a esfuerzos severos ya sea por maniobra o dobladura.

e.5. Control de calidad de soldadura

El programa de control de calidad para asegurar la calidad se hará de una manera indirecta:

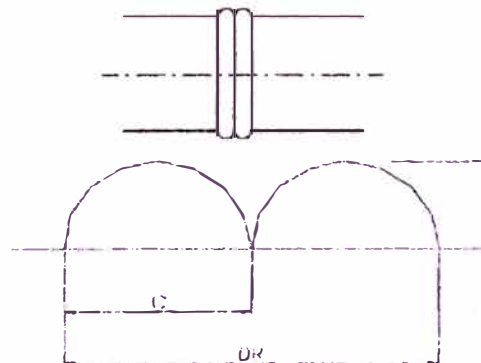
- Durante el proceso de soldadura de cada junta (Inspección Visual)
- Pruebas Destructivas muestrales
- Finalizado el proceso (Prueba Hidrostática)

Control de calidad durante el proceso

- **Inspección visual:** Debido a que la calidad de una soldadura HDPE depende en gran medida de como se haya trabajado, en cada fase, dentro de los rangos apropiados de presión, temperatura y tiempo; se controlaran estos parámetros en el formato denominado ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA, donde deben reflejarse los valores recomendados. La configuración de la junta nos indicara directamente la corrección de los parámetros asignados en el control anterior. Se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:
 - Una mayor presión de lo recomendado, hará que el reborde se sobreponga a si mismo pudiendo resultar una fusión de baja calidad ya que el reborde será expulsado al diámetro exterior e interior de la fusión creando un "anillo frío" en la zona central de la fusión.
 - Una menor presión de lo recomendado dará como resultado una fusión inadecuada debido a un contacto insuficiente en el área derretida.



El reborde formado debe ser uniforme en tamaño y forma todo el rededor de la junta.

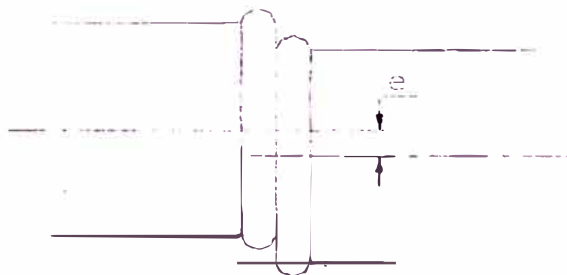


C: GRUESO DE REBORDE
 A: ANCHO DE REBORDE
 DR: DOBLE REBORDE
 DR 2 - 2 1/2 (A)

Pautas de Ancho y Grueso del Reborde Fundido

Medida del Tubo	Ancho del Reborde	Grueso del Reborde
1 ¼" a 3"	Cerca de 1/16"	1/16" a 1/8"
3" a 6"	1/16" a 1/8"	1/8" a 3/16"
6" a 8"	1/8" a 3/16"	3/16"
8" a más	3/16" a ¼"	3/16" a ¼"

Un buen alineamiento es condición básica para que la tubería pueda soportar con normalidad esfuerzos de flexión en la zona de costura. La excentricidad no debe superar al 10% del espesor de la tubería.



Nota Importante.- El control de estos detalles de conformación y/montaje se reflejarán en el formato VERIFICACION DE SOLDADURA DE JUNTA.

➤ PRUEBAS DESTRUCTIVAS MUÉSTRALES

Estas Pruebas son realizadas según las especificaciones Bechtel 24097-GM-517, La Norma ASTM 0-2657 y las indicaciones del Fabricante de la Tubería. Se harán las siguientes Pruebas:

Pruebas de tracción: Se hará una junta de prueba por cada tipo y diámetro de tubería de la cual se retiraran tres tiras equidistantes en la periferia de la costura y con las siguientes dimensiones:

Largo igual 15 veces el espesor a cada lado de la costura y con un mínimo de 6".

Ancho igual a 1.5 veces el espesor y con un mínimo de 1". Estas tiras serán enviadas a un laboratorio competente para hacer el ensayo.

Prueba de doblez: Esta prueba se hará con una frecuencia de cada 20 juntas de un mismo tipo y diámetro de tubo y/o cuando el Supervisor de Control de Calidad del Cliente lo solicite, y consistirá en lo siguiente:

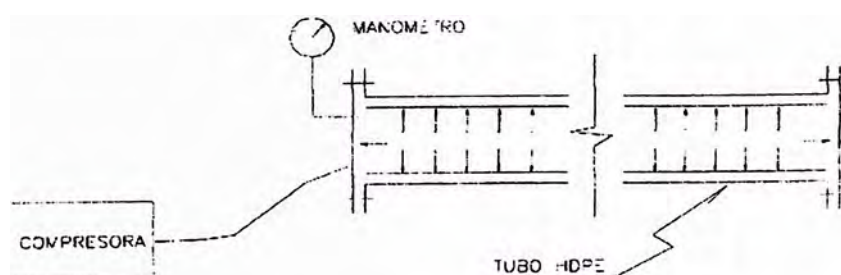
En una junta de Prueba se retiraran cuatro tiras equidistantes en la periferia de la costura y con las siguientes dimensiones:

Largo igual 15 veces el espesor a cada lado de la costura y con un mínimo de 6". Ancho igual a 1.5 veces el espesor y con un mínimo de 1". Estas tiras serán dobladas a 180° teniendo en cuenta de hacer dos dobladuras por la parte externa de la tira y dos dobladuras por la parte interna. (Como se muestra en la figura). Después del dobles las costuras no deben presentar poros, rajaduras y/o imperfecciones visibles.



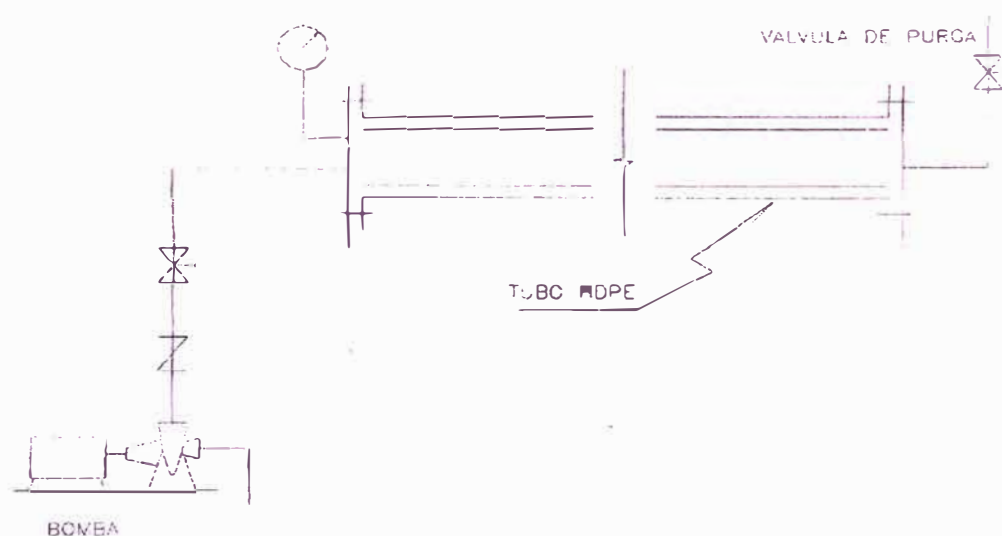
➤ CONTROL DE CALIDAD FINALIZADO EL PROCESO

Prueba Hidrostática de Hermeticidad: Consiste en someter la línea a una determinada presión neumática y verificar el mantenimiento de la presión. Si existiera algún descenso significativo, esto es signo de fugas, que no deben ser por ningún motivo a través de la costura.



Prueba Hidrostática de Sobre presión: Consiste en someter a la línea o a tramos de línea a presiones que superen la presión de operación por un determinado tiempo, normalmente se toman de 1½ a 2 veces la presión de operación por espacio de 15 a 20 minutos.

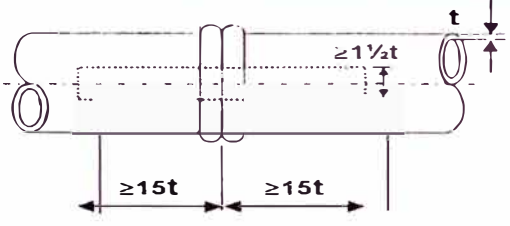
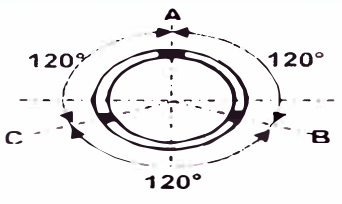
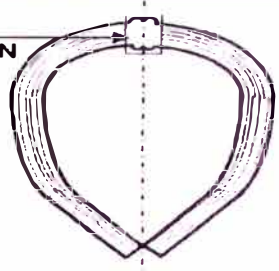
Esta prueba se puede realizar con ayuda de un compresor o una bomba, con un extremo cerrado y accionando la bomba o compresor a la presión indicada por el otro extremo se prueba la resistencia de uniones soldadas.



Nota importante.- El control de estas 2 pruebas se reflejara en el formato PROCEDIMIENTO PRUEBAS ESPECIFICACION HIDROSTATICAS.

e.6. Protocolos de control de calidad

A continuación se anexa dos protocolos de control de calidad de trabajo en campo, así como el ensayo de doblez también realizado en campo.

INFORME DE ENSAYO EN TUBERIA HDPE PROYECTO MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIAS		INFORME	FECHA			
LINEA:						
ENSAYO DE DOBLADURA A 180°						
UBICACION:						
PLANOS:						
DIMENSIONES DE PROBETA		DISTRIBUCION CORTE	FORMA DEL ENSAYO			
		 <p>CORTAR 03 PROBETAS A 120° CADA UNA</p>	<p>ZONA DE INSPECCION</p> 			
DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES						
TUBERIAS		PROBETAS				
Diametro Nominal (Pulgadas)		Longitud minima ($\geq 30 \cdot t$)				
Espesor (Pulgadas)		Ancho mínimo ($\geq 11/2 \cdot t$)				
SDR o Clase		Longitud Real				
Material ASTM D3350 - PE 3408		Ancho Real				
FACTORES DE EVALUACION						
CARACTERSTICAS OBSERVADAS	PROBETA A		PROBETA B		PROBETA C	
	RECTA	DOBLADA	RECTA	DOBLADA	RECTA	DOBLADA
Uniformidad de la Junta						
Vacios, poros o rajaduras						
Areas de No adherencia						
Otros (especificar)						
OPERADOR/SOLDADOR TERMOFUSION :						
NORMAS ESTANDARES: ASTM D2657-97, C.F.R. 49-192.285, BECHTEL 24097-GM-517						
RESULTADO DE LA PRUEBA:						
OBSERVACIONES:						
CONTROL DE CALIDAD CONTRATISTA			SUPERVISOR CONTRATISTA			
SUPERVISOR CLIENTE						

4.6 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD Y PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE TUBERÍAS DE ACERO AL CARBONO

a. Introducción

El presente documento tiene como intención establecer los procedimientos de Nuestra Empresa, usará durante la ejecución de los trabajos de montaje de tubería, respetando las especificaciones técnicas referidas en el contrato.

Las especificaciones técnicas que se tendrán en cuenta durante los trabajos son las consideradas en la descripción de los procesos respectivos. En forma general, para el montaje y soldaduras de tuberías de acero al carbono, están basados en las exigencias del código ASME sección VII y IX.

b. Recepción y almacenamiento de materiales

Los materiales requeridos para la obra serán solicitados al Cliente indicando tipo de material, calidad, cantidad, lugar donde se utilizara el material y el plano que lo indica. (Según formato suministrado por el cliente).

Recepción de los materiales

Todos los Materiales que fueran suministrados por el Cliente serán inspeccionados en los almacenes, en cuanto a las condiciones de bisel, abolladuras, ovalización, embalaje, etc. Emitiendo los reportes de inspección respectivos y visados por el Ingeniero de Control de Calidad.

Almacenamiento

Los materiales adquiridos por el contratista como Electroodos, Oxigeno Acetileno, Discos de esmeril, etc. Serán almacenados en el taller o en un Container-Almacén instalados en los frentes de trabajo.

Los electrodos, insumo principal en este tipo de trabajo, se protegerán en recipientes adecuados y de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes para el manejo y utilización.

Los envases de los electrodos son herméticos para protegerlos de la humedad, por lo tanto cuando estos sean abiertos los electrodos se mantendrán en el horno o en estufas. Este embalaje debe ser capaz de evitar el deterioro de los electrodos

durante el transporte y almacenaje bajo condiciones normales. Durante el transporte se debe colocar las latas verticalmente y no colocar grandes pesos ni elementos que golpeen los envases durante el transporte. Uno de los mayores problemas que se presenta en el campo de las soldaduras es el relacionado con las fisuras en frío producidas por la presencia de hidrógeno; adicionalmente existen una serie de fallas como porosidades salpicaduras que operativa o estructuralmente representan un problema y que como causa tienen a la HUMEDAD. Este se convierte en un elemento nocivo para las soldaduras, cuando por efecto de un inadecuado almacenamiento y/o condiciones de trabajo incorrectas llega a niveles que están por encima de lo aceptado por las normas.

Los posibles problemas que se pueden presentar por efecto de la humedad son los siguientes:

- Porosidad en el metal depositado.
- Incremento de salpicadura.
- Socavaciones en el metal depositado
- Fisuración inducida por hidrógeno.
- Mal aspecto exterior del cordón.

c. Carga, descarga y transporte

Se elaborará un programa de transporte de los tubos hacia los frentes de trabajo, de tal manera que no se vean afectados en el manipuleo del montaje y teniendo en cuenta el lugar de entrega hecha por el cliente. En caso de que hubiera daños en los tubos, como consecuencia del transporte, se procederá a la recuperación del mismo, siempre y cuando sea posible de la siguiente manera:

Los biseles dañados se les repara por corte y esmerilado.

En el caso de abolladuras se cortara la zona abollada tratando de recuperar hasta donde sea posible el material.

En caso de ovalización o daños por mal embalaje y transporte hacia los almacenes de la Empresa Minera. Estos materiales no serán recibidos ni

visados por el Ingeniero de Control de Calidad de nuestra Empresa así como lo descrito en parte de Recepción de Materiales.

d. Montaje de la tubería

d.1 Numeración de la tubería.

Los tubos serán numerados teniendo en cuenta a la línea que pertenece más un número secuencial que lo identifique, cuando se ubique en terreno.

Para denominar las líneas se utilizara el prefijo correspondiente que se encuentra en los planos. Ejemplo:

SS: Sewage Sanitary ó L-8253 : Tubería de Lixiviación

SD: Sewage Drainage

Los tubos se numeran como sigue:

SS001, SS002,.....SS080, etc. ó L-8253-J1

SD001, SD002,.....SD090, etc.

Las juntas que se monten serán numeradas de acuerdo a los tubos que lo conformen, los cuales siempre tendrán el mismo prefijo. Ejemplos

SS001-002, SS002-003, SS015-018, SS020-035

Como se observa las juntas no necesariamente tendrán los números de los tubos de una manera secuencial, esto se debe a que se pueden unir tubos fuera de la línea.

d.2 Procedimiento general de montaje

Para el montaje se tendrá en cuenta los puntos de topografía indicados por el Cliente y luego se retrazara la línea para la distribución respectiva.

Una vez distribuidos los tubos, estos se comenzaran a unir por apuntalamiento para luego ser soldados por uno o dos soldadores calificados.

Se fabricaran codos de los mismos tubos cuando se requiera y sea posible. El control de calidad en el montaje se hará por medio del control de la junta que tiene que cumplir ciertos parámetros para organizar una buena soldadura y/o unión. Los parámetros a controlar son:

Para tubos de Acero al Carbono:

Espaciamiento entre Tubos.

Preparación del bisel

Alineamiento (hi-low)

Esto se reflejara en los formatos de "VERIFICACIÓN DE SOLDADURAS DE JUNTAS" y que se referenciará con la junta de acuerdo a su ubicación en el terreno. En este formato se indican la tolerancia de los parámetros a controlar.

Todas las juntas de montaje serán inspeccionadas visualmente y estará a cargo del Supervisor de Control de calidad o del encargado del frente de trabajo.

e. Procedimiento de soldadura de tuberías de acero al carbono

El proceso de soldadura que se utilizará esta basado en las especificaciones técnicas del código ASME sección IX. La calidad de la tubería de acero en los diferentes diámetros que se usará, cumple con las especificaciones técnicas de las normas ASTM A-106 grado B y API 5L. Las juntas se harán con la Especificación del Procedimiento de Soldadura aprobado, se hará un pase de raíz y luego una limpieza con disco de esmeril chequeando con líquido penetrante para evitar poros o fisuras, luego se hará un pase de relleno y acabado. Para los tubos de gran diámetro como los mayores de 30" se soldarán con dos soldadores opuestos diametralmente para evitar deformaciones de la unión. Se elegirán algunas costuras para hacer las inspecciones requeridas según las especificaciones técnicas del Cliente, además se elegirán algunas costuras para hacer ensayos no destructivos por gammagrafía hasta alcanzar el 10% solicitado en las especificaciones técnicas.

La tecnología para la soldadura de las tuberías de acero en la obra, está referida a los sistemas de preparación de la junta y de la ejecución de la soldadura, de tal manera que se controlará lo siguiente:

e.1. Preparación de la junta

Biselado en "V".- Existen numerosos tipos de juntas para soldar de los cuales se eligió la junta a tope en "V", debido al espesor menor de $\frac{3}{4}$ " de plancha que se tiene en los tubos y por ser una junta simple de preparar y con resultados óptimos comprobados.

Raíz o talón y separación.- En la soldadura de tuberías a presión el biselado del tubo con junta en V recomendado por el Instituto Americano de Petróleo (API) tiene las siguientes características: Angulo de bisel de $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$, altura del talón del 1/16" (2mm) y separación entre piezas a soldar de 1/16" a 1/8" (2 a 3mm). (Ver EPS).

Método de soldadura de tuberías.- Para soldar las tuberías en obra se utilizará el procedimiento de soldadura por arco eléctrico manual con electrodo revestido, progresión ascendente y cordón trenzado.

e.2. Calificación de procedimiento de soldadura

La sección IX del código ASME en su artículo II, define todos los aspectos técnicos aplicables a la calificación de procedimientos de soldadura y del cual dice: "Es una acción que permite comprobar mediante ensayos mecánicos que las diferentes variables de la soldadura definidos en el formato Especificación del Procedimiento de Soldadura (EPS), hojas 1/2 y 2/2 cumplen y asegura que el comportamiento mecánico de la unión soldada es similar o superior al material base".

Durante la soldadura de las probetas se registrarán los datos verdaderos de las diferentes variables de soldadura en el formato Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura hojas 1/2 y 2/2.

A partir de la comprobación de los resultados aceptables de los ensayos mecánicos, se tiene que comprobar la calificación de los soldadores u operadores para el EPS ya aprobado.

Ambos aspectos del proceso no son sino acciones previas al inicio del procedimiento de fabricación y montaje y que nos permita asegurarnos de la calidad del trabajo.

Luego de calificar el procedimiento de soldadura (EPS) y los soldadores u operadores necesarios, se continua con la verificación del cumplimiento de los valores de las diferentes variables esenciales del procedimiento aprobado durante los trabajos de fabricación y/o montaje, además de cumplir con las

exigencias de inspección por ensayos no destructivos y las pruebas y/o ensayos establecidos en el Plan de Calidad.

En el anexo se adjunta la Especificación del Procedimiento de Soldadura (EPS) y el formato del Registro de Calificación de Procedimiento de Soldadura (RQP) basados en los formatos del código ASME sección IX.

e.3. Calificación de soldadores

Los soldadores u operadores de equipos de soldadura son los protagonistas más importantes en las fabricaciones y montajes de tanques, tuberías, estructuras, etc. Para calificar a los soldadores se requiere preparación de probetas, las que deberán soldarse cumpliendo estrictamente con los datos del formato de EPS aprobado y conforme las instrucciones solicitadas en el código ASME sección IX, artículo III. Las pruebas de calificación de soldadores serán ejecutados conforme al EPS aprobada y testimoniada por el Cliente, que será previamente avisada de su realización. Durante la Prueba de Calificación de cada soldador se hará un Registro de Calificación por cada Soldador. Para cada soldador calificado, se emitirá un Certificado de Calificación de Soldador (CCS) que asociará el nombre del soldador a un número (sello). Este número será marcado al lado de cada soldadura hecha por este soldador u operador de equipo de soldar.

Para Calificar al Soldador se harán probetas en dos posiciones 3G y 4G siguiendo la EPS calificada para los tubos de gran diámetro y en posición 6G para los tubos de menos de 18", estas probetas serán sujetas a inspección visual y prueba de doblado todo siguiendo el código ASME sección IX.

e.4. Procedimiento para calificación de soldadores

Este procedimiento establece los requerimientos necesarios que se deben cumplir durante la calificación de los soldadores y operadores, de acuerdo a las especificaciones del Procedimiento de Soldadura (EPS) previamente aprobado.

El propósito de este procedimiento es hacer del conocimiento de los

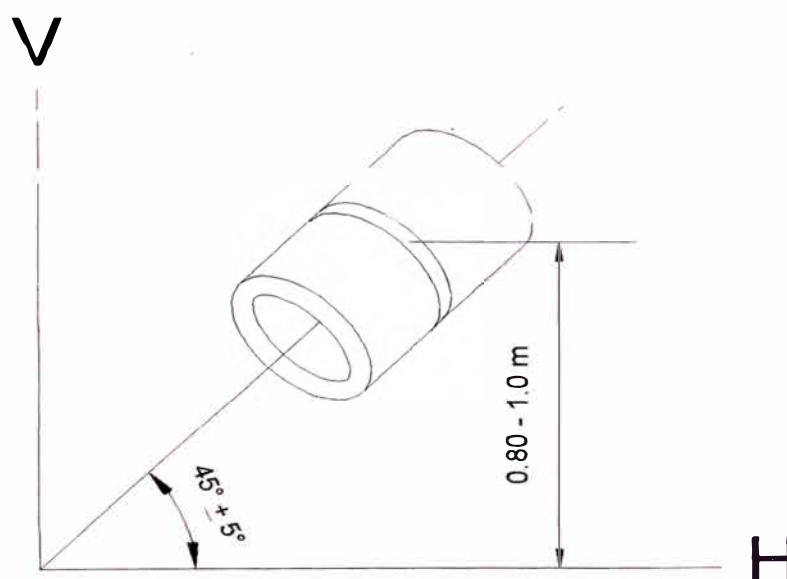
soldadores que van a realizar la prueba de calificación, el procedimiento a seguir durante la prueba y los criterios de aceptación y rechazo de las soldaduras efectuadas.

e.4.1. Procedimiento de la prueba

- La prueba de calificación se realizará en una probeta que consta de 2 niples de tubos de acero al carbono u otros tipos de materiales dependiendo de su clasificación y especificaciones del código ASME.
- Los niples para la prueba tendrán una longitud de 6" cada uno, el diámetro será de 10" SCH 40 las mismas que serán preparadas mecánicamente o con el uso de esmeriles. El Ingeniero de Control de Calidad tendrá la obligación de verificar si la probeta cumple con las medidas geométricas de la junta, que se indican en la especificación del procedimiento de soldadura.
- La prueba se realizará en posición 6G (fija 45°). La probeta debe estar posicionada a una altura de 0.8–1.00m del piso (ver gráfico). No se permite la utilización de objetos para apoyarse en la probeta o estructura que lo contiene.
- Las pruebas serán realizadas en un ambiente sin corriente de aire.
- Se utilizará los electrodos según norma AWS E-7010 para la raíz y AWS E-7018 para el relleno cuyas hojas técnicas son anexadas al final de este plan interno de calidad. El soldador tendrá un tiempo prudencial de 30 a 45 minutos aproximadamente para la preparación de su probeta, ajuste de máquina y 1 hora con 30 minutos aproximadamente para soldar una probeta de Ø10" SCH 40.
- Está prohibido el rozamiento del arco en la superficie del tubo de prueba, en ningún caso el soldador podrá utilizar el tubo de

prueba, soporte de este, o cualquier otra superficie no aprobada por el inspector para verificar el ajuste de la máquina y/o el electrodo.

- La evaluación es una actividad continua que realiza el Inspector desde el momento de preparación de la junta. El Inspector posee la potestad de suspender la prueba cuando considera que el soldador no tiene la habilidad para culminar la prueba satisfactoriamente.
- El contratista asignará un código o número de identificación a cada soldador que haya pasado la prueba satisfactoriamente, la misma que se estampará en cada junta de producción realizada con el fin de hacer un seguimiento a los soldadores.



GRAFICO

e.4.2 Criterios de aceptación y rechazo

- **Inspección Visual**

Finalizado las soldaduras de las probetas se realizará una inspección visual. Los estándares de aceptación de la inspección de las soldaduras son las siguientes:

- a) Estar libre de grietas y fisuras.

- b) Presentará penetración y fusión completa en la raíz.
- c) La soldadura debe estar libre de cráteres.
- d) No debe existir socavaduras adyacente al cordón interna o externa, mayores de 1/32".
- e) No se admitirán porosidades.
- f) No se presentará concavidad interna o externa.

- **Inspección Radiográfica**

Una vez aprobada por inspección visual, la soldadura será sometida a pruebas radiográficas, con el fin de detectar defectos internos. Los estándares de aceptación son:

Indicaciones Lineales:

- a) No se aceptarán grietas
- b) No se aceptará falta de fusión.
- c) No se aceptarán inclusiones alargadas de escorias la cual tiene una longitud mayor que:
 - 1/8" (3.2mm) para espesores de la pared del tubo hasta 3/8"
 - 1/3" del espesor de la pared del tubo para espesores de 3/8" hasta 2 1/4".
- d) No se aceptarán escorias alineadas cuya longitud agregada sea mayor de un espesor de la pared del tubo, en una longitud de 12" lineales de soldadura, excepto cuando la distancia entre las imperfecciones sucesivas exceda 6L donde L es la longitud de la imperfección más grande del grupo.

- **Indicaciones Redondeadas**

- a) La dimensión máxima de una indicación redondeada será el 20% del espesor de la pared o 1/8" (3.2mm), cualquiera sea el menor.
- b) Para soldaduras con espesores menores a 1/8" (3.2mm), él

número máximo de aceptación de indicaciones redondeadas no excederán de 12, en 6" de longitud.

- c) Para soldadura con espesores mayores a 1/8" (3.2mm) serán evaluadas por las cartas porosidad del Código ASME Sección IX.

e.4.3 Ensayos mecánicos de doblez

Completada la evaluación con resultados satisfactorios se procederá a cortar las probetas, las cuales se seleccionarán y se someterán al Ensayo Mecánico de Dobleza de cara y raíz.

Las caras convexas, una vez doblada, no deben presentar discontinuidades expuestas a la superficie de 1/8" (3.2mm) de longitud orientadas en cualquier dirección. Excepto cuando se presentan fisuras en el filo de la muestra durante la prueba no serán consideradas, excepto, que sea evidente que la fisura sea el resultado por la existencia de un defecto en la soldadura.

e.4.4 Record de las pruebas de calificación de soldadores

La compañía contratante emitirá un informe de los resultados de pruebas y el certificado de Homologación, para los soldadores que hayan aprobado la calificación satisfactoriamente..

e.4.5 Seguridad e higiene

- a) Asegúrese que su equipo para soldadura al arco esté instalado adecuadamente, puesto a tierra y en buenas condiciones de trabajo.
- b) Use siempre ropa protectora adecuada para la soldadura que va a realizar.
- c) Use siempre una buena protección visual cuando este soldando, rociando, cortando o esmerilando.
- d) Mantenga su área de trabajo limpia y libre de riesgos. Vea que no haya materiales inflamables, volátiles o explosivos en el área de

trabajo o cerca de ella.

- e) Verifique que los cilindros para gas comprimido estén asegurados en la pared u otros soportes estructurales.

e.5. Preparación para el proceso de soldadura

Antes de comenzar a soldar, será retirada todo tipo de oxidación utilizando escobillas de acero rotativas hasta una distancia de 50 mm de los bordes del chaflán a ser soldado.

En caso de que los chaflanes presenten residuos de grasa, aceites, pinturas, etc. estos serán retirados con un solvente eficaz y que no sea a base de petróleo como kerosene, gasolina, etc.

Ninguna soldadura se hará en condiciones climáticas adversas sin las debidas protecciones contra viento y las lluvias.

e.6 Proceso de soldadura

El proceso de soldar es un método de unión a través normalmente de la fusión de un metal de aporte, fusión originada por el arco eléctrico y con ciertas condiciones de protección del arco que requieren control, para asegurar la calidad de una unión soldada.

Para la selección del proceso de soldadura se tomarán en cuenta ciertos criterios o factores de selección:

- Características de los metales a soldar
- Rendimiento o avance del proceso
- Dominio tecnológico de cada proceso particular.
- Exigencias del cliente.
- Equilibrio entre costo relativo y rendimiento particular del proceso.
- Soporte técnico de las empresas especializadas.
- Capacidad instalada.

Las soldaduras de los tubos, en el campo, se harán utilizando el proceso manual, por el trabajo simultáneo de uno o dos, soldadores, dispuestos de tal

forma de contrabalancear los efectos de las tensiones de soldadura.

El total de los pases es función del diámetro eléctrico del electrodo y del espesor de la plancha de los tubos y que estará en conformidad de la EPS debidamente aprobado.

El pase de raíz se limpiará con disco de desbaste y para los demás pases se utilizarán también escobillas de acero y picotas.

e.7. Control de calidad de las soldaduras de tuberías de acero

El control de calidad de las costuras soldadas se hará de la siguiente manera:

e.7.1 Inspección Visual.- Es el método más simple para inspeccionar junta soldadas y es hecha por personal con experiencia. La finalidad de este método es apreciar de manera visual lo siguiente:

- Fabricación correcta del bisel de la junta.
- Posición correcta de los tubos que forman la junta a soldar, espaciamiento y alineamiento.
- Procedimiento de soldadura y electrodos adecuados.
- Secuencia de los pases de soldadura.
- Limpieza mecánica adecuada de los cordones de soldadura entre los pases.
- Detectar posibles defectos en cada pase o cordón de soldadura como: socavaciones, grietas, fisuras, porosidad, incrustaciones, etc.
- Utilización de herramientas e implementos que ayudan a detectar incorrecciones en la ejecución de la soldadura.

Esta inspección esta basada en la norma ANSI/ASME B31 edición 1990, capítulo VI, parte 344.2

e.7.2. Inspección con Líquido Penetrante.- El primer pase, de raíz o de penetración, se limpiará al 100% con disco de esmeril hasta que no presente porosidad o rajaduras, luego se chequeará con líquidos

penetrantes, cualquier imperfección se corregirá en el acto.

e.7.3 Inspección Radiográfica.- Esta inspección esta de acuerdo a la norma ANSI/ASME B31. Edición 1990, capítulo VI, parte 344.5.

Esta técnica es empleada para la detección de discontinuidades internas de las juntas de soldadura, como falta de fusión, falta de penetración, inclusiones de escoria, inclusiones gaseosas y otros defectos superficiales, no detectados previamente, etc. El aspecto más importante es que la evidencia o registro de calidad se obtiene directamente en la inspección efectuada.

Para el uso de esta técnica es necesario personal calificado para operar los equipos y evaluar los resultados por lo que se contratara una empresa especializada.

Es necesario distinguir en esta técnica el empleo de dos métodos para tomar radiografías.

- Uso de Rayos X, que generalmente es poco usual en nuestro país, ya que la fuente de emisión de Rayos X es muy pesada y poco versátil para trabajos de producción.
- Usos de Rayos Gamma, técnica conocida como gammagrafía que emplea un elemento radioactivo de descripción continua que emite radiación electromagnética con lo cual se bombardea una placa para imprimir la imagen en negativo de la soldadura ejecutada, generalmente se emplean los elementos radioactivos Iridio 192, Cesio 137 y Cobalto 60.

Se tomarán placas gammagraficas a las costuras según los porcentajes que indique las especificaciones técnicas del Cliente y/o cuando las solicite. La inspección gammagráfica será hecha por una empresa especializada y los factores de calificación de la costura será hecha con el código ASME de acuerdo a especificaciones.

Los eventuales defectos de soldadura se removerán por un método

que produzca una superficie limpia y sin contaminación, dando preferencia al disco de corte, será utilizado electrodo de corte para extinción de defectos.

Las juntas aprobadas se registraran en un formato denominado "VERIFICACIÓN DE SOLDADURA DE JUNTAS" y que tendrán como identificación de junta la progresiva de la misma.

f. Definición de códigos, normas y estándares de control de soldaduras

f.1 Código ASME

Establecido por la "American Society Mechanical Engineers" (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos), considera todo lo relacionado al diseño, fabricación, montaje y control de calidad de plantas e instalaciones industriales.

El código ASME se divide en secciones que trata de procedimientos específicos de los cuales los que nos interesa son:

ASME sección V: Establecido para normar lo relacionado al control de calidad de los materiales y soldaduras mediante técnicas de ensayos no destructivos.

ASME sección VIII: Que establece las reglas y procedimientos para la construcción de tanques y tuberías de presión.

ASME sección IX: Que establece las normas y reglas para calificar los procedimientos de soldadura y la calificación de soldadores y operadores de equipos de soldar.

f.2. Norma API: Establecido por la "American Petroleum Institute" (Instituto Americano del Petróleo), considera todo lo relacionado al diseño, construcción y montaje tuberías y estructuras dentro de las plantas de refinerías y oleoductos para la industria del petróleo y gases.

API 1104: Norma la construcción e inspección de oleoductos, gasoductos y poliductos.

API 650: Norma la construcción e inspección de tanques para almacenamiento de petróleo y derivados, sin presión.

f.3. NORMA AWS: Establecida por la "American Welding Society" (Sociedad Americana de Soldadura) considera todo lo relacionado al diseño y soldadura de estructuras de acero. Generalmente se emplea la norma AWS D.1.1 que norma la construcción y diseño de juntas soldadas y elementos conexos de estructuras de acero.

f.4. NORMA ANSI/ASME B31: Esta norma esta diseñada para la regularización de todo proceso de montaje y soldadura de tuberías para plantas industriales, transporte de fluidos, etc.

g. Anexos

En los anexos tenemos los protocolos de control de calidad de juntas soldadas en campo, así como la calificación de soldadores,

PROYECTO MONTAJE ELECTROMECHANICO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA

NUMERO:

FECHA: ___ / ___ / ___

REGISTRO CALIFICACION PROCEDIMIENTO N° _____

RESULTADO

MONTADOR :

EPS N° : REV:

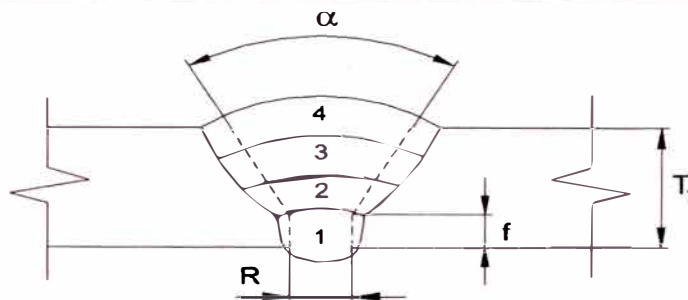
POSICION: PROGRESION:

CORDON:

ELECTRODO:

NOMBRE SOLDADOR :

INSPECTOR:



TIPO DE JUNTA B-U2 SMAW SEGÚN NORMA AWS D1.1

NUMERO DEL PASE	PROGRESION	ELECTRODO ALAMBRE		TIPO FLUJO	AMPERAJE (A)	VOLTAJE (V)	TIPO CORRIENTE	TIPO PORALIDAD	VELOCIDAD AVANCE	TEMPERATURA INTERPASE
		TIPO	φ (mm)							

PRUEBAS DE TRACCION

NUMERO DE PROBETA DE PRUEBA	LONGITUD (mm)	ESPESOR (mm)	ESPESOR (mm ²)	Resistencia a la Tracción (psi)	Punto de Fluencia (psi)	Elongación (%)	OBSERVACIONES

PRUEBAS DE DOBLAMIENTO

N° de Probeta de Prueba	DIMENSIONES (mm)	RESULTADO	FECHA	OBSERVACIONES

EXAMEN RADIOGRAFICO U ULTRASONICO:

REPORTE RADIOGRAFICO N°: _____ RESULTADO: _____ FECHA: _____

REPORTE ULTRASONICO N°: _____ RESULTADO: _____ FECHA: _____

INSPECCION VISUAL:

RESULTADO	FECHA	RESULTADO	FECHA
APARIENCIA : _____	_____	POROSIDAD : _____	_____
SOCAVACIONES : _____	_____	INCRUSTACIONES : _____	_____
GRIETAS : _____	_____	LIMPIEZA : _____	_____
FISURAS : _____	_____		

OBSERVACIONES :

.....

.....

.....

SUPERVISOR CONTRATISTA	CONTROL DE CALIDAD CONTRATISTA	SUPERVISOR EMPRESA MINERA

PROYECTO MONTAJE ELECTROMECHANICO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA DE ACERO AL CARBONO

NUMERO:

FECHA: ___ / ___ / ___

RESULTADO:

ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

NOMBRE DE LA COMPAÑIA : _____
 PROCESO DE SOLDADURA : _____
 SUSTENTADO CON RCP N° : _____

Identificación # : _____
 Revisión : _____ Fecha : _____ Por : _____
 Autorizado por: _____ Fecha : _____
 Tipo : Manual Semi-Automática:
 Máquina Automática

DISEÑO DE JUNTA USADO :
 TIPO :
 SIMPLE SOLDADURA DOBLE
 BACKING : SI NO
 BACKING MATERIAL :
 Apertura de la raíz : _____ Dimensión de la cara de raíz : _____
 Angulo de ranura : _____ RADIO (J - U) : _____
 BACK GOUGING : SI NO

POSICION
 Posición de ranura : _____ Relleno : _____
 Progresión Vertical : _____ Arriba _____ Abajo _____

METALES BASE :
 ESPECIFICACION DEL MATERIAL : _____
 TIPO O GRADO : _____
 ESPESOR RANURA _____ RELLENO _____
 DIAMETRO (TUBERIA) : _____

CARACTERISTICAS ELECTRICAS :
 Modo de Transferencia (GMAW) _____ Corto Circuito _____
 Globular _____ Spray : _____
 Corriente : AC DCEP DCEN Pulsación
 Otros : _____
 Electrodo de Tungsteno (GTAW)
 Tamaño : _____
 Tipo: _____

MATERIAL DE RELLENO :
 ESPECIFICACION AWS : _____
 CLASIFICACION AWS : _____

TECNICA :
 Cordón Longitudinal o Vaivén : _____
 Paso Múltiple o Simple (por lado) : _____
 Número de Electrodo : _____
 Espaciamiento de Electrodo Longitudinal : _____
 Lateral : _____
 Angulo : _____

PROTECCION
 FUNDENTE : _____ GAS : _____
 COMPOSICION : _____
 ELECTRODO FUNDENTE (Clase) _____ RANGO DE FLUJO : _____

Distancia de Trabajo a contacto con el Tubo : _____
 Martillado : _____
 Limpieza de Interfases : _____

PRE CALENTAMIENTO
 Temp. de Precalentamiento, Min : _____
 Temp. de Interpase, Min : _____ Máximo : _____

TRATAMIENTO DE CALOR POSTERIOR A LA SOLDADURA
 Temperatura : _____
 Tiempo : _____

Pase o Capa de Soldadura	Proceso	Metal de Relleno		Corriente		Voltaje (V)	VELOCIDAD AVANCE	DETALLE DE LA JUNTA
		Tipo o Clase	Diametro ϕ	Amperaje (A)	Polaridad			

Designación de la Junta	Proceso Soldadura	Metal de Base		Preparación de la Ranura			Posiciones de Soldadura Permitidos	Arco Protegido de Gas FCAW	Notas
		T ₁	T ₂	Apertura de Raíz Cara de Raíz Ang. de Ranura	Tolerancias				
					As Detail	As Fit Up			
B-U2	SMAW			R = 0 a 3 f = 0 a 3 $\alpha = 60^\circ$	+2, -0 +2, -0 +10°, -0°	+2, -3 No limitado +10°, -5°	Todas		

OBSERVACIONES :

SUPERVISOR CONTRATISTA	CONTROL DE CALIDAD CONTRATISTA	SUPERVISOR EMPRESA MINERA

4.7 PLAN DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

a. Introducción

La Empresa, consciente de la gravedad que significan los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, se manifiesta decididamente partidaria de las acciones de Prevención y Control de Pérdidas, lo cual contribuye al mantenimiento de la salud y medio ambiente, buscando el bienestar de sus colaboradores, que, según los principios fundamentales que rigen su accionar, son el patrimonio más importante del que disponemos y es el único que puede crecer y desarrollarse, sin descuidar la conservación de los recursos materiales y bienes de la Empresa, adquiriendo los siguientes compromisos:

- Perfeccionar continuamente nuestros procesos, actividades, productos y servicios, en conformidad con las normas legales, con los desafíos de superación y con los programas adoptados por la Empresa.
- Actuar preventivamente para lograr eliminar o minimizar los impactos adversos y riesgos relativos a:
 - ◆ La salud de las personas;
 - ◆ La seguridad de las personas, informaciones y el patrimonio;
 - ◆ Al medio ambiente, principalmente mediante la prevención de la contaminación.
- Promover el desarrollo de cada integrante, a través de la educación y capacitación en y por el trabajo, para que el integrante se convierta en agente y promotor del mejoramiento de la seguridad, la salud y el medio ambiente.
- Es responsabilidad de los supervisores de velar por la seguridad de su personal, equipos, materiales y áreas de trabajo a su cargo.
- El trabajador es responsable de cumplir con las normas de seguridad, cuidando de su salud y colaborar con la protección del medio ambiente.
- Establecer canales de comunicación con la sociedad, consolidando la imagen de la Empresa, de nuestros servicios y mejorando la calidad de vida de nuestros integrantes con efecto en las comunidades que nos rodean.

La Empresa dotará de equipo de protección personal y colectivo a sus integrantes en defensa de la protección y conservación de la especie, lo cual es uno de los principios fundamentales de la Empresa.

b. Trabajos de izaje

Antes de operar una grúa y / o camión grúa el responsable de las operaciones de izaje conjuntamente con el operador realizarán hacer una inspección de seguridad que incluya revisión del winche, poleas, cables, seguros, bridas, abrazaderas y en general todo el sistema elevador. No se permitirá el uso de aparejos de izaje tales como ganchos, argollas, grilletes, canastillos, etc.; fabricados con fierro de construcción.

El operador deberá demostrar que está familiarizado con el equipo y comprobar antes del izado el funcionamiento de los frenos, palancas, controles y de la maquinaria en general. Deberá verificar la operatividad de la alarma de fin de carrera del gancho de la grúa y del pestillo de seguridad del mismo.

El responsable de la operación de izaje usará las tablas de capacidad para verificar que la grúa y los aparejos tengan capacidad suficiente para izar la carga. Así mismo verificará que los estrobos tengan el diámetro adecuado para resistir la carga, así como, el buen estado de los mismos, descartando los que tengan dobleces, hilos rotos, corrosión excesiva, fallas por fatiga, etc. Así mismo, descartaremos las fajas o eslingas que presenten costuras o hilos rotos. Se controlará; así mismo, la estiba de la carga, utilizando contenedores cuando se requiera izar carga disgregada (ladrillos, paneles y similares).

La grúa se posicionará en terreno firme y nivelado. Utilizaremos tacos apropiados para nivelar los apoyos del vehículo. Delimitaremos toda el área de influencia del radio de giro de la cabina de la grúa con acordonamiento o conos de señalización. No permitiremos izar cargas si la grúa y / o no se apoya en sus soportes hidráulicos. La maniobra de izaje será dirigida por una sola persona (Maniobrista) que conozca las señales establecidas y que estará en todo momento a la vista del operador. El maniobrista usará chaleco y guantes reflectivos. En caso de emergencia cualquier

persona podrá dar la señal de parada. Si el maniobrista no puede ser visto en todo momento por el operador, se implementará comunicación por radio. El maniobrista es el responsable de verificar que el área de maniobras esté acordonada y / o señalizada.

Colocaremos sogas (vientos) en los extremos de la carga para su correcto direccionamiento y control.

Efectuaremos un “pulseo” de la carga antes de comenzar el izaje propiamente dicho. No permitiremos bajo ninguna circunstancia que personal se ubique sobre la carga al momento de ser izada, así como tampoco la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.

Verificaremos que no haya cables eléctricos que representen un peligro para las operaciones de izaje. Si los hubiera, se tomaremos las precauciones del caso y efectuaremos la puesta a tierra del equipo.

Comenzaremos a elevar la carga solo cuando el cable de izaje esté vertical y la cuadrilla de maniobras esté alejada de la carga, fuera del área de oscilación de la misma.

El operador no debe abandonar los controles de la grúa mientras la carga esté suspendida. Cuando finalicen las maniobras bajará completamente la pluma.

Cuando se descarguemos un vehículo:

- Se inmovilizará el vehículo con los frenos del mismo y calzar las ruedas utilizando tacos antes de soltar las amarras.
- Se establecerá la secuencia adecuada de descarga para prevenir la caída de la carga remanente y / o el volteo del vehículo.
- Se preparará con anticipación al descenso de la carga el área donde va a ser descargada, colocando de requerirse, los tacos de apoyo y restringiendo la circulación de personas y vehículos mediante acordonamiento o conos de señalización.

- Se efectuará el desenganche de la carga sólo después de verificar la estabilidad de la misma.

c. Transporte de materiales y equipos

Los vehículos y maquinarias que utilizaremos en la obra recibirán un adecuado mantenimiento y contarán con una tarjeta de control para asegurar el buen estado mecánico y estado eficiente de carburación.

El tránsito de los vehículos por zonas donde circula el ganado y fauna silvestre del lugar se efectuará con el cuidado necesario para evitar el atropellamiento de éstos.

Mantendremos en óptimo estado de funcionamiento los sistemas de carburación y silenciadores de los vehículos y máquinas usadas en la obra.

El personal encargado del abastecimiento de combustible a los vehículos y máquinas estará instruido y tomarán todas las previsiones del caso para evitar que se produzcan derrames, utilizando bandejas de contención al momento de abastecer los vehículos.

Transporte de material

Los vehículos que transporten material respetarán la carga máxima establecida para cada vehículo evitando el deterioro de las vías de acceso.

Los vehículos seguirán estrictamente la ruta señalada para el transporte de material evitando descargar en sitios y / o lugares no autorizados.

Cumpliremos estrictamente los estándares de Prevención de Pérdidas para el transporte vehicular de EMPRESA MINERA, tanto en el estacionamiento como en la carga y descarga de materiales para evitar accidentes.

Utilizaremos solo dos tipos de combustible, petróleo almacenado en cilindro con su respectiva bandeja antiderrame y gasolina con el mismo método de almacenamiento.

d. Almacenamiento

Los materiales serán apilados en áreas niveladas y contarán con sistemas de soportes (parihuelas, tacos o soleras). El material no se apilará en rumas que excedan el 1.80m. Las pilas adyacentes no deben soportarse entre sí.

Dejaremos espacio suficiente entre las pilas para el tránsito de las personas, manteniéndolas libre de obstrucciones.

Delimitaremos la zona de almacenamiento, así como se colocarán letreros preventivos para evitar que cualquier equipo móvil choque con las pilas.

Corregiremos de forma inmediata cualquier condición subestándar de almacenamiento.

El almacenamiento de las tuberías contará con sistemas de soporte especial tal como cuñas u otro tipo de estructura que evite el deslizamiento de éstas.

Los productos químicos contarán con sus etiquetas, hojas de seguridad (MSDS) y bandejas de contención.

e. Trabajos de excavación

Previamente a cualquier excavación, obtendremos toda la información referente a la ubicación de instalaciones subterráneas (cables eléctricos, tuberías de agua, desagüe, combustible, gas, líneas de fibra óptica, etc.) en la zona de trabajo. Así mismo, evaluaremos la clase de material que conforma el terreno a fin de adoptar el tipo de protección más conveniente y solicitar Permiso de Excavación de requerirse. Colocaremos accesos apropiados (escaleras o similares) a cualquier excavación de 1.20m de profundidad o más. Distribuiremos los accesos de tal manera de no requerir más de 7.50m de recorrido para llegar a ellos. Si se usa escaleras, éstas sobresaldrán mínimo 1.00m del punto de apoyo superior y estarán aseguradas para evitar su desplazamiento.

El material extraído de las excavaciones lo colocaremos a no menos de 0.60m del borde de las mismas. Para excavaciones de profundidad mayor a 1.20m, la distancia para el material extraído será la mitad de la profundidad de la excavación. Este material lo podremos utilizar como berna de seguridad en caso se requiera.

Cuando la estabilidad de edificaciones o paredes cercanas puede comprometerse por la excavación, implementaremos sistemas de apuntalamiento o calzadura apropiados (entibado). No permitiremos el uso de equipo o maquinaria que origine vibraciones cerca de las excavaciones cuando haya personal dentro de ellas.

Cuando la fuerza motriz del equipo sea motor de combustión interna, tomaremos las previsiones con respecto a la posible acumulación de gases de escape dentro de la excavación. Tampoco permitiremos la presencia trabajadores dentro o cerca de excavaciones cuando exista maquinaria operando en las mismas.

El polvo en suspensión producido durante la ejecución de excavaciones será controlado con el uso de agua u otros métodos. Los trabajadores involucrados en esta tarea contarán con su EPP y respirador y filtros para polvos.

Colocaremos señalización de advertencia y encintaremos a 1.00m. del borde de las excavaciones o barreras para prevenir la caída de personal, vehículos o equipo a las mismas; poniendo especial atención a las condiciones de riesgo fuera de los horarios de trabajo en zonas de tránsito peatonal o vehicular, cuidando de colocar señales luminosas (mecheros, circulinas) durante la noche.

f. Colocación de encofrados y vaciado de concreto

Verificaremos la zona de trabajo para ubicar nuestros equipos y materiales. Inspeccionaremos nuestros equipos y herramientas antes de ser usados para detectar cualquier falla o desperfecto. Delimitaremos la zona de trabajo y colocaremos avisos preventivos de los trabajos que vayamos a realizar. En el caso de lluvias se instalaremos sistemas de protección para los encofrados y el vaciado de concreto. Los trabajadores usarán equipo de protección personal adicional si fuese necesario. En caso de amenaza de tormenta eléctrica se suspenderán todos los trabajos hasta que esta concluya. En el caso de los embebidos usaremos, para su instalación, teclés y / o camión grúa dependiendo de las dimensiones de estos. En caso de usar camión grúa para la instalación de embebidos, se revisará nuestro procedimiento de Trabajos de Izaje.

g. Trabajos de montaje y soldadura de estructuras

Antes de iniciar los trabajos de soldadura de tuberías de acero al carbono tramitaremos los permisos respectivos de trabajos en caliente con el departamento de Prevención de Pérdidas de la Empresa Minera.

Al momento de montar la plataforma y la escalera metálica seguiremos el procedimiento de trabajos de izaje.

h. Trabajos de esmerilado, corte, pulido y desbaste

1. Para lo trabajos de esmerilado, corte, pulido o desbaste usaremos el siguiente equipo de protección personal:
 - Lentes de seguridad
 - Casco con careta de esmerilar incorporada (careta de esmerilar)
 - Guantes de cuero blando
 - Mandil de cuero
2. Es obligatorio el uso de la guarda de protección en todo equipo de esmerilado, corte, pulido o desbaste en operación.
3. No permitiremos el uso de discos de esmeril para corte cuando se realizan operaciones de desbaste o viceversa.
4. La reposición de discos y escobillas la realizaremos cuando el desgaste alcance niveles que generen operación insegura por vibración excesiva o “zapateo” del equipo, o cuando se presenten rajaduras y / o roturas.
5. Para el cambio de escobillas o discos seguiremos los siguientes pasos:
 - Apagar el esmeril.
 - Desenchufar el equipo del tomacorriente y recoger el enchufe desconectado para evitar que sea conectado por equivocación por otro operador de esmeril.
 - Inspeccionar el repuesto para verificar su buen estado, comprobando que la velocidad de rotación del mismo sea compatible con la del esmeril y que su tamaño permita colocar la guarda de seguridad del equipo.
 - Proceder al recambio utilizando llave adecuada para retirar la arandela o brida de sujeción.
6. Los esmeriladores se ubicarán en zonas donde:
 - No generen riesgo para otros trabajadores.

- No exista riesgo de caída de objetos sobre el esmerilador.
 - No exista concentraciones peligrosas de vapores o gases combustibles.
 - La proyección de chispas no impacte sobre personas, cables, extensiones, material combustible, mangueras de oxicorte y cilindros de gases comprimidos. Caso contrario se deberá usar pantallas o biombos protectores.
 - La zona de trabajo se encintará como medida preventiva.
7. Para circular por la obra, el esmerilador siempre portará su casco de seguridad cuando no sea posible dotarlo de casco con careta incorporada.
 8. No permitiremos el uso de esmeriles portátiles como si fueran de banco.
 9. El operador de un esmeril portátil se asegurará que el disco o escobilla no se encuentre en rotación al momento de depositar el equipo sobre la mesa de trabajo o sobre el piso.
 10. Todo esmeril de banco, además de la guarda de seguridad del disco, tendrá protección en la faja de transmisión y poseer conexión a tierra.

i. Trabajos de soldadura y corte

1. Para los trabajos de soldadura eléctrica contaremos con el siguiente equipo de protección personal:
 - Careta de soldador. Cuando exista riesgo de caída de objetos se usará casco con careta de soldar incorporada.
 - Gafas de seguridad, las cuales deberán colocárselas debajo de la careta.
 - Guantes de cuero-cromo de caña alta.
 - Mandil de cuero-cromo.
 - Escarpines de cuero-cromo.
 - Mangas o casaca de cuero-cromo.
 - Respirador y filtros para soldadores.
2. Las máquinas eléctricas de soldadura por arco cumplirán lo siguiente:

- Poseer cables, pinzas y conexiones adecuadas, con aislamiento suficiente y en buenas condiciones.
 - Tener cable de puesta a tierra, conectado en forma efectiva a tierra.
 - Conexión de la pinza de tierra directamente por cable en toda su extensión.
 - Ubicación de la máquina sobre superficie seca protegiéndola de la humedad.
 - Contar con un extintor.
3. Para los trabajos de oxicorte se deberá:
- Dotar a los trabajadores de anteojos para corte, mandil, escarpines y guantes de cuero cromo de caña alta, verificando que sus prendas de vestir estén libres de grasa, aceite u otro material inflamable.
 - Contar con dispositivo anti-retomo de llama en ambas líneas a la salida del regulador.
 - Inspeccionar el equipo diariamente verificando manómetros en buen estado, mangueras sin empalmes ni daños, con abrazaderas completas, ausencia de fugas, etc. En caso de fugas, los cilindros deberán retirarse a un lugar ventilado, lejos de fuentes de ignición.
 - Efectuar el encendido de sopletes con chispero, no se permite el uso de fósforos, mechas o arco eléctrico. Nunca debe utilizarse aceite o grasa como lubricante para aflojar roscas atascadas, ni utilizar alicates para conectar los reguladores a los cilindros. Se debe utilizar llave de tuerca apropiada.
 - Mantener las botellas en posición vertical en carretillas porta-cilindros y con seguros para evitar caídas.
 - Colocar las tapas protectoras a las botellas cuando no estén conectadas a las mangueras.
 - Proteger cilindros, mangueras y accesorios de la proyección de chispas y escorias. Se pueden utilizar paneles de madera tipo biombo para tal fin.

- Verificar en forma periódica que no existan fugas en las válvulas de los cilindros, los reguladores y las conexiones del soplete.
4. Los ayudantes que participen en operaciones de soldadura y / o corte usarán protección visual y respiratoria de ser necesario.
 5. En el área donde se efectúen trabajos de soldadura y / o corte contará con un extintor de polvo químico seco ABC.
 6. Tomaremos las precauciones necesarias para proteger de las chispas, escorias y radiaciones a las personas que trabajen o circulen cerca de las áreas donde se efectúen operaciones de soldadura y / o corte. Para esto se encintará la zona de trabajo o se usarán biombos para evitar accidentes.
 7. Antes de comenzar los trabajos de soldadura y / o corte, retiraremos todo material combustible y protegeremos los equipos e instalaciones de la proyección de chispas y escorias.
 8. Para realizar pruebas radiográficas de soldadura se deberá determinar la distancia de seguridad necesaria para definir el área de acceso restringido. Se usarán los medios adecuados (acordonamiento, vigías, señalización u otros) para evitar el acceso de personal no autorizado al área de pruebas. Si se requiere almacenar en Obra la pastilla radioactiva (isótopo), se deberá habilitar una caja de concreto enterrada con tapa metálica y llave para colocar el contenedor de la misma.

j. Orden y limpieza

1. Todo el personal debe mantener limpia y ordenada en forma permanente su área de trabajo. Dispondremos todo residuo de obra en los cilindros destinados para tal fin.

Los cilindros estarán pintados y rotulados de acuerdo con las especificaciones de la Empresa Minera.

2. Antes del término de la guardia todo el personal limpiarán su zona de trabajo.
3. Finalizada las labores, el personal ordenará y guardará todas sus herramientas y equipos.

4. Los comedores se mantendrán limpios y en condiciones higiénicas. Los restos de comida y desperdicios orgánicos deben ser almacenados en los cilindros destinados para tal fin.
5. Los servicios higiénicos se mantendrán limpios en todo momento.
6. Mantendremos libre de herramientas, equipos, materiales y cables las áreas de circulación.
7. Se deberá programar el recojo diario de cilindros para desperdicios, los cuales se depositarán en las zonas destinadas para tal fin.
8. No tendremos madera con clavos en las áreas de trabajo y circulación. Cuando se efectúen operaciones de desenfrado o desembalaje, la zona donde se tenga madera con clavos será encintada y señalizada.
9. Los cables, extensiones, mangueras del equipo de oxicorte, y similares se deben tender evitando que crucen por áreas de tránsito de vehículos o personas, a fin de evitar daños a estos implementos y / o caídas de personal.

PRESUPUESTO OBRAS CIVILES

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Part.	Descripción	Metrado		Costos	
		unid.	Cantidad	Unitario	Parcial
	OBRAS DE GEOSINTETICOS				
01.00	CONSTRUCCION DE ESCALERAS				
01.01	Excavacion	M3	0.84	16.08	13.51
01.02	Eliminacion de Material Excedente	M3	1.09	7.14	7.78
01.03	Colocacion de Geomembrana 80 mils	M2	5.00	0.98	4.90
	02.00 CONSTRUCCION DE CERCO PERIMETRICO				
02.01	Excavacion	M3	5.13	16.08	82.49
02.02	Eliminacion de Mateial Excedente	M3	6.67	7.14	47.62
02.03	Construccion y Colocacion de Cerco Metalico Perimetral	M	150.60	60.29	9079.67
	03.00 CONSTRUCCION DE SUMP Y RECUBRIMIENTO				
03.01	Excavacion y Eliminacion de Material	M3	1103.00	7.34	8096.02
03.02	Colocacion de Subrasante Mejorada	M2	644.76	4.16	2682.20
03.03	Refine Superficial para GCL	M2	424.85	4.33	1839.60
03.04	Excavacion de Zanjias de Anclaje	M3	34.85	16.08	560.39
03.05	Relleno de Zanjias de Anclaje	M3	34.85	3.31	115.35
03.06	Remocion de Geoweb	M2	202.62	5.16	1045.52
03.07	Colocacion de GCL	M2	644.76	4.81	3101.30
03.08	Colocacion de Geomembrana 060 mils Poza Total	M2	943.59	0.74	698.26
03.09	Colocacion de Rub Sheet 080 mils HDPE	M2	60.00	10.50	630.00
03.10	Colocacion de HDPE Polilock	M	5.00	10.50	52.50
03.11	Relleno para Apoyar Casing para bombas	M3	13.00	10.95	142.35
	OBRAS DE CONCRETO				
04.00	CONSTRUCCION DE ESCALERA				
04.01	Colocacion de Acero Corrugado #4, fy=60 Ksi	Kg	52.22	0.83	43.36
04.02	Concreto de 20 Mpa, con cemento tipo V	M3	0.84	26.28	22.08
04.03	Colocacion de HDPE Pollylock	ML	3.80	16.68	63.38
	05.00 CONSTRUCCION DE ACERO PERIMETRICO				
05.01	Concreto de 15 Mpa	M3	5.13	21.02	107.83
	06.00 CONSTRUCCION DE SUMP Y RECUBRIMIENTO				
06.01	Concreto sobre tuberias de fc=15 Mpa	M3	2.76	105.07	289.99
SUB-TOTAL					28,726.10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS CIVILES

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO
 PROPIETARIO : GRAN MINERIA
 FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

OBRAS DE GEOSINTETICOS**01.00 CONSTRUCCION DE ESCALERAS**

Partida 01.01 Excavacion
 Rendimiento 3.00 M3/DIA H.H. 2.93 H.M. 0.95 Costo unitario directo por: M3 16.08

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.2667	4.71	1.26
PEON	hh	1.00	2.6667	2.40	6.40
					7.66
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	7.66	0.38
CAMIONETA	hm	0.34	0.8965	8.97	8.04
					8.42

Partida 01.02 Eliminacion de Material Excedente
 Rendimiento 6.00 M3/DIA H.H. 1.47 H.M. 0.35 Costo unitario directo por: M3 7.14

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.1333	4.71	0.63
PEON	hh	1.00	1.3333	2.40	3.20
					3.83
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	3.83	0.19
					3.31

Partida 01.03 Colocacion de Geomembrana 80 mils
 Rendimiento 50.00 M2/DIA H.H. 0.34 H.M. 0.06 Costo unitario directo por: M2 0.98

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0160	4.71	0.08
PEON	hh	2.00	0.3200	2.40	0.77
					0.84
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	0.84	0.04
CAMIONETA	hm	0.06	0.0103	8.97	0.09
					0.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS CIVILES

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

02.00		CONSTRUCCION DE CERCO PERIMETRICO				
Partida	02.01	Excavacion				
Rendimiento	3.00 M3/DIA	H.H. 2.67	H.M. 0.90	Costo unitario directo por:		M3 16.08
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.10	0.2667	4.71	1.26
PEON		hh	1.00	2.6667	2.40	6.40
						7.66
Materiales						
						0.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	7.66	0.38
CAMIONETA		hm	0.34	0.8965	8.97	8.04
						8.42
Partida	02.02	Eliminacion de Mateial Excedente				
Rendimiento	6.00 M3/DIA	H.H. 1.47	H.M. 0.35	Costo unitario directo por:		M3 7.14
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.10	0.1333	4.71	0.63
PEON		hh	1.00	1.3333	2.40	3.20
						3.83
Materiales						
						0.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	3.83	0.19
CAMIONETA		hm	0.26	0.3479	8.97	3.12
						3.31
Partida	02.03	Construccion y Colocacion de Cerco Metalico Perimetral				
Rendimiento	2.50 M/DIA	H.H. 9.92	H.M. 1.62	Costo unitario directo por:		M 60.29
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.10	0.3200	4.71	1.51
PEON		hh	3.00	9.6000	2.40	23.04
						24.55
Materiales						
						20.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	24.55	1.23
CAMIONETA		hm	0.51	1.6182	8.97	14.52
						15.74

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS CIVILES

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDERS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.00 CONSTRUCCION DE SUMP Y RECUBRIMIENTO

Partida 03.01 Excavacion y Eliminacion de Material

Rendimiento 120.00 M3/DIA H.H. 0.37 H.M. 0.12 Costo unitario directo por: M3 7.34

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.50	0.0333	4.71	0.16
OPERARIO	hh	1.00	0.0667	3.15	0.21
PEON	hh	4.00	0.2667	2.40	0.64
					1.01
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	1.01	0.05
EXCAVADORA CAT 312BL	hm	1.00	0.0667	68.00	4.53
CAMION VOLQUETE 15 M3	hm	0.67	0.0448	36.40	1.63
CAMIONETA	hm	0.20	0.0133	8.97	0.12
					6.33

Partida 03.02 Colocacion de Subrasante Mejorada

Rendimiento 40.00 M2/DIA H.H. 1.04 H.M. 0.14 Costo unitario directo por: M2 4.16

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.20	0.0400	4.71	0.19
OPERARIO	hh	1.00	0.2000	3.15	0.63
					2.74
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	2.74	0.14
CAMIONETA	hm	0.72	0.1432	8.97	1.28
					1.42

Partida 03.03 Refine Superficial para GCL

Rendimiento 38.00 M2/DIA H.H. 1.09 H.M. 0.15 Costo unitario directo por: M2 4.33

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.20	0.0421	4.71	0.20
OPERARIO	hh	1.00	0.2105	3.15	0.66
PEON	hh	4.00	0.8421	2.40	2.02
					2.88
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	2.88	0.14
CAMIONETA	hm	0.69	0.1453	8.97	1.30
					1.45

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS CIVILES

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	03.04	Excavacion de Zanjas de Anclaje				
Rendimiento	3.00 M3/DIA	H.H. 2.93	H.M. 0.90	Costo unitario directo por:		M3 16.08
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.10	0.2667	4.71	1.26
PEON		hh	1.00	2.6667	2.40	6.40
						7.66
Materiales						
						0.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	7.66	0.38
CAMIONETA		hm	0.34	0.8965	8.97	8.04
						8.42
Partida	03.05	Relleno de Zanjas de Anclaje				
Rendimiento	9.00 M3/DIA	H.H. 0.98	H.M. 0.07	Costo unitario directo por:		M3 3.31
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.10	0.0889	4.71	0.42
PEON		hh	1.00	0.8889	2.40	2.13
						2.55
Materiales						
						0.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	2.55	0.13
CAMIONETA		hm	0.08	0.0703	8.97	0.63
						0.76
Partida	03.06	Remocion de Geoweb				
Rendimiento	20.00 M2/DIA	H.H. 1.28	H.M. 0.19	Costo unitario directo por:		M2 5.16
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.20	0.0800	4.71	0.38
PEON		hh	3.00	1.2000	2.40	2.88
						3.26
Materiales						
						0.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	3.26	0.16
CAMIONETA		hm	0.49	0.1940	8.97	1.74
						1.90
Partida	03.07	Colocacion de GCL				
Rendimiento	21.00 M2/DIA	H.H. 1.60	H.M. 0.09	Costo unitario directo por:		M2 4.81
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.20	0.0762	4.71	0.36
						4.02
Materiales						
						0.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	4.02	0.00
CAMIONETA		hm	0.23	0.0883	8.97	0.79
						0.79

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS CIVILES

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

OBRAS DE CONCRETO**04.00 CONSTRUCCION DE ESCALERA**

Partida 04.01 Colocacion de Acero Corrugado #4, fy=60 Ksi

Rendimiento 588.31 Kg/DIA H.H. 0.04 H.M. 0.04 Costo unitario directo por: Kg 0.83

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.0014	4.71	0.01
SOLDADOR	hh	1.00	0.0136	4.71	0.06
OFICIAL RIGGER	hh	1.00	0.0136	2.92	0.04
AYUDANTE	hh	1.00	0.0136	2.40	0.03
					0.14
Materiales					
SOLDADURA CELLOCORD	kg		0.0500	1.75	0.09
DISCO DE DESBASTE 1/4" X 7"	pza		0.0500	4.00	0.20
					0.29
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	0.14	0.01
CAMION GRUA 6 TN	hm	0.50	0.0068	32.23	0.22
CAMIONETA	hm	0.50	0.0068	8.97	0.06
Grupo Electrogeno de 35 KVA	hm	0.80	0.0109	8.45	0.09
Maquina Eléctrica de Soldar 350A	hm	0.80	0.0109	1.69	0.02
Esmeril	hm	0.50	0.0068	0.35	0.00
					0.40

Partida 04.02 Concreto de 20 Mpa, con cemento tipo V

Rendimiento 8.00 M3/DIA H.H. 8.10 H.M. 0.49 Costo unitario directo por: M3 26.28

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.10	0.1000	4.71	0.47
OPERARIO	hh	2.00	2.0000	3.15	6.30
OFICIAL	hh	2.00	2.0000	2.92	5.84
PEON	hh	4.00	4.0000	2.40	9.60
					22.21
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	22.21	1.11
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.35	0.3469	4.94	1.71
camioneta	hm	0.14	0.1388	8.97	1.24
					4.07

Partida 04.03 Colocacion de HDPE Pollylock

Rendimiento 18.00 ML/DIA H.H. 2.67 H.M. 1.33 Costo unitario directo por: ML 16.68

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	0.4444	4.71	2.09
OFICIAL	hh	1.00	0.4444	2.92	1.30
PEON	hh	4.00	1.7778	2.40	4.27
					7.66
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	7.66	0.39
CAMIONETA		1.00	0.4444	8.97	3.99
MAQUINA SOLDAR GEOWEB		1.00	0.4444	2.00	0.89
Grupo Electrogeno de 35 KVA		1.00	0.4444	8.45	3.76
					9.02

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS CIVILES

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDERS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

05.00		CONSTRUCCION DE ACERO PERIMETRICO				
Partida	05.01	Concreto de 15 Mpa				
Rendimiento	8.00 M3/DIA	H.H. 5.10	H.M. 1.09	Costo unitario directo por:		M3 21.02
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.10	0.1000	4.71	0.47
OPERARIO		hh	1.00	1.0000	3.15	3.15
OFICIAL		hh	1.00	1.0000	2.92	2.92
PEON		hh	3.00	3.0000	2.40	7.20
						13.74
Materiales						0.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	13.74	0.69
CAMIONETA		hm	0.29	0.2943	8.97	2.64
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	0.80	0.8000	4.94	3.95
						7.28
Partida	06.00	CONSTRUCCION DE SUMP Y RECUBRIMIENTO				
Partida	06.01	Concreto sobre tuberias de fc=15 Mpa				
Rendimiento	3.80 M3/DIA	H.H. 29.68	H.M. 2.07	Costo unitario directo por:		M3 105.07
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.10	0.2105	4.71	0.99
OPERARIO		hh	4.00	8.4211	3.15	26.53
OFICIAL		hh	4.00	8.4211	2.92	24.59
PEON		hh	6.00	12.6316	2.40	30.32
						82.42
Materiales						0.00
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	82.42	4.12
CAMIONETA		hm	0.98	2.0653	8.97	18.53
						22.65

PRESUPUESTO OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Part.	Descripcion	Metrado		Costos	
		unid.	Cantidad	Unitario	Parcial
	OBRAS DE ACERO				
1.00	CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE PLATAFORMA Y BARANDA DE PROTECCIÓN				
1.01	Colocación y Soldado de C8x11.5, ASTM A 36	M	411.92	2.52	1037.45
1.02	Colocación y Soldado de C6x8.2, ASTM A 37	M	367.60	2.51	923.31
1.03	Colocación y Soldado de L2x2x1/4", SATM A 36	M	25.65	2.11	54.21
1.04	Colocación y Soldado de plancha base PL 12.5x	M	113.46	2.44	276.56
1.05	Colocación y Soldado de PL 1/4"x100mm. A36	M	77.20	1.89	145.54
1.06	Colocación y Soldado de PL 1/4"x100mm. A36	M	23.00	42.66	981.16
1.07	Colocación de parrilla dentada de acero de 1-1/4" x 3/16"	M	31.95	13.95	445.86
2.00	CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE ESCALERA METÁLICA PARA ACCESO				
2.01	Colocación y Soldado de C9x13.4, ASTM A 36	M	595.83	2.47	1474.00
2.02	Colocación y Soldado de C5x6.7, ASTM A 37	M	30.00	2.51	75.42
2.03	Colocación y Soldado de L1 1/2"x1 1/2"x3/16", ASTM A 38	M	89.80	2.15	192.71
2.04	Colocación y Soldado de PL 1/4"x100 mm., ASTM A 39	M	144.88	2.45	354.59
2.05	Colocación y Soldado de plancha base PL 12.5x	M	126.40	2.44	308.10
2.06	Colocación y Soldado de PL 63.5x1000 mm. A36	M	28.00	20.25	566.87
2.07	Colocación de baranda metalica pintada con	M	28.00	42.66	1194.46
2.08	Colocación de parrilla dentada de acero de 1-1/4" x 3/16"	M	13.20	13.95	184.20
	INSTAL PIPING				
3.00	PIPING				
3.01	PIPE STD WT ERW A53-B Ø4"	M	6.00	28.75	172.50
3.02	PIPE SDR 17 HD POLYETHILENE 4"	M	48.00	3.98	191.08
3.03	CHECK 150# RF 316 SS, WAFER 4"	M	3.00	35.94	107.81
3.04	BUTERFY 150# RF CI LUG FS 316 4"	M	3.00	3.98	11.94
3.05	ELL 90 DEG STL A234 WPB 4"	M	3.00	30.19	90.58
3.06	ELL 45 DEG STL A234 WPB 4"	M	3.00	30.19	90.56
3.07	NIPLE SCH40 304/304L SS TOE 4"	M	3.00	33.57	100.72
3.08	FLANGE SO 150# RF STL A 105 4"	M	12.00	56.09	673.05
3.09	FLG SO 150# RF 394/304L SS 4"	M	3.00	62.55	187.65
3.10	GASKET 150# RF NON-ASB 1/16" THK 4"	M	21.00	2.37	49.76
3.11	MACHINE BOLT A307 GR B 5/8"x 1 3/4"	M	48.00	3.45	165.66
3.12	STUD BOLT A193 GR B7 5/8"x6 5/8"	M	24.00	2.22	53.24
3.13	STUD BOLT A193 GR B8 CL 2 W/GR8 NUTS Ø 5/8" x 4 3/4"	M	24.00	2.22	53.24
3.14	STUD BOLT A193 GR B8 CL 2 W/GR8 NUTS Ø 5/8" x 4 1/4"	M	48.00	2.22	106.49
3.15	NUT HEXAGON W/WAHER PLAT A194 GR 2 Ø 5/8"	M	96.00	2.22	212.97
3.16	FLANGE ADAPTOR SDR Ø 4"	M	12.00	30.19	362.25
3.17	FLANGE BACKUP 150# CS Ø 4"	M	3.00	14.51	43.52
3.18	FLANGE BACKUP 150# SS Ø 4"	M	9.00	20.99	188.88
3.19	PIPE SDR 17 HD POLYETHILENE Ø 16"	M	48.00	26.95	1293.47
3.20	PIPE STD WT ERW A53-B Ø 4"	M	2.00	15.47	30.93
3.21	PIPE STD WT ERW A53-B Ø 6"	M	6.00	15.47	92.80
3.22	PIPE SDR 17 HD POLYETILENE Ø 4"	M	80.00	28.75	2299.95
3.23	FLANGE SO 150# RF STL A 105 Ø 4"	M	5.00	56.07	280.37
3.24	FLG SO 150# RF SR A 105 Ø 6"	M	2.00	82.55	165.09
3.25	FLG BLIND 150# RF STL A 105 Ø 6"	M	2.00	56.24	112.47
3.26	GASKET 150# NON ASB 1/16" THK Ø 6"	M	2.00	2.86	5.72
3.27	STUD BOLT A193 GR B7 Ø 3/4"x4 1/4"	M	8.00	2.22	17.75
3.28	STUD BOLT A193 GR B7 Ø 3/4"x4 1/4"	M	8.00	2.22	17.75
3.29	NUT HEXAGON W/WASHER FLAT A194 GR 2H Ø 3/4"	M	32.00	2.22	70.99
3.30	ELL 90 DEG SDR 17 Ø 4"	M	8.00	30.20	241.64

PRESUPUESTO OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

3.31	EELL 45 DEG SDR 17 Ø 4"	M	8.00	30.20	241.64
3.32	FLANGE ADAPTOR SDR 17 Ø 4"	M	2.00	1.17	2.34
3.33	FLANGE BACKUP 150# CS Ø 4"	M	2.00	23.27	46.53
3.34	STUD BOLT A 193 GR B7 Ø 5/8"x4 1/4"	M	32.00	2.22	70.99
3.35	NUT HEXAGON W/WAHER FLAT A194 GR 2H Ø 5/8"	M	64.00	2.22	141.98
3.36	BUTTERFLY 150# RF CI LUG FS 316 Ø 4"	M	2.00	25.15	50.31
3.37	GASKET 150# RF NON-ASB 1/16" THK Ø 4"	M	4.00	2.86	11.43
4.00	PIPING SUPPORTS				
4.01	STTEL SUPPORTS	M	100.00	3.42	342.36
5.00	CASINGS				
5.01	PUMP CASINGS (PIPE f 24" C.S. XS)	M	3.00	1328.34	3985.03
5.02	PUMP CASINGS (PIPE f 16" SDR 17 HD POLYETHYLENE)	M	3.00	728.11	2184.34
5.03	ASINGS SUPPORTS STTRUCTURES	M	3.00	337.56	1012.67
5.04	UNDERDRAIN SUMP PUMPS (includes hoist cable and electric cable)	M	3.00	486.65	1459.96
SUB-TOTAL					25,254.84

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE
SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

OBRAS DE ACERO**01.00 CONSTRUCCIÓN Y COLOCACION DE PLATAFORMA Y BARANDA
DE PROTECCIÓN**

Partida 01.01 Colocación y Soldado de C8x11.5, ASTM A 36

Rendimiento 400.00 M/DIA H.H. 0.13 H.M. 1.59 **Costo unitario directo por:** M 2.52

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.0250	2.6900	0.07
soldador 6-G	hh	1.00	0.0250	4.7100	0.12
Oficial	hh	2.00	0.0500	2.9200	0.15
Capataz	hh	1.00	0.0250	4.1000	0.10
					0.43

Materiales

Materiales vario	glb	10%	0.04	0.5000	0.02
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	3.00	0.01	1.6700	0.01
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	3.00	0.01	1.6400	0.01
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	3.00	0.01	1.8400	0.01
C de 8x 11.5	ml	411.92	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	2.00	0.00	25.0000	0.12
					0.73

Equipos

Equipo Topografico	hm	0.50	0.0125	4.3800	0.05
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	1.00	0.0250	19.5000	0.49
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0250	5.1800	0.13
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0250	1.3000	0.03
Herramienta	%mo		150%	0.4335	0.65
					1.35

Partida 01.02 Colocación y Soldado de C6x8.2, ASTM A 37

Rendimiento 400.00 M/DIA H.H. 0.13 H.M. 1.53 **Costo unitario directo por:** M 2.51

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.0250	2.6900	0.07
soldador 6-G	hh	1.00	0.0250	4.7100	0.12
Oficial	hh	2.00	0.0500	2.9200	0.15
Capataz	hh	1.00	0.0250	4.1000	0.10
					0.43

Materiales

Materiales vario	glb	10%	0.04	0.5000	0.02
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	3.00	0.01	1.6700	0.01
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	3.00	0.01	1.6400	0.01
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	3.00	0.01	1.8400	0.02
C de 8x 11.5		367.60	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	2.00	0.01	25.0000	0.14
					0.75

Equipos

Equipo Topografico	hm	0.50	0.0125	4.3800	0.05
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	1.00	0.0250	19.5000	0.49
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0250	5.1800	0.13
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0250	1.3000	0.03
Herramienta	%mo		144%	0.4335	0.62
					1.33

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE
SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 01.03 Colocación y Soldado de L2x2x1/4", SATM A 36

Rendimiento 400.00 M/DIA H.H. 0.11 H.M. 0.10 Costo unitario directo por: M 2.11

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.0250	2.6900	0.07
soldador 6-G	hh	1.00	0.0250	4.7100	0.12
Oficial	hh	2.00	0.0500	2.9200	0.15
Capataz	hh	0.25	0.0063	4.1000	0.03
					0.36

Materiales

Materiales vario	glb	5%	0.02	0.5000	0.01
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.08	1.6700	0.13
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.08	1.6400	0.13
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.08	1.8400	0.14
L2"x2"x1/4"	ml	25.65	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.02	25.0000	0.49
					1.45

Equipos

Equipo Topografico	hm	0.10	0.0025	4.3800	0.01
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0063	19.5000	0.12
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0250	5.1800	0.13
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0250	1.3000	0.03
Herramienta	%mo		4.00%	0.3566	0.01
					0.31

Partida 01.04 Colocación y Soldado de plancha base PL 12.5x

Rendimiento 160.00 M/DIA H.H. 0.25 H.M. 0.19 Costo unitario directo por: M 2.44

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.0625	2.6900	0.17
soldador 6-G	hh	1.00	0.0625	4.7100	0.29
Oficial	hh	2.00	0.1250	2.9200	0.37
Capataz	hh	0.25	0.0156	4.1000	0.06
					0.89

Materiales

Materiales vario	glb	5%	0.04	0.5000	0.02
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.02	1.6700	0.03
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.02	1.6400	0.03
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.02	1.8400	0.03
plancha 12.5	ml	113.46	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.00	25.0000	0.11
					0.77

Equipos

Equipo Topografico	hm	0.10	0.0063	4.3800	0.03
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0156	19.5000	0.30
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0625	5.1800	0.32
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0625	1.3000	0.08
Herramienta	%mo		4.00%	0.8916	0.04
					0.77

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : **MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO**

PROPIETARIO : **GRAN MINERIA**

FECHA DEL PRESUPUESTO : **AGOSTO 2002**

Partida	01.05	Colocación y Soldado de PL 1/4"x100mm. A36			
Rendimiento	265.00 M/DIA	H.H. 0.16	H.M. 0.17	Costo unitario directo por:	M 1.89

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.0377	2.6900	0.10
soldador 6-G	hh	1.00	0.0377	4.7100	0.18
Oficial	hh	2.00	0.0755	2.9200	0.22
Capataz	hh	0.25	0.0094	4.1000	0.04
					0.54

Materiales

Materiales vario	glb	5%	0.03	0.5000	0.01
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.03	1.6700	0.04
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.03	1.6400	0.04
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.03	1.8400	0.05
plancha de 1/4"	ml	77.20	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.01	25.0000	0.16
					0.86

Equipos

Equipo Topografico	hm	0.10	0.0038	4.3800	0.02
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0094	19.5000	0.18
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0377	5.1800	0.20
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0377	1.3000	0.05
Herramienta	%mo		8.00%	0.5383	0.04
					0.49

Partida	01.06	Colocación y Soldado de PL 1/4"x100mm. A36			
Rendimiento	20.00 M/DIA	H.H. 2.05	H.M. 0.17	Costo unitario directo por:	M 9.35

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.5000	2.6900	1.35
soldador 6-G	hh	1.00	0.5000	4.7100	2.36
Oficial	hh	2.00	1.0000	2.9200	2.92
Capataz	hh	0.10	0.0500	4.1000	0.21
					6.83

Materiales

Materiales vario	glb	5%	0.34	0.5000	0.17
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.07	1.6700	0.12
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.07	1.6400	0.12
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.07	1.8400	0.13
plancha de 1/4"	ml	28.00	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.02	25.0000	0.45
					1.53

Equipos

Equipo Topografico	hm	0.10	0.0038	4.3800	0.02
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0094	19.5000	0.18
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0377	5.1800	0.20
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0377	1.3000	0.05
Herramienta	%mo		8.00%	6.8250	0.55
					0.99

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 01.07 Colocación de baranda metalica pintada con

Rendimiento 20.00 M/DIA H.H. 2.55 H.M. 2.51 **Costo unitario directo por:** M 42.66

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.5000	2.6900	1.35
soldador 6-G	hh	2.00	1.0000	4.7100	4.71
Oficial	hh	2.00	1.0000	2.9200	2.92
Capataz	hh	0.10	0.0500	4.1000	0.21
					9.18

Materiales

Materiales vario	glb	8%	0.73	0.5000	0.37
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	6.00	0.21	1.6700	0.36
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	10.00	0.36	1.6400	0.59
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	10.00	0.36	1.8400	0.66
Dico de corte de 7"	Und.	15.00	0.54	4.5000	2.41
Tubo de Ø2"	ml	28.00	1.00	9.0000	9.00
Tubo de Ø 1 1/2"	ml	28.00	1.00	5.0000	5.00
platina de 1/4"x100	ml	12.00	0.43	0.5500	0.24
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.02	25.0000	0.45
					19.06

Equipos

Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	1.00	0.5000	19.5000	9.75
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.5000	5.1800	2.59
Maquina de Soldar RN 400	hm	3.00	1.5000	1.3000	1.95
Herramienta	%mo		1.40%	9.1800	0.13
					14.42

Partida 01.08 Colocación de parrilla dentada de acero de 1-1/4" x 3/16"

Rendimiento 40.00 M/DIA H.H. 0.78 H.M. 0.73 **Costo unitario directo por:** M 13.95

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.2500	2.6900	0.67
soldador 6-G	hh	1.00	0.2500	4.7100	1.18
Oficial	hh	1.00	0.2500	2.9200	0.73
Capataz	hh	0.10	0.0250	4.1000	0.10
					2.68

Materiales

Materiales vario	glb	5%	0.13	0.5000	0.07
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	4.00	0.30	1.6700	0.51
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	4.00	0.30	1.8400	0.56
Disco de Desvaste de 7"	Und.	6.00	0.45	4.5000	2.05
Pintura epoxica base	gln	1.00	0.08	25.0000	1.89
					5.07

Equipos

Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	1.00	0.2500	19.5000	4.88
Grupo Generador de 25 KVA	hm	0.60	0.1500	5.1800	0.78
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.2500	1.3000	0.33
Herramienta	%mo		8.40%	2.6825	0.23
					6.20

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

02.00		CONSTRUCCIÓN Y COLOCACIÓN DE ESCALERA METÁLICA PARA ACCESO				
Partida	02.01	Colocación y Soldado de C9x13.4, ASTM A 36				
Rendimiento	400.00 M/DIA	H.H. 0.13	H.M. 1.60	Costo unitario directo por:	M	2.47
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
Operador de montaje		hh	1.00	0.0250	2.6900	0.07
soldadura 6-G		hh	1.00	0.0250	4.7100	0.12
Oficial		hh	2.00	0.0500	2.9200	0.15
Capataz		hh	1.00	0.0250	4.1000	0.10
						0.43
Materiales						
Materiales vario		gib	10%	0.04	0.5000	0.02
soldadura E-6011 de 1/8"		Kg.	3.00	0.01	1.6700	0.01
soldadura E-6011 de 5/32"		Kg.	3.00	0.01	1.6400	0.01
soldadura E-7018 de 1/8"		Kg.	3.00	0.01	1.8400	0.01
C de 9" x 13.4		ml	595.83	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base		gln	2.00	0.00	25.0000	0.08
						0.68
Equipos						
Equipo Topografico		hm	0.50	0.0125	4.3800	0.05
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)		hm	1.00	0.0250	19.5000	0.49
Grupo Generador de 25 KVA		hm	1.00	0.0250	5.1800	0.13
Maquina de Soldar RN 400		hm	1.00	0.0250	1.3000	0.03
Herramienta		%mo		151.00%	0.4335	0.65
						1.36
Partida	02.02	Colocación y Soldado de C5x6.7, ASTM A 37				
Rendimiento	900.00 M/DIA	H.H. 0.05	H.M. 0.23	Costo unitario directo por:	M	2.51
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
Operador de montaje		hh	1.00	0.0111	2.6900	0.03
soldadura 6-G		hh	1.00	0.0111	4.7100	0.05
Oficial		hh	2.00	0.0222	2.9200	0.06
Capataz		hh	0.25	0.0028	4.1000	0.01
						0.16
Materiales						
Materiales vario		gib	5%	0.01	0.5000	0.00
soldadura E-6011 de 1/8"		Kg.	3.00	0.10	1.6700	0.17
soldadura E-6011 de 5/32"		Kg.	3.00	0.10	1.6400	0.16
soldadura E-7018 de 1/8"		Kg.	3.00	0.10	1.8400	0.18
C de 5" x 6.7		ml	30.00	1.00	0.0000	0.00
Pintura epoxica base		gln	2.00	0.07	25.0000	1.67
						2.19
Equipos						
Equipo Topografico		hm	0.25	0.0028	4.3800	0.01
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)		hm	0.25	0.0028	19.5000	0.05
Grupo Generador de 25 KVA		hm	1.00	0.0111	5.1800	0.06
Maquina de Soldar RN 400		hm	1.00	0.0111	1.3000	0.01
Herramienta		%mo		20.00%	0.1585	0.03
						0.17

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 02.03 Colocación y Soldado de L1 1/2"x1 1/2"x3/16", ASTM A 38

Rendimiento 200.00 M/DIA H.H. 0.21 H.M. 0.15 **Costo unitario directo por:** M 2.15

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.0500	2.6900	0.13
soldador 6-G	hh	1.00	0.0500	4.7100	0.24
Oficial	hh	2.00	0.1000	2.9200	0.29
Capataz	hh	0.25	0.0125	4.1000	0.05
					0.71

Materiales

Materiales varío	glb	5%	0.04	0.5000	0.02
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.02	1.6700	0.04
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.02	1.6400	0.04
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.02	1.8400	0.04
L 1 1/2" x1 1/2" x 3/16"	ml	89.80	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.01	25.0000	0.14

0.82**Equipos**

Equipo Topografico	hm	0.10	0.0050	4.3800	0.02
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0125	19.5000	0.24
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0500	5.1800	0.26
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0500	1.3000	0.07
Herramienta	%mo		3.00%	0.7133	0.02

0.61

Partida 02.04 Colocación y Soldado de PI 1/4"x100 mm., ASTM A 39

Rendimiento 160.00 M/DIA H.H. 0.27 H.M. 0.25 **Costo unitario directo por:** M 2.45

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.0625	2.6900	0.17
soldador 6-G	hh	1.00	0.0625	4.7100	0.29
Oficial	hh	2.00	0.1250	2.9200	0.37
Capataz	hh	0.25	0.0156	4.1000	0.06

0.89**Materiales**

Materiales varío	glb	5%	0.04	0.5000	0.02
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.01	1.6700	0.02
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.01	1.6400	0.02
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.01	1.8400	0.03
PI de 1/4"	ml	144.88	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.00	25.0000	0.09

0.73**Equipos**

Equipo Topografico	hm	0.10	0.0063	4.3800	0.03
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0156	19.5000	0.30
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0625	5.1800	0.32
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0625	1.3000	0.08
Herramienta	%mo		10.00%	0.8916	0.09

0.83

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 02.05 Colocación y Soldado de plancha base PL 12.5x

Rendimiento 160.00 M/DIA H.H. 0.27 H.M. 0.19 Costo unitario directo por: M 2.44

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.0625	2.6900	0.17
soldador 6-G	hh	1.00	0.0625	4.7100	0.29
Oficial	hh	2.00	0.1250	2.9200	0.37
Capataz	hh	0.25	0.0156	4.1000	0.06
					0.89

Materiales

Materiales vario	glb	5%	0.04	0.5000	0.02
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.02	1.6700	0.03
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.02	1.6400	0.03
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.02	1.8400	0.03
plancha 12.5	ml	113.46	1.00	0.5500	0.55
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.00	25.0000	0.11
					0.77

Equipos

Equipo Topografico	hm	0.10	0.0063	4.3800	0.03
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0156	19.5000	0.30
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0625	5.1800	0.32
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.0625	1.3000	0.08
Herramienta	%mo		4.00%	0.8916	0.04
					0.77

Partida 02.06 Colocación y Soldado de Pl. 63.5x1000 mm. A36

Rendimiento 25.00 M/DIA H.H. 1.64 H.M. 1.68 Costo unitario directo por: M 20.25

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.4000	2.6900	1.08
soldador 6-G	hh	1.00	0.4000	4.7100	1.88
Oficial	hh	2.00	0.8000	2.9200	2.34
Capataz	hh	0.10	0.0400	4.1000	0.16
					5.46

Materiales

Materiales vario	glb	8%	0.44	0.5000	0.22
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	6.00	0.21	1.6700	0.36
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	6.00	0.21	1.6400	0.35
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	6.00	0.21	1.8400	0.39
Disco de corte de 7"	Und.	6.00	0.21	4.5000	0.96
plancha de 63.5mm x 1000mm	ml	28.00	1.25	0.5500	0.69
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.02	25.0000	0.45
					3.42

Equipos

Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	1.00	0.4000	19.5000	7.80
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.4000	5.1800	2.07
Maquina de Soldar RN 400	hm	2.00	0.8000	1.3000	1.04
Herramienta	%mo		8.30%	5.4600	0.45
					11.37

11.37

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 02.07 Colocación de baranda metalica pintada con

Rendimiento 20.00 M/DIA H.H. 2.55 H.M. 2.51 Costo unitario directo por: M 42.66

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.5000	2.6900	1.35
soldador 6-G	hh	2.00	1.0000	4.7100	4.71
Oficial	hh	2.00	1.0000	2.9200	2.92
Capataz	hh	0.10	0.0500	4.1000	0.21
					9.18

Materiales

Materiales vario	glb	8%	0.73	0.5000	0.37
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	6.00	0.21	1.6700	0.36
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	10.00	0.36	1.6400	0.59
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	10.00	0.36	1.8400	0.66
Dico de corte de 7"	Und.	15.00	0.54	4.5000	2.41
Tubo de Ø2"	ml	28.00	1.00	9.0000	9.00
Tubo de Ø 1 1/2"	ml	28.00	1.00	5.0000	5.00
platina de 1/4"x100	ml	12.00	0.43	0.5500	0.24
Pintura epoxica base	gln	0.50	0.02	25.0000	0.45

19.06**Equipos**

Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	1.00	0.5000	19.5000	9.75
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.5000	5.1800	2.59
Maquina de Soldar RN 400	hm	3.00	1.5000	1.3000	1.95
Herramienta	%mo		1.40%	9.1800	0.13

14.42

Partida 02.08 Colocación de parrilla dentada de acero de 1-1/4" x 3/16"

Rendimiento 40.00 M/DIA H.H. 0.78 H.M. 0.73 Costo unitario directo por: M 13.95

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.2500	2.6900	0.67
soldador 6-G	hh	1.00	0.2500	4.7100	1.18
Oficial	hh	1.00	0.2500	2.9200	0.73
Capataz	hh	0.10	0.0250	4.1000	0.10

2.68**Materiales**

Materiales vario	glb	5%	0.13	0.5000	0.07
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	4.00	0.30	1.6700	0.51
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	4.00	0.30	1.8400	0.56
Disco de Desvaste de 7"	Und.	6.00	0.45	4.5000	2.05
Pintura epoxica base	gln	1.00	0.08	25.0000	1.89

5.07**Equipos**

Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	1.00	0.2500	19.5000	4.88
Grupo Generador de 25 KVA	hm	0.60	0.1500	5.1800	0.78
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.2500	1.3000	0.33
Herramienta	%mo		8.40%	2.6825	0.23

6.20

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

INSTAL PIPING

Partida 03.00 **PIPING**
03.01 PIPE STD WT ERW A53-B Ø4"

Rendimiento 28.00 M/DIA **H.H.** 1.07 **H.M.** 1.27 **Costo unitario directo por:** M **28.75**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.3571	2.6900	0.96
soldador 6-G	hh	1.00	0.3571	4.7100	1.68
Oficial	hh	1.00	0.3571	2.9200	1.04
Capataz	hh	0.50	0.1786	4.1000	0.73
Topografo	hh	0.25	0.0893	4.8000	0.43
					4.85
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	0.48	0.5000	0.24
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	3.00	0.50	1.6700	0.84
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	4.00	0.67	1.6400	1.09
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	4.00	0.67	1.8400	1.23
Placa Radiofranca RX	Und.	0.80	0.13	10.0000	1.33
Liquido penetrante	gin	3.72	0.62	21.0000	13.02
					17.75
Equipos					
Equipo Topografico luminaria	hm	0.10	0.0357	4.3800	0.16
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.42	0.1500	19.5000	2.93
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.3571	5.1800	1.85
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	0.3571	1.4400	0.51
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.3571	1.3000	0.46
Herramienta	%mo		5.00%	4.8464	0.24
					6.15

Partida 03.02 **PIPE SDR 17 HD POLYETHYLENE 4"**

Rendimiento 110.00 M/DIA **H.H.** 0.11 **H.M.** 0.41 **Costo unitario directo por:** M **3.98**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
soldador HOPE	hh	1.00	0.0727	8.2000	0.60
Capataz	hh	0.50	0.0364	4.1000	0.15
					0.75
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	0.07	0.5000	0.04
					0.04
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.50	0.0364	4.3800	0.16
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0727	5.1800	0.38
Maquina de Termofunzion Mc Eñroy 618	hm	1.00	0.0727	33.9400	2.47
Herramienta	%mo		26.00%	0.7455	0.19
					3.20

Partida 03.03 **CHECK 150# RF 316 SS, WAFER 4"**

Rendimiento 3.00 M/DIA **H.H.** 8.33 **H.M.** 0.08 **Costo unitario directo por:** M **35.94**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	3.3333	2.6900	8.97
Oficial Montaje	hh	1.00	3.3333	4.7900	15.97
Capataz	hh	0.50	1.6667	4.1000	6.83
					31.77
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	3.18	0.5000	1.59
					1.59
Equipos					
Herramienta	%mo		8.13%	31.7667	2.58
					2.58

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	03.04	BUTERFY 150# RF CI LUG FS 316 4"			
Rendimiento	110.00 M/DIA	H.H. 0.11	H.M. 0.41	Costo unitario directo por:	M 3.98

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
soldador HOPE	hh	1.00	0.0727	8.2000	0.60
Capataz	hh	0.50	0.0364	4.1000	0.15
					0.75
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	0.07	0.5000	0.04
					0.04
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.50	0.0364	4.3800	0.16
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.0727	5.1800	0.38
Maquina de Termofunzion Mc Eñroy 618	hm	1.00	0.0727	33.9400	2.47
Herramienta	%mo		26.00%	0.7455	0.19
					3.20

Partida	03.05	ELL 90 DEG STL A234 WPB 4"			
Rendimiento	12.00 M/DIA	H.H. 1.75	H.M. 2.69	Costo unitario directo por:	M 30.19

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.8333	2.6900	2.24
soldador 6-G	hh	1.00	0.8333	4.7100	3.93
Capataz	hh	0.10	0.0833	4.1000	0.34
					6.51
Materiales					
Materiales vario	glb	2%	0.13	0.5000	0.07
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.67	1.6700	1.11
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.67	1.6400	1.09
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.67	1.8400	1.23
Placa Radiofráfica RX	Und.	0.40	0.13	10.0000	1.33
Líquido penetrante	gln	0.25	0.08	21.0000	1.75
Disco de Desvaste de 7"	Und.	1.00	0.33	4.5000	1.50
Disco de Desvaste de 4 1/2"	Und.	1.00	0.33	5.0000	1.67
Disco de Desvaste de 7"	Und.	1.00	0.33	4.5000	1.50
					11.25
Equipos					
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.2083	19.5000	4.06
Grupo Generador de 25 KVA	hm	0.50	0.4167	5.1800	2.16
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	0.8333	1.4400	1.20
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.8333	1.3000	1.08
Herramienta	%mo		60.40%	6.5083	3.93
					12.44

Partida	03.06	ELL 45 DEG STL A234 WPB 4"			
Rendimiento	10.00 M/DIA	H.H. 2.15	H.M. 2.29	Costo unitario directo por:	M 30.19

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	1.0000	2.6900	2.69
soldador 6-G	hh	1.00	1.0000	4.7100	4.71
Capataz	hh	0.15	0.1500	4.1000	0.62
					8.02
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.40	0.5000	0.20
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.67	1.6700	1.11
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.67	1.6400	1.09
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.67	1.8400	1.23
Placa Radiofráfica RX	Und.	0.40	0.13	10.0000	1.33
Líquido penetrante	gln	0.25	0.08	21.0000	1.75
Disco de Desvaste de 7"	Und.	1.50	0.50	4.5000	2.25
Disco de Desvaste de 4 1/2"	Und.	1.50	0.50	5.0000	2.50
Disco de corte de 7"	Und.	1.00	0.33	4.5000	1.50
					12.97

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : **MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO**

PROPIETARIO : **GRAN MINERIA**

FECHA DEL PRESUPUESTO : **AGOSTO 2002**

Equipos						
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.2500	19.5000	4.88	
Grupo Generador de 25 KVA	hm	0.25	0.2510	5.1800	1.30	
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	1.0000	1.4400	1.44	
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	1.0000	1.3000	1.30	
Herramienta	%mo		3.60%	8.0150	0.29	
						9.20

Partida 03.07 NIPLE SCH40 304/304L SS TOE 4"

Rendimiento 10.00 M/DIA **H.H.** 2.20 **H.M.** 2.04 **Costo unitario directo por:** M **33.57**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	1.0000	2.6900	2.69
soldador 6-G	hh	1.00	1.0000	4.7100	4.71
Capataz	hh	0.20	0.2000	4.1000	0.82
					8.22
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	0.82	0.5000	0.41
soldadura E304l	Kg.	1.00	0.33	26.0000	8.67
Disco de Desvaste de 7"	Und.	1.00	0.33	4.5000	1.50
Disco de Desvaste de 4 1/2"	Und.	3.00	1.00	5.0000	5.00
Disco de corte de 7"	Und.	2.00	0.67	4.5000	3.00
					18.58
Equipos					
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	1.0000	5.1800	5.18
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	1.0000	1.3000	1.30
Herramienta	%mo		3.60%	8.2200	0.30
					6.78

Partida 03.08 FLANGE SO 150# RF STL A 105 4"

Rendimiento 6.00 M/DIA **H.H.** 6.67 **H.M.** 5.02 **Costo unitario directo por:** M **56.09**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	1.6667	2.6900	4.48
soldador 6-G	hh	1.00	1.6667	4.7100	7.85
Oficial	hh	1.00	1.6667	2.9200	4.87
Capataz	hh	1.00	1.6667	4.1000	6.83
					24.03
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	2.40	0.5000	1.20
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	4.00	0.33	1.6700	0.56
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	4.00	0.33	1.6400	0.55
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	4.00	0.33	1.8400	0.61
Placa Radiofráfica RX	Und.	1.60	0.13	10.0000	1.33
Líquido penetrante	gln	0.80	0.07	21.0000	1.40
Disco de Desvaste de 7"	Und.	5.00	0.42	4.5000	1.88
Disco de Desvaste de 4 1/2"	Und.	4.00	0.33	5.0000	1.67
Disco de corte de 7"	Und.	3.00	0.25	4.5000	1.13
					10.32
Equipos					
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.4167	19.5000	8.13
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	1.6667	5.1800	8.63
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	1.6667	1.4400	2.40
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	1.6667	1.3000	2.17
Herramienta	%mo		1.71%	24.0333	0.41
					21.74

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.09 FLG SO 150# RF 394/304L SS 4"

Rendimiento 10.00 M/DIA H.H. 3.00 H.M. 3.31 Costo unitario directo por: M 62.55

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	1.0000	2.6900	2.69
soldador 6-G	hh	1.00	1.0000	4.7100	4.71
Capataz	hh	1.00	1.0000	4.1000	4.10
					11.50
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	1.15	0.5000	0.58
soldadura E304I	Kg.	2.00	0.67	26.0000	17.33
Disco de Desvaste de 7"	Und.	5.00	1.67	4.5000	7.50
Disco de Desvaste de 4 1/2"	Und.	4.00	1.33	5.0000	6.67
Disco de corte de 7"	Und.	5.00	1.67	4.5000	7.50
					39.58
Equipos					
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	1.0000	5.1800	5.18
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	1.0000	1.4400	1.44
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	1.0000	1.3000	1.30
Herramienta	%mo		30.90%	11.5000	3.55
					11.47

Partida 03.10 GASKET 150# RF NON-ASB 1/16" THK 4"

Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.69 H.M. 0.20 Costo unitario directo por: M 2.37

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.10	0.0625	4.1000	0.26
					1.94
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.10	0.5000	0.05
					0.05
Equipos					
Herramienta	%mo		19.80%	1.9375	0.38
					0.38

Partida 03.11 MACHINE BOLT A307 GR B 5/8"x 1 3/4"

Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.94 H.M. 0.14 Costo unitario directo por: M 3.45

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.50	0.3125	4.1000	1.28
					2.96
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.15	0.5000	0.07
					0.07
Equipos					
Herramienta	%mo		14.00%	2.9625	0.41
					0.41

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE
SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	03.16	FLANGE ADAPTOR SDR Ø 4"				
Rendimiento	16.00 M/DIA	H.H. 0.75	H.M. 1.81	Costo unitario directo por:	M	30.19
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
soldador HOPE		hh	1.00	0.5000	8.2000	4.10
Capataz		hh	0.50	0.2500	4.1000	1.03
						5.13
Materiales						
Materiales vario		glb	10%	0.51	0.5000	0.26
						0.26
Equipos						
Equipo Topografico		hm	0.50	0.2500	4.3800	1.10
Grupo Generador de 25 KVA		hm	1.00	0.5000	5.1800	2.59
Maquina de Termofunzion Mc Eñroy 618		hm	1.00	0.5000	33.9400	16.97
Herramienta		%mo		81.00%	5.1250	4.15
						24.81

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.17 FLANGE BACKUP 150# CS Ø 4"

Rendimiento 3.00 M/DIA H.H. 3.67 H.M. 0.38 Costo unitario directo por: M 14.51

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	3.3333	2.6900	8.97
Capataz	hh	0.10	0.3333	4.1000	1.37
					10.33

Materiales

Materiales vario	glb	5%	0.52	0.5000	0.26
					0.26

Equipos

Herramienta	%mo		37.90%	10.3333	3.92
					3.92

Partida 03.18 FLANGE BACKUP 150# SS Ø 4"

Rendimiento 2.00 M/DIA H.H. 5.50 H.M. 0.33 Costo unitario directo por: M 20.99

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	5.0000	2.6900	13.45
Capataz	hh	0.10	0.5000	4.1000	2.05
					15.50

Materiales

Materiales vario	glb	5%	0.78	0.5000	0.39
					0.39

Equipos

Herramienta	%mo		32.90%	15.5000	5.10
					5.10

Partida 03.19 PIPE SDR 17 HD POLYETHYLENE Ø 16"

Rendimiento 32.00 M/DIA H.H. 0.63 H.M. 1.06 Costo unitario directo por: M 26.95

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
soldador HOPE	hh	1.00	0.2500	8.2000	2.05
Operario HOPE	hh	1.00	0.2500	5.8300	1.46
Capataz	hh	0.50	0.1250	4.1000	0.51
					4.02

Materiales

Materiales vario	glb	10%	0.40	0.5000	0.20
					0.20

Equipos

Camion grua de 12Ton.	hm	1.00	0.2500	40.5900	10.15
Equipo Topografico	hm	0.50	0.1250	4.3800	0.55
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.2500	5.1800	1.30
Maquina de Termofusión, MC Elroy 618	hm	1.00	0.2500	33.9400	8.49
Herramienta	%mo		56.00%	4.0200	2.25
					22.73

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	03.20	PIPE STD WT ERW A53-B Ø 4"			
Rendimiento	28.00 M/DIA	H.H. 0.54	H.M. 0.80	Costo unitario directo por:	M 15.47

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.3571	2.6900	0.96
soldador 6-G	hh	1.00	0.3571	4.7100	1.68
Oficial	hh	1.00	0.3571	2.9200	1.04
Capataz	hh	0.50	0.1786	4.1000	0.73
Topografo	hh	0.25	0.0893	4.8000	0.43
					4.85
Materiales					
Materiales vario	glb	4%	0.19	0.5000	0.10
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.33	1.6700	0.56
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	3.00	0.50	1.6400	0.82
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	3.00	0.50	1.8400	0.92
Placa Radiofranca RX	Und.	0.80	0.13	10.0000	1.33
Liquido penetrante	gln	0.50	0.08	21.0000	1.75
					5.48
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.10	0.0357	4.3800	0.16
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0893	19.5000	1.74
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.3571	5.1800	1.85
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	0.3571	1.4400	0.51
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.3571	1.3000	0.46
Herramienta	%mo		8.60%	4.8464	0.42
					5.14

Partida	03.21	PIPE STD WT ERW A53-B Ø 6"			
Rendimiento	28.00 M/DIA	H.H. 0.54	H.M. 0.80	Costo unitario directo por:	M 15.47

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.3571	2.6900	0.96
soldador 6-G	hh	1.00	0.3571	4.7100	1.68
Oficial	hh	1.00	0.3571	2.9200	1.04
Capataz	hh	0.50	0.1786	4.1000	0.73
Topografo	hh	0.25	0.0893	4.8000	0.43
					4.85
Materiales					
Materiales vario	glb	4%	0.19	0.5000	0.10
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.33	1.6700	0.56
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	3.00	0.50	1.6400	0.82
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	3.00	0.50	1.8400	0.92
Placa Radiofranca RX	Und.	0.80	0.13	10.0000	1.33
Liquido penetrante	gln	0.50	0.08	21.0000	1.75
					5.48
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.10	0.0357	4.3800	0.16
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0893	19.5000	1.74
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.3571	5.1800	1.85
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	0.3571	1.4400	0.51
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.3571	1.3000	0.46
Herramienta	%mo		8.60%	4.8464	0.42
					5.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.22 PIPE SDR 17 HD POLYETILENE Ø 4"
 Rendimiento 28.00 M/DIA H.H. 0.54 H.M. 0.76 Costo unitario directo por: M 28.75

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.3571	2.6900	0.96
soldador 6-G	hh	1.00	0.3571	4.7100	1.68
Oficial	hh	1.00	0.3571	2.9200	1.04
Capataz	hh	0.50	0.1786	4.1000	0.73
Topografo	hh	0.25	0.0893	4.8000	0.43
					4.85
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	0.48	0.5000	0.24
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	3.00	0.50	1.6700	0.84
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	4.00	0.67	1.6400	1.09
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	4.00	0.67	1.8400	1.23
Placa Radiofráfica RX	Und.	0.80	0.13	10.0000	1.33
Líquido penetrante	gln	3.72	0.62	21.0000	13.02
					17.75
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.10	0.0357	4.3800	0.16
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.42	0.1500	19.5000	2.93
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.3571	5.1800	1.85
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	0.3571	1.4400	0.51
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.3571	1.3000	0.46
Herramienta	%mo		5.00%	4.8464	0.24
					6.15

Partida 03.23 FLANGE SO 150# RF STL A 105 Ø 4"
 Rendimiento 6.00 M/DIA H.H. 3.33 H.M. 3.35 Costo unitario directo por: M 56.07

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	1.6667	2.6900	4.48
soldador 6-G	hh	1.00	1.6667	4.7100	7.85
Oficial	hh	1.00	1.6667	2.9200	4.87
Capataz	hh	1.00	1.6667	4.1000	6.83
					24.03
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	2.40	0.5000	1.20
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	4.00	0.33	1.6700	0.56
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	4.00	0.33	1.6400	0.55
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	4.00	0.33	1.8400	0.61
Placa Radiofráfica RX	Und.	1.60	0.13	10.0000	1.33
Líquido penetrante	gln	0.80	0.07	21.0000	1.40
Disco de Desvaste de 7"	Und.	5.00	0.42	4.5000	1.88
Disco de Desvaste de 4 1/2"	Und.	4.00	0.33	5.0000	1.67
Disco de corte de 7"	Und.	3.00	0.25	4.5000	1.13
					10.32
Equipos					
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.4167	19.5000	8.13
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	1.6667	5.1800	8.63
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	1.6667	1.4400	2.40
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	1.6667	1.3000	2.17
Herramienta	%mo		1.65%	24.0333	0.40
					21.72

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.24 FLG SO 150# RF SR A 105 Ø 6"
 Rendimiento 10.00 M/DIA H.H. 2.00 H.M. 2.07 Costo unitario directo por: M 82.55

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	1.0000	2.6900	2.69
soldador 6-G	hh	1.00	1.0000	4.7100	4.71
Oficial	hh	1.00	1.0000	2.9200	2.92
Capataz	hh	1.00	1.0000	4.1000	4.10
					14.42
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	1.44	0.5000	0.72
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	4.00	2.00	1.6700	3.34
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	4.00	2.00	1.6400	3.28
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	4.00	2.00	1.8400	3.68
Placa Radiofranca RX	Und.	0.27	0.14	10.0000	1.35
Liquido penetrante	gin	1.33	0.67	21.0000	13.97
Disco de Desvaste de 7"	Und.	5.00	2.50	4.5000	11.25
Disco de Desvaste de 4 1/2"	Und.	4.00	2.00	5.0000	10.00
Disco de corte de 7"	Und.	3.00	1.50	4.5000	6.75
					54.34
Equipos					
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.2500	19.5000	4.88
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	1.0000	5.1800	5.18
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	1.0000	1.4400	1.44
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	1.0000	1.3000	1.30
Herramienta	%mo		6.90%	14.4200	0.99
					13.79

Partida 03.25 FLG BLIND 150# RF STL A 105 Ø 6"
 Rendimiento 1.00 M/DIA H.H. 5.00 H.M. 0.16 Costo unitario directo por: M 56.24

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	10.0000	2.6900	26.90
Capataz	hh	0.50	5.0000	4.1000	20.50
					47.40
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	2.37	0.5000	1.19
					1.19
Equipos					
Herramienta	%mo		16.14%	47.4000	7.65
					7.65

Partida 03.26 GASKET 150# NON ASB 1/16" THK Ø 6"
 Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.06 H.M. 0.45 Costo unitario directo por: M 2.86

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.10	0.0625	4.1000	0.26
					1.94
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.10	0.5000	0.05
					0.05
Equipos					
Herramienta	%mo		45.00%	1.9375	0.87
					0.87

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.27 STUD BOLT A193 GR B7 Ø 3/4"x4 1/4"
Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.06 H.M. 0.12 **Costo unitario directo por:** M **2.22**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.10	0.0625	4.1000	0.26
					1.94
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.10	0.5000	0.05
					0.05
Equipos					
Herramienta	%mo		12.00%	1.9375	0.23
					0.23

Partida 03.28 STUD BOLT A193 GR B7 Ø 3/4"x4 1/4"
Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.06 H.M. 0.12 **Costo unitario directo por:** M **2.22**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.10	0.0625	4.1000	0.26
					1.94
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.10	0.5000	0.05
					0.05
Equipos					
Herramienta	%mo		12.00%	1.9375	0.23
					0.23

Partida 03.29 NUT HEXAGON W/WASHER FLAT A194 GR 2H Ø 3/4"
Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.06 H.M. 0.12 **Costo unitario directo por:** M **2.22**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.10	0.0625	4.1000	0.26
					1.94
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.10	0.5000	0.05
					0.05
Equipos					
Herramienta	%mo		12.00%	1.9375	0.23
					0.23

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.30 ELL 90 DEG SDR 17 Ø 4"

Rendimiento 15.00 M/DIA H.H. 0.27 H.M. 0.45 **Costo unitario directo por:** M **30.20**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
soldador HOPE	hh	1.00	0.5333	8.2000	4.37
Capataz	hh	0.50	0.2667	4.1000	1.09
					5.47
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	0.55	0.5000	0.27
					0.27
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.50	0.2667	4.3800	1.17
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.5333	5.1800	2.76
Maquina de Termofunzion Mc Eñroy 618	hm	1.00	0.5333	33.9400	18.10
Herramienta	%mo		44.50%	5.4667	2.43
					24.46

Partida 03.31 ELL 45 DEG SDR 17 Ø 4"

Rendimiento 15.00 M/DIA H.H. 0.27 H.M. 0.45 **Costo unitario directo por:** M **30.20**

Descripción de insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
soldador HOPE	hh	1.00	0.5333	8.2000	4.37
Capataz	hh	0.50	0.2667	4.1000	1.09
					5.47
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	0.55	0.5000	0.27
					0.27
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.50	0.2667	4.3800	1.17
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.5333	5.1800	2.76
Maquina de Termofunzion Mc Eñroy 618	hm	1.00	0.5333	33.9400	18.10
Herramienta	%mo		44.50%	5.4667	2.43
					24.46

Partida 03.32 FLANGE ADAPTOR SDR 17 Ø 4"

Rendimiento 10.00 M/DIA H.H. 0.40 H.M. 0.41 **Costo unitario directo por:** M **45.00**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
soldador HOPE	hh	1.00	0.8000	8.2000	6.56
Capataz	hh	0.50	0.4000	4.1000	1.64
					8.20
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	0.82	0.5000	0.41
					0.41
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.50	0.4000	4.3800	1.75
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.8000	5.1800	4.14
Maquina de Termofunzion Mc Eñroy 618	hm	1.00	0.8000	33.9400	27.15
Herramienta	%mo		40.70%	8.2000	3.34
					36.39

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.33 FLANGE BACKUP 150# CS Ø 4"

Rendimiento 2.00 M/DIA H.H. 0.50 H.M. 0.48 Costo unitario directo por: M 23.27

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	5.0000	2.6900	13.45
Capataz	hh	0.10	0.5000	4.1000	2.05
					15.50
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.78	0.5000	0.39
					0.39
Equipos					
Herramienta	%mo		47.60%	15.5000	7.38
					7.38

Partida 03.34 STUD BOLT A 193 GR B7 Ø 5/8"x4 1/4"

Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.06 H.M. 0.12 Costo unitario directo por: M 2.22

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.10	0.0625	4.1000	0.26
					1.94
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.10	0.5000	0.05
					0.05
Equipos					
Herramienta	%mo		12.00%	1.9375	0.23
					0.23

Partida 03.35 NUT HEXAGON W/WAHER FLAT A194 GR 2H Ø 5/8"

Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.06 H.M. 0.12 Costo unitario directo por: M 2.22

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.10	0.0625	4.1000	0.26
					1.94
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.10	0.5000	0.05
					0.05
Equipos					
Herramienta	%mo		12.00%	1.94	0.23
					0.23

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE
SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 03.36 BUTTERFLY 150# RF CI LUG FS 316 Ø 4"

Rendimiento 4.00 M/DIA H.H. 0.63 H.M. 0.08 Costo unitario directo por: M 25.15

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	2.5000	2.6900	6.73
Oficial	hh	1.00	2.5000	4.7900	11.98
Capataz	hh	0.25	0.6250	4.1000	2.56
					21.26
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	2.13	1.0000	2.13
					2.13
Equipos					
Herramienta	%mo		8.30%	21.26	1.76
					1.76

Partida 03.37 GASKET 150# RF NON-ASB 1/16" THK Ø 4"

Rendimiento 16.00 M/DIA H.H. 0.06 H.M. 0.45 Costo unitario directo por: M 2.86

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.6250	2.6900	1.68
Capataz	hh	0.10	0.0625	4.1000	0.26
					1.94
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	0.10	0.5000	0.05
					0.05
Equipos					
Herramienta	%mo		45.00%	1.94	0.87
					0.87

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

04.00 PIPING SUPPORTS

Partida 04.01 SSTEEL SUPPORTS

Rendimiento 90.00 M/DIA H.H. 0.01 H.M. 0.08 Costo unitario directo por: M 3.42

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	0.1111	2.6900	0.30
soldador 6-G	hh	1.00	0.1111	4.7100	0.52
Oficial	hh	1.00	0.1111	2.9200	0.32
Capataz	hh	0.10	0.0111	4.1000	0.05
					1.19
Materiales					
Materiales vario	glb	8%	0.10	0.5000	0.05
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.02	1.6700	0.03
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.02	1.6400	0.03
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.02	1.8400	0.04
C de 6" x 8.2	ml	46.00	0.46	0.5500	0.25
L 3"x 3"x 1/4"	ml	15.00	0.15	0.5500	0.08
L 2"x 2"x 1/4"	ml	15.00	0.15	0.5500	0.08
Pl de 1/4"	ml	12.00	0.12	0.5500	0.07
Platina de 1/4"x 100	ml	12.00	0.12	0.5500	0.07
pintura epoxca bae	gln	0.50	0.01	25.0000	0.13
					0.83
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.10	0.0111	4.3800	0.05
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	0.0278	19.5000	0.54
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	0.1111	5.1800	0.58
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	0.1111	1.3000	0.14
Herramienta	%mo		8.00%	1.19	0.10
					1.41

Partida 05.01 PUMP CASINGS (PIPE f 24" C.S. XS)

Rendimiento 0.50 M/DIA H.H. 160.00 H.M. 85.41 Costo unitario directo por: M 1,328.3

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	2.00	40.0000	2.6900	107.60
soldador 6-G	hh	2.00	40.0000	4.7100	188.40
Oficial	hh	3.00	60.0000	2.9200	175.20
Capataz	hh	1.00	20.0000	4.1000	82.00
					553.20
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	27.66	0.5000	13.83
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	3.00	1.00	1.6700	1.67
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	3.00	1.00	1.6400	1.64
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	5.00	1.67	1.8400	3.07
Disco de Devaste de 7"	Und.	6.00	2.00	4.5000	9.00
Disco de corte de 7"	Und.	6.00	2.00	4.5000	9.00
					38.21
Equipos					
Camion grua de 12Ton.	hm	0.17	3.3333	40.5900	135.30
Equipo Topografico	hm	0.10	2.0000	4.3800	8.76
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	1.00	20.0000	19.5000	390.00
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	20.0000	5.1800	103.60
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	20.0000	1.3000	26.00
Maquina de Eléctrica de Soldar 350A	hm	1.00	20.0000	1.4400	28.80
Herramienta	%mo		8.04%	553.20	44.48

736.94

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS OBRAS MECANICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 05.02 PUMP CASINGS (PIPE f 16" SDR 17 HD POLYETHYLENE)

Rendimiento 0.70 H.H. 24.00 H.M. 24.40 Costo unitario directo por: M 728.11

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Soldador HOPE	hh	1.00	11.4286	8.2000	93.71
Operario HOPE	hh	1.00	11.4286	5.8300	66.63
Capataz	hh	0.10	1.1429	4.1000	4.69
					165.03
Materiales					
Materiales vario	glb	5%	8.25	0.5000	4.13
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	3.00	1.00	1.6700	1.67
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	3.00	1.00	1.6400	1.64
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	5.00	1.67	1.8400	3.07
Disco de Desvaste de 7"	Und.	6.00	2.00	4.5000	9.00
Disco de corte de 7"	Und.	6.00	2.00	4.5000	9.00
					28.50
Equipos					
Camion grua de 12Ton.	hm	0.12	1.3445	40.5900	54.57
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	11.4286	5.1800	59.20
Maquina de Termofiiion, MC E,roy 618	hm	1.00	11.4286	33.9400	387.89
Herramienta	%mo		19.95%	165.03	32.92
					534.58

Partida 05.03 ASINGS SUPPORTS STSTRUCTURES

Rendimiento 0.75 M/DIA H.H. 13.33 H.M. 0.05 Costo unitario directo por: M 337.56

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	1.00	13.3333	2.6900	35.87
soldador 6-G	hh	1.00	13.3333	4.7100	62.80
Oficial	hh	1.00	13.3333	2.9200	38.93
Capataz	hh	0.10	1.3333	4.1000	5.47
					143.07
Materiales					
Materiales vario	glb	6%	8.58	0.5000	4.29
soldadura E-6011 de 1/8"	Kg.	2.00	0.67	1.6700	1.11
soldadura E-6011 de 5/32"	Kg.	2.00	0.67	1.6400	1.09
soldadura E-7018 de 1/8"	Kg.	2.00	0.67	1.8400	1.23
C de 6" x 8.2	ml	46.00	15.33	0.5500	8.43
L 3"x 3"x 1/4"	ml	15.00	5.00	0.5500	2.75
L 2"x 2"x 1/4"	ml	15.00	5.00	0.5500	2.75
Pl de 1/4"	ml	12.00	4.00	0.5500	2.20
Platina de 1/4"x 100	ml	12.00	4.00	0.5500	2.20
pintura epoxca bae	gln	0.50	0.17	25.0000	4.17
					30.23
Equipos					
Equipo Topografico	hm	0.10	1.3333	4.3800	5.84
Equipo Oxicorte (Incluye materiales)	hm	0.25	3.3333	19.5000	65.00
Grupo Generador de 25 KVA	hm	1.00	13.3333	5.1800	69.07
Maquina de Soldar RN 400	hm	1.00	13.3333	1.3000	17.33
Herramienta	%mo		4.91%	143.07	7.02
					164.26

Partida 05.04 UNDERDRAIN SUMP PUMPS (includes hoist cable and electric cable)

Rendimiento 1.00 M/DIA H.H. 50.00 H.M. 0.89 Costo unitario directo por: M 486.65

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
Operador de montaje	hh	2.00	20.0000	2.6900	53.80
oficial de montaje	hh	2.00	20.0000	4.7900	95.80
Capataz	hh	1.00	10.0000	4.1000	41.00
					190.60
Materiales					
Materiales vario	glb	10%	19.06	1.0000	19.06
					19.06
Equipos					
Camion grua de 12Ton.	hm	0.13	2.6670	40.5900	108.25
Herramienta	%mo		88.53%	190.60	168.74
					276.99

PRESUPUESTO OBRAS ELECTRICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Part.	Descripcion	Metrado		Costos	
		unid.	Cantidad	Unitario	Parcial
	OBRAS ELECTRICAS 1				
01.00	WIRE AND CABLES				
01.01	WIRE BARE COPPER 1/C STR SOFT DRAWN 2/0	M	65.00	9.05	588.25
01.02	WIRE BARE COPPER 1/C STR SOFT DRAWN 4/0	M	65.00	9.04	587.60
01.03	CABLE PWR 600V 3/C W/GRD XLP/PVC "TC" 8 AWG	M	100.00	1.90	190.00
01.04	CABLE PWR 600V 3/C W/GRD XLP/PVC "TC" 12 AWG	M	40.00	1.35	54.00
01.05	CABLE CONTROL 600V M/C XLP/PVC "TC" 3X14	M	50.00	1.15	57.50
01.06	CABLE PWR 600V 1/C XLP/PVC "TC" 2"	M	60.00	2.35	141.00
02.00	Trays, conduits and miscellaneous: Installation only.				
02.01	CND RIGID GALVANIZED STL (INCLUDED FITTINGS) 2"	EA	3.00	42.33	126.99
02.02	CND RIGID GALVANIZED STL (INCLUDED FITTINGS) 1 1/2"	EA	15.00	29.92	448.82
02.03	CND RIGID GALVANIZED STL (INCLUDED FITTINGS) 3/4"	EA	7.00	21.17	148.19
02.04	ENCLOSURE HINGED NEMA 4 WITH PANEL & TERMINALS 12X12X8	und	4.00	142.00	568.00
02.05	PUSHBOUTTOM MOMENTARY FXRXRESET	EA	1.00	35.28	35.28
02.06	RELAY GENERAL PURPOSE 8&11 PIN , 10A, 120VAC 2P-DPDT	EA	1.00	35.28	35.28
02.07	INDUSTRIAL HORN 120 VAC 80 DB	EA	1.00	28.25	28.25
02.08	FLOODLIGHT HPS VPRT WALL HPF BALLAST W/LAMP 220X250	EA	2.00	42.33	84.66
03.00	Constructive standards: Installation only. Materials supplied by MYSRL				
03.01	G02 000 265 6102	EA	1.00	46.45	46.45
03.02	C4 000 265 6258	EA	1.00	3.55	3.55
03.03	K61 000 265 6361	EA	1.00	379.81	379.81
03.04	G62B 000 265 6402	EA	1.00	29.05	29.05
04.00	Cables, poles and constructives poles standards				
04.01	ARMED TYPE "S"	EA	1.00	102.66	102.66
04.02	ARMED TYPE "TD"	EA	2.00	136.19	272.38
04.03	ARMED TYPE "R1"	EA	6.00	85.00	509.99
04.04	ARMED TYPE "PT1"	EA	4.00	76.50	306.00
04.05	ARMED TYPE "D70"	EA	1.00	212.50	212.50
04.06	BIPOLE SUBSTATION	EA	1.00	297.50	297.50
04.07	CONCRETE POLE WITH GROUND CONNECTION PLATE, LENGHT 13 M, 300KG <S>	EA	1.00	102.00	102.00
04.08	CONCRETE POLE WITH GROUND CONNECTION PLATE, LENGHT 13 M, 500KG <TD>	EA	2.00	136.00	272.00
04.09	AAAC CABLE 50mm2	M	500.00	0.45	224.93
04.10	POLE FLDLT PND TAPER 2" TENON STL 30'	EA	1.00	64.95	64.95
05.00	EQUIPMENT INSTALLATIONS				
06.01	SURGE ARRESTER	EA	3.00	35.00	105.00
06.02	FUSED CUT-OUT SWITCH	EA	3.00	41.67	125.00
06.03	OIL IMMERSERD TRANSFORMER 3 PH.75KVA 22.9/0.48 KV	Gbl	1.00	197.00	197.00
06.04	DISTRIBUTION PANEL, 480V, 3PH 150 A	EA	1.00	75.00	75.00
06.05	PRECOMISSIONING FOR 1 WEEK	MH	30.00	15.00	450.00
06.00	BASE (Note 2)				
06.01	CONCRETE BASE FOR AEREA SUBSTATION, REINFORCED CONCRETE f'c=20 Mpa	M3	4.00	32.00	128.00
06.02	EXCAVATION	M3	2.00	25.50	51.00

PRESUPUESTO OBRAS ELECTRICAS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Part.	Descripcion	Metrado		Costos	
		unid.	Cantidad	Unitario	Parcial
07.00	INSTALLATION AND MOUNTING				
07.01	1000-7-10096 (LEVEL TRANSMITTER)	EA	1.00	150.00	150.00
07.02	1000-7-10076 (LEVEL CONTROLLER)	EA	1.00	148.35	148.35
08.00	CABLES				
08.01	CABLE 300V 2C + SHIELD 1X16	M	900.00	0.58	522.00
09.00	CONDUITS & OTHERS				
09.01	CONDUIT RIGID GALVANIZED STEEL (INCLUDED FITTINGS) 3/4	M	50.00	10.60	530.00
09.02	CONDUIT FLEXIBLE TYPE "UA" LIQUIT TIGHT (INCLUDED FITTINGS) 3/4	M	50.00	7.00	350.00
10.00	ENCLOSURES				
10.01	PASS BOX 5 1/2x4x5	EA	1.00	21.20	21.20
11.00	PRECOMISSIONING				
11.01	ENGINEER	EA	5.00	25.00	125.00
11.02	OPERATOR	EA	16.00	8.00	128.00
11.03	AUXILIAR	EA	16.00	5.10	81.60
SUB-TOTAL					9,104.75

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

OBRAS ELECTRICAS**01.00 WIRE AND CABLES**

Partida 01.01 WIRE BARE COPPER 1/C STR SOFT DRAWN 2/0

Rendimiento 11.00 M/DIA H.H. 2.18 H.M. 0.25 **Costo unitario directo por:** M **9.05**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.7273	4.71	3.43
AYUDANTE	hh	2.00	1.4545	2.40	3.49
					6.92
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7%	6.92	0.50
CAMIONETA	hm	0.25	0.1818	8.97	1.63
					2.13

Partida 01.02 WIRE BARE COPPER 1/C STR SOFT DRAWN 4/0

Rendimiento 11.00 M/DIA H.H. 2.18 H.M. 0.25 **Costo unitario directo por:** M **9.04**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.7273	4.71	3.43
AYUDANTE	hh	2.00	1.4545	2.40	3.49
					6.92
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		7%	6.92	0.49
CAMIONETA	hm	0.25	0.1818	8.97	1.63
					2.12

Partida 01.03 CABLE PWR 600V 3/C W/GRD XLP/PVC "TC" 8 AWG

Rendimiento 52.00 M/DIA H.H. 0.46 H.M. 0.08 **Costo unitario directo por:** M **1.90**

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.1538	4.71	0.72
OFICIAL	hh	1.00	0.1538	2.92	0.45
AYUDANTE	hh	1.00	0.1538	2.40	0.37
					1.54
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	1.54	0.08
CAMIONETA	hm	0.20	0.0308	8.97	0.28
					0.36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	01.04	CABLE PWR 600V 3/C W/GRD XLP/PVC "TC" 12 AWG			
Rendimiento	73.00 M/DIA	H.H. 0.33	H.M. 0.07	Costo unitario directo por:	M 1.35

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.1096	4.71	0.52
OFICIAL	hh	1.00	0.1096	2.92	0.32
AYUDANTE	hh	1.00	0.1096	2.40	0.26
					1.10
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	1.10	0.05
CAMIONETA	hm	0.20	0.0219	8.97	0.20
					0.25

Partida	01.05	CABLE CONTROL 600V M/C XLP/PVC "TC" 3X14			
Rendimiento	100.00 M/DIA	H.H. 0.16	H.M. 0.08	Costo unitario directo por:	M 1.15

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.0800	4.71	0.38
OFICIAL	hh	1.00	0.0800	2.92	0.23
AYUDANTE	hh	1.00	0.0800	2.40	0.19
					0.43
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2%	0.43	0.01
CAMIONETA	hm	1.00	0.0800	8.97	0.72
					0.72

Partida	01.06	CABLE PWR 600V 1/C XLP/PVC "TC" 2"			
Rendimiento	50.00 M/DIA	H.H. 0.48	H.M. 0.07	Costo unitario directo por:	M 2.35

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.1600	4.71	0.75
OFICIAL	hh	1.00	0.1600	2.92	0.47
AYUDANTE	hh	1.00	0.1600	2.40	0.38
					1.60
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	1.60	0.08
CAMIONETA	hm	0.46	0.0741	8.97	0.66
					0.75

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

02.00		Trays, conduits and miscellaneous: Installation only. Materials supplied by MYSRL					
Partida	02.01	CND RIGID GALVANIZED STL (INCLUDED FITTINGS) 2"					
Rendimiento	5.00 EA/DIA	H.H. 8.00	H.M. 3.84	Costo unitario directo por:		EA	42.33
Código	Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	1.6000	4.71	7.54	
	OFICIAL	hh	1.00	1.6000	2.92	4.67	
	AYUDANTE	hh	3.00	4.8000	2.40	11.52	
						23.73	
	Materiales					0.00	
	Equipos					0.00	
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	23.73	1.21	
	CAMIONETA	hm	0.40	0.6400	8.97	5.74	
	DOBLADORA	hm	1.00	1.6000	2.28	3.65	
	TARRAJA DE 2"	hm	1.00	1.6000	5.00	8.00	
						18.60	
Partida	02.02	CND RIGID GALVANIZED STL (INCLUDED FITTINGS) 1 1/2"					
Rendimiento	7.00 EA/DIA	H.H. 5.71	H.M. 2.84	Costo unitario directo por:		EA	29.92
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	1.1429	4.71	5.38	
	OFICIAL	hh	1.00	1.1429	2.92	3.34	
	AYUDANTE	hh	3.00	3.4286	2.40	8.23	
						16.95	
	Materiales					0.00	
	Equipos					0.00	
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	16.95	0.85	
	CAMIONETA	hm	0.48	0.5516	8.97	4.95	
	DOBLADORA	hm	1.00	1.1429	2.28	2.61	
	TARRAJA DE 1 1/2"	hm	1.00	1.1429	4.00	4.57	
						12.97	
Partida	02.03	CND RIGID GALVANIZED STL (INCLUDED FITTINGS) 3/4"					
Rendimiento	11.00 EA/DIA	H.H. 3.64	H.M. 2.12	Costo unitario directo por:		EA	21.17
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	Mano de Obra						
	TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.7273	4.71	3.43	
	OFICIAL	hh	1.00	0.7273	2.92	2.12	
	AYUDANTE	hh	3.00	2.1818	2.40	5.24	
						10.79	
	Materiales					0.00	
	Equipos					0.00	
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	10.79	0.54	
	CAMIONETA	hm	0.92	0.6695	8.97	6.01	
	DOBLADORA	hm	1.00	0.7273	2.28	1.66	
	TARRAJA DE 3/4"	hm	1.00	0.7273	3.00	2.18	
						10.38	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	02.07	INDUSTRIAL HORN 120 VAC 80 DB				
Rendimiento	4.75 EA/DIA	H.H. 5.05	H.M. 1.52	Costo unitario directo por:		EA 28.25

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	1.6842	3.15	5.31
AYUDANTE	hh	2.00	3.3684	2.40	8.08
					13.39
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		9%	13.39	1.26
CAMIONETA	hm	0.90	1.5158	8.97	13.60
					14.86

Partida	02.08	FLOODLIGHT HPS VPRT WALL HPF BALLAST W/LAMP 220X250				
Rendimiento	3.00 EA/DIA	H.H. 8.00	H.M. 0.97	Costo unitario directo por:		EA 42.33

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	2.6667	3.15	8.40
AYUDANTE	hh	2.00	5.3333	2.40	12.80
					21.20
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	21.20	0.01
CAMIONETA	hm	0.16	0.4381	8.97	3.93
CAMION GRUA 6 TN	hm	0.20	0.5333	32.23	17.19
					21.13

03.00 Constructive standards: Installation only. Materials supplied by MYSRL

Partida	03.01	G02 000 265 6102				
Rendimiento	4.00 EA/DIA	H.H. 10.00	H.M. 3.63	Costo unitario directo por:		EA 46.45

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	2.0000	3.15	6.30
OFICIAL	hh	1.00	2.0000	2.92	5.84
AYUDANTE	hh	3.00	6.0000	2.40	14.40
					26.54
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	26.54	1.33
MOLDE CADWELD	hm	1.00	2.0000	2.00	4.00
CAMIONETA	hm	0.81	1.6258	8.97	14.58
					19.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	03.02	C4 000 265 6258					
Rendimiento	16.00 EA/DIA	H.H. 0.75	H.M. 0.76	Costo unitario directo por:	EA	3.55	

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
OFICIAL	hh	0.50	0.2500	2.92	0.73
AYUDANTE	hh	1.00	0.5000	2.40	1.20
					1.93
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	1.93	0.10
MOLDE CADWELD	hm	1.52	0.7618	2.00	1.52
					1.62

Partida	03.03	K61 000 265 6361				
Rendimiento	1.40 EA/DIA	H.H. 40.00	H.M. 11.43	Costo unitario directo por:	EA	379.81

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	5.7143	4.71	26.91
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	5.7143	3.15	18.00
AYUDANTE	hh	5.00	28.5714	2.40	68.57
AUXILIAR DE TOPOGRAFIA	hh	1.00	5.7143	2.92	16.69
					130.17
Materiales					
FIERRO DE CONSTRUCCION1/2"			2.0000	5.00	10.00
					10.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	130.17	6.51
CAMION GRUA 6 TN	hm	1.00	5.7143	32.23	184.17
CAMIONETA	hm	0.90	5.1429	8.97	46.13
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.10	0.5714	4.94	2.82
					239.63

Partida	03.04	G62B 000 265 6402				
Rendimiento	3.80 EA/DIA	H.H. 10.53	H.M. 0.21	Costo unitario directo por:	EA	29.05

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.00	2.1053	3.15	6.63
OFICIAL	hh	2.00	4.2105	2.92	12.29
AYUDANTE	hh	2.00	4.2105	2.40	10.11
					29.03
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	29.03	0.01
MOLDE CADWELD	hm	0.10	0.2105	2.00	0.00
					0.02

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

04.00		Cables, poles and constructives poles standards					
Partida	04.01	ARMED TYPE "S"					
Rendimiento	4.50 EA/DIA	H.H. 8.89	H.M. 2.67	Costo unitario directo por:		EA	102.66
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
CAPATAZ		hh	1.00	1.7778	4.71	8.37	
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS		hh	1.00	1.7778	3.15	5.60	
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS		hh	4.00	7.1111	2.92	20.76	
						34.74	
Materiales							
						0.00	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	34.74	1.74	
CAMION GRUA 6 TN		hm	1.00	1.7778	32.23	57.30	
TINFORD		hm	0.50	0.8889	10.00	8.89	
						67.92	
Partida	04.02	ARMED TYPE "TD"					
Rendimiento	4.50 EA/DIA	H.H. 16.00	H.M. 3.56	Costo unitario directo por:		EA	136.19
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
CAPATAZ		hh	1.00	1.7778	4.71	8.37	
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS		hh	4.00	7.1111	3.15	22.40	
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS		hh	4.00	7.1111	2.92	20.76	
						51.54	
Materiales							
CONSUMIBLES				1.0000	7.00	7.00	
						7.00	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	51.54	2.58	
CAMION GRUA 6 TN		hm	1.00	1.7778	32.23	57.30	
TINFORD		hm	1.00	1.7778	10.00	17.78	
						77.65	
Partida	04.03	ARMED TYPE "R1"					
Rendimiento	2.00 EA/DIA	H.H. 24.00	H.M. 0.00	Costo unitario directo por:		EA	85.00
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
CAPATAZ		hh	1.00	4.0000	4.71	18.84	
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS		hh	1.00	4.0000	3.15	12.60	
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS		hh	4.00	16.0000	2.92	46.72	
						78.16	
Materiales							
						0.00	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		9%	78.16	6.84	
						6.84	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE
SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	04.04	ARMED TYPE "PT1"					
Rendimiento	2.50 EA/DIA	H.H. 22.40	H.M. 0.00	Costo unitario directo por:	EA	76.50	

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	3.2000	4.71	15.07
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	3.2000	3.15	10.08
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	5.00	16.0000	2.92	46.72
					71.87
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		6%	71.87	4.63
					4.63

Partida	04.05	ARMED TYPE "D70"				
Rendimiento	1.00 EA/DIA	H.H. 40.00	H.M. 8.00	Costo unitario directo por:	EA	212.50

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	8.0000	4.71	37.68
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	8.0000	3.15	25.20
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	3.00	24.0000	2.92	70.08
					132.96
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		6%	132.96	7.78
CAMIONETA	hm	1.00	8.0000	8.97	71.76
					79.54

Partida	04.06	BIPOLE SUBSTATION				
Rendimiento	1.00 EA/DIA	H.H. 64.00	H.M. 4.40	Costo unitario directo por:	EA	297.50

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	8.0000	4.71	37.68
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	2.00	16.0000	3.15	50.40
AYUDANTE	hh	5.00	40.0000	2.40	96.00
					184.08
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	184.08	8.82
CAMIONETA	hm	0.20	1.6000	8.97	14.35
CAMION GRUA 6 TN	hm	0.35	2.8000	32.23	90.24
					113.42

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida 04.07 CONCRETE POLE WITH GROUND CONNECTION PLATE, LENGHT 13 M, 300KG <S>
Rendimiento 5.00 EA/DIA H.H. 11.20 H.M. 3.02 **Costo unitario directo por:** EA 102.00

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	1.6000	4.71	7.54
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	1.6000	3.15	5.04
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	5.00	8.0000	2.92	23.36
					35.94
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	35.94	1.80
CAMIONETA	hm	0.88	1.4157	8.97	12.70
CAMION GRUA 6 TN	hm	1.00	1.6000	32.23	51.57
					66.06

Partida 04.08 CONCRETE POLE WITH GROUND CONNECTION PLATE, LENGHT 13 M, 500KG <TD>
Rendimiento 3.50 EA/DIA H.H. 16.00 H.M. 3.23 **Costo unitario directo por:** EA 136.00

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	2.2857	4.71	10.77
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	2.2857	3.15	7.20
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	5.00	11.4286	2.92	33.37
					51.34
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	51.34	2.57
CAMIONETA	hm	0.41	0.9395	8.97	8.43
CAMION GRUA 6 TN	hm	1.00	2.2857	32.23	73.67
					84.66

Partida 04.09 AAAC CABLE 50mm2
Rendimiento 500.00 M/DIA H.H. 0.08 H.M. 0.01 **Costo unitario directo por:** M 0.45

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	0.0160	4.71	0.08
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	0.0160	3.15	0.05
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	3.00	0.0480	2.92	0.14
					0.27
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10%	0.27	0.03
CAMION GRUA 6 TN	hm	0.15	0.0024	32.23	0.08
TINFORD	hm	0.50	0.0080	10.00	0.08
					0.18

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	04.10	POLE FLDLT PND TAPER 2" TENON STL 30'					
Rendimiento	6.00 EA/DIA	H.H. 6.67	H.M. 1.29	Costo unitario directo por:	EA	64.95	

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	1.3333	4.71	6.28
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	1.3333	3.15	4.20
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	3.00	4.0000	2.92	11.68
					22.16
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	22.16	1.11
CAMION GRUA 6 TN	hm	0.97	1.2933	32.23	41.68
					42.79

05.00 EQUIPMENT INSTALLATIONS

Partida	05.01	SURGE ARRESTER					
Rendimiento	5.00 EA/DIA	H.H. 8.00	H.M. 0.79	Costo unitario directo por:	EA	35.00	

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	1.6000	4.71	7.54
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	1.6000	3.15	5.04
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	3.00	4.8000	2.92	14.02
					26.59
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	26.59	1.33
CAMIONETA	hm	0.49	0.7891	8.97	7.08
					8.41

Partida	05.02	FUSED CUT-OUT SWITCH					
Rendimiento	4.00 EA/DIA	H.H. 10.00	H.M. 0.75	Costo unitario directo por:	EA	41.67	

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.00	2.0000	4.71	9.42
OPERARIO DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	1.00	2.0000	3.15	6.30
OFICIAL DE TRABAJOS ELECTRICOS	hh	3.00	6.0000	2.92	17.52
					33.24
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	33.24	1.66
CAMIONETA	hm	0.38	0.7541	8.97	6.76
					8.43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE
SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

06.00		BASE (Note 2)					
Partida	06.01	CONCRETE BASE FOR AERIAL SUBSTATION, REINFORCED CONCRETE $f'_c=20$ Mpa					
Rendimiento	6.00 M3/DIA	H.H. 8.13	H.M. 1.35	Costo unitario directo por:		M3	32.00
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
CAPATAZ		hh	0.10	0.1333	4.71	0.63	
OPERARIO		hh	1.00	1.3333	3.15	4.20	
OFICIAL		hh	1.00	1.3333	2.92	3.89	
PEON		hh	4.00	5.3333	2.40	12.80	
						21.52	
Materiales							
						0.00	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	21.52	1.08	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	0.50	0.6667	4.94	3.29	
CAMIONETA		hm	0.51	0.6811	8.97	6.11	
						10.48	
Partida	06.02	EXCAVATION					
Rendimiento	4.00 M3/DIA	H.H. 6.20	H.M. 1.0469	Costo unitario directo por:		M3	25.50
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
CAPATAZ		hh	0.10	0.2000	4.71	0.94	
PEON		hh	3.00	6.0000	2.40	14.40	
						15.34	
Materiales							
						0.00	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	15.34	0.77	
CAMIONETA		hm	0.52	1.0469	8.97	9.39	
						10.16	
07.00		INSTALLATION AND MOUNTING					
Partida	07.01	1000-7-10096 (LEVEL TRANSMITTER)					
Rendimiento	1.00 EA/DIA	H.H. 28.00	H.M. 6.83	Costo unitario directo por:		EA	150.00
Descripción de Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de Obra							
OPERARIO		hh	1.50	12.0000	3.15	37.80	
OFICIAL		hh	2.00	16.0000	2.92	46.72	
						84.52	
Materiales							
						0.00	
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5%	84.52	4.23	
CAMIONETA		hm	0.85	6.8288	8.97	61.25	
						65.48	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	07.02	1000-7-10076 (LEVEL CONTROLLER)			
Rendimiento	1.00 EA/DIA	H.H. 28.00	H.M. 6.64	Costo unitario directo por:	EA 148.35

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.50	12.0000	3.15	37.80
OFICIAL	hh	2.00	16.0000	2.92	46.72
					84.52
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	84.52	4.23
CAMIONETA	hm	0.83	6.6448	8.97	59.60
					63.83

08.00 CABLES

Partida	08.01	CABLE 300V 2C + SHIELD 1X16			
Rendimiento	165.00 M/DIA	H.H. 0.15	H.M. 0.0136	Costo unitario directo por:	M 0.58

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	1.00	0.0485	3.15	0.15
OFICIAL	hh	2.00	0.0970	2.92	0.28
					0.44
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	0.44	0.02
CAMIONETA	hm	0.28	0.0136	8.97	0.12
					0.14

09.00 CONDUITS & OTHERS

Partida	09.01	CONDUIT RIGID GALVANIZED STEEL (INCLUDED FITTINGS) 3/4			
Rendimiento	21.00 M/DIA	H.H. 1.90	H.M. 1.06	Costo unitario directo por:	M 10.60

Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra					
TECNICO ELECTRICISTA	hh	1.00	0.3810	4.71	1.79
OFICIAL	hh	1.00	0.3810	2.92	1.11
AYUDANTE	hh	3.00	1.1429	2.40	2.74
					5.65
Materiales					
					0.00
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	5.65	0.28
CAMIONETA	hm	0.78	0.2962	8.97	2.66
DOBLADORA		1.00	0.3810	2.28	0.87
TARRAJA DE 3/4"		1.00	0.3810	3.00	1.14
					4.95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA EN UNA MINA DE TAJO ABIERTO

PROPIETARIO : GRAN MINERIA

FECHA DEL PRESUPUESTO : AGOSTO 2002

Partida	09.02	CONDUIT FLEXIBLE TYPE "UA" LIQUIT TIGHT (INCLUDED FITTINGS) 3/4				
Rendimiento	80.00 M/DIA	H.H. 0.50	H.M. 0.10	Costo unitario directo por:		M 7.00

Código	Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.10	0.0100	4.71	0.05
	OFICIAL	hh	1.00	0.1000	2.92	0.29
	AYUDANTE	hh	4.00	0.4000	2.40	0.96
						1.30
	Materiales					
	CONSUMIBLES			1.0000	4.74	4.74
						4.74
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5%	1.30	0.06
	CAMIONETA	hm	1.00	0.1000	8.97	0.90
						0.96

Partida 10.00 ENCLOSURES

Partida	10.01	PASS BOX 5 1/2x4x5				
Rendimiento	7.00 EA/DIA	H.H. 3.54	H.M. 1.14	Costo unitario directo por:		EA 21.20

	Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
CAPATAZ		hh	0.10	0.1143	4.71	0.54
OFICIAL		hh	1.00	1.1429	2.92	3.34
	AYUDANTE	hh	2.00	2.2857	2.40	5.49
						9.36
	Materiales					0.00
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		17%	9.36	1.59
	CAMIONETA	hm	1.00	1.1429	8.97	10.25
						11.84

Partida 11.00 PRECOMISSIONING

Partida	11.01	ENGINEER				
Rendimiento	4.00 EA/DIA	H.H. 1.00	H.M. 0.00	Costo unitario directo por:		EA 25.00

	Descripción de Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
INGENIERO		hh	0.50	1.0000	25.00	25.00
						25.00
	Materiales					0.00
	Equipos					0.00

CAPITULO VI

6.0 EJECUCION DEL PROYECTO

Para la Planificación y Ejecución del presente Proyecto se tomo el modelo dado por la Empresa Minera en las partidas entregadas para la licitación que de acuerdo a su Work Breakdown Structure (WBS) que en español significa Estructura de División del Trabajo tenia el siguiente alcance específico del trabajo.

- Instalación Civil
- Instalación Mecánica
- Instalación Eléctrica e Instrumentación

Las cuales desarrollaremos a continuación con detalle.

6.1 INSTALACION CIVIL:

Dentro de las actividades para construcción en la etapa civil se consideran:

Movimiento de Tierras:

Excavación necesaria para conformar la poza de colección de capacidad 85 m³ a las coordenadas y niveles mostrados en los planos.

Colocación de capa de subrasante preparada de 150mm de espesor.

Refine de la superficie de la zona superior a la berma intermedia, después del retiro del geoweb (ver sección de geosintéticos).

Excavación y relleno de la zanja de anclaje intermedia y superior de la geomembrana en la poza principal y en la extensión de contingencias.

Relleno en la zona donde irán los Casings para las bombas.

Geosintéticos.

Remoción de geoweb existente en la zona superior a la berma intermedia

Colocación de la capa de GCL en el área refinada después del retiro del geoweb.

Colocación de la capa de geomembrana de 080mils HDPE en la poza proyectada.

Colocación de rub sheet 080mils HDPE en el sector de bombas, debajo del bloque de concreto para las bombas y del dado sobre las tuberías y pasadizos de acceso a las tuberías.

Colocación de Embebidos de HDPE (Polylock) en el dado de concreto alrededor de las tuberías y en el dado de concreto donde se apoya la escalera metálica. (En la parte baja).

Estructural:

Concreto.

Colocación del concreto sobre las tuberías para conectar la geomembrana (15Mpa).

Colocación del concreto para las cimentaciones de la escalera metálica (20Mpa).

Colocación de todo el concreto requerido para anclar los postes del cerco de seguridad (15Mpa).

Colocación de concreto para anclaje de la soporteria de acero inoxidable de las bombas sumergibles, así como de la tubería de distribución (manifold).

Colocación de concreto para anclar los postes de Líneas de Transmisión de 22.9KV, La sub estación biposte y los tableros de distribución y control.

Acero.

Se instalará la escalera de metálica de acceso a las pozas, provistas de sus respectivas barandas de seguridad.

Proveer e instalar una plataforma ubicada por debajo de las tuberías de colección de los drenes subterráneos, que servirá para el acceso del personal de monitoreo de las descargas de estas líneas. Se incluyen las barandas y parrillas necesarias.

6.2 INSTALACIÓN MECÁNICA

Instalación de Equipos

Los trabajos incluyen la identificación por cualquier equipo mecánico cuya identificación de fábrica se haya extraviado. El Contratista revisará los planos de todo el equipo mecánico del proveedor antes de comenzar los trabajos.

Todas las instalaciones, alineamiento y configuración de los equipos mostrados en los planos y especificaciones, más específicamente se definen como sigue:

A. Cubiertas de protección de las bombas

Hacer agujeros de anclaje y agujeros ovalizados a las cubiertas de protección (Tuberías de 24" de HDPE), tal como se muestran en los planos y ubicarlos para su

instalación. Las estructuras de anclaje así como la soldadura en el fondo del sumidero de las cubiertas de protección serán hechas de acero inoxidable y se utilizarán pernos hilti también de acero inoxidable para anclarlas a la base de concreto, Toda la soportería tendrá que ser pintada después de la instalación.

B. Bombas Sumergibles del sumidero

Instalar tres bombas sumergibles en el interior de las cubiertas de HDPE de Ø 24" de acuerdo a los planos, los cables de alimentación de las bombas serán sujetadas a las cubiertas de HDPE de tal manera que pueda permitir futuras maniobras de montaje y desmontaje. El Contratista coordinará estos trabajos con los trabajos de tubería de esta área.

Pintura

Proveer pintura y pintar lo siguiente: pintura de acabado a las estructuras no sumergidas y retoque de pintura a todos los pernos y juntas soldadas. La pintura a usar estará en conformidad con los planos y especificaciones.

Pruebas

Pruebas durante la instalación y arranque serán hechos tal como lo descrito en la Especificación de Instalación de Equipo Mecánico. A menos que se especifique de otra manera, Las pruebas del equipo se aplicarán a todos los artículos instalados por el Contratista.

Instalación de tubería

Instalación de tubería de servicio

Los trabajos incluyen excavación y ubicación de líneas bajo tierra, instalación de drenajes y líneas de venteos como los requeridos y mostrados en los Planos, en conformidad con los estándares y especificaciones del proyecto. Los trabajos específicos son los siguientes:

A. Tubería de distribución, descarga de las bombas del Sumidero de drenaje

Se fabricará e instalará las líneas de tuberías desde las bombas del sumidero de drenaje al tubo distribuidor de descarga. Los componentes de acero al carbono de las líneas serán pintadas internamente tal como se especifica en los planos.

B. Tuberías de descarga al estanque de menores eventos

Fabricar e instalar tuberías de HDPE de 4" incluyendo el tubo de distribución de descarga, desde la salida de las bombas sumergibles al estanque de menores eventos, tal como se indican en los planos y especificaciones.

C. Soporte de Acero para las tuberías

Proveer todos los soportes estructurales de acero requeridos en conformidad con los planos, incluyendo los soportes especiales, en puntos indicados en los planos para las líneas de tuberías.

Pruebas

Las pruebas de todas las líneas de tuberías instaladas se harán en conformidad con la especificación pruebas de presión de tuberías. Los materiales y equipos requeridos para la limpieza, prueba de las tuberías, incluyendo el agua para la prueba hidrostática serán suministrado por el Contratista.

Pintura y Rotulado

Toda la pintura y rotulado de las líneas de tuberías serán realizadas en conformidad con los códigos de colores establecido por el cliente. El Contratista suministrará cualquier artículo relacionado para completar el trabajo.

6.3 INSTALACION ELÉCTRICA E INSTRUMENTACIÓN

Los trabajos incluidos son:

- Instalación de una línea de transmisión de 22,9KV, de una línea existente a una sub estación aérea biposte del Sumidero de Contingencia de La Quinoa Etapa I, incluyendo excavación, montaje de postes, instalación del cable, instalación de equipos, montaje de retenidas y aterramientos.
- Instalación de una sub estación aérea, incluyendo soportes estructurales, transformador, interruptores cutout, pararrayos y accesorios.
- Instalación de un tablero de distribución.
- Instalación eléctrica de control y distribución, desde los tableros de distribución a las bombas sumergibles, incluyendo instalación de conductos, cables y accesorios.

Es responsabilidad del Contratista recepcionar los materiales y equipos e inspeccionarlos por los daños sufridos durante el transporte, una vez descargados en un lugar adyacente al punto de instalación.

Los trabajos incluyen la instalación de canaletas, cables, tableros, botones pulsadores, tableros de control, interruptores, alumbrado y cualquier otro equipo o materiales necesarios para la completa operación eléctrica de todos los mayores y menores equipos eléctricos listados en el anexo Lista de Equipos Eléctricos y todos los instrumentos listados en el anexo índice de instrumentos como por las incluidas en las especificaciones técnicas y planos.

El propietario proveerá el material básico requerido de los equipos e instrumentos eléctricos para la construcción, en conformidad con la Salida de Material (MTO Material Take Off) mostrado en las facturas de materiales (BOM Bill of Material). El Contratista deberá verificar la Salida de Material haciendo planes y provisiones para proveerse de todo el material identificado, que no se especifica como suministrado por el Propietario.

Las paradas programadas a complementar en los sistemas existentes serán coordinadas con la Gerencia de Construcción con el fin de asegurar que exista disponibilidad y seguridad. Las instalaciones también incluyen de todo el sistema tal como lo indican las especificaciones técnicas.

Las instalaciones tal como se describen en los planos de referencia y especificaciones y más específicamente se definen como sigue:

Suministro de Electricidad

Línea aérea de 22,9 kV: Esto incluye la instalación de una línea ramal desde la línea principal de 22,9 kV a una subestación eléctrica aérea (Esto incluye postes, equipos, cables, etc.).

A. Subestación Eléctrica Aérea

Material de Concreto

Instalar 2 postes de concreto de 11.5m de longitud.

Instalar una plataforma de concreto para fijar el transformador de 100 kVA.

Instalar 2 piezas de concreto transversales con sus accesorios

La instalación incluye el montaje, alineamiento y nivelación y la instalación de Equipos Eléctricos Misceláneos y Dispositivos, en conformidad con la lista de equipos incluye lo siguiente:

Pararrayos

Los pararrayos de 21 kV serán montados en la nueva estructura eléctrica biposte. El contratista instalara, conectara y probara esta unidad. La instalación incluirá el montaje, alineamiento y nivelación.

Fusibles Interruptores Cut Out

Los interruptores Cut Out 27/38 kV con fusibles de 6k serán montados en la nueva estructura eléctrica biposte. El contratista instalara, conectara y probara esta unidad. La instalación incluirá el montaje, alineamiento y nivelación.

Transformador inmerso en aceite

El Contratista instalará el transformador en la plataforma de concreto de la estructura biposte. La instalación incluirá el montaje, alineamiento y nivelación. También esta incluida las conexiones con el los interruptores Cut Out y con el tablero de distribución.

Tablero de distribución.

El tablero de distribución será instalado tal como se muestran en los planos. El Contratista debe verificar que todos los componentes estén en buenas condiciones de operación. El Contratista conectará todos los cables de control y energía a cada arrancador, incluyendo una prueba antes del funcionamiento del tablero.

B. Montaje de Instrumentos en campo

El contratista instalará, conectará y probará los instrumentos de control de nivel LT-311064, LT-311064 del bajo drenaje desconectando los sumideros tal como se indica en el índice de los instrumentos 3110-7R-001. Los LIC-311064, LIC-311065, XA-311064 y XA-311065 deben ser instalados en el tablero de distribución por los tableros del proveedor. La instalación incluirá el montaje, alineamiento, nivelación y anclaje, proveyendo cajas de empalmes, tal como lo requiere cada instrumento montado. El Contratista instalará los equipos suministrados por el propietario en

conformidad con la especificación técnica Instalaciones Eléctricas e Instrumentación.

El Contratista configurará, programará y calibrará todos los instrumentos montados. La calibración se hará en conformidad con la información del fabricante y con la especificación técnica, Pruebas de Construcción para instalaciones eléctricas e instrumentación.

C. Iluminación

Instalación del poste de iluminación exterior adyacente al sumidero desde el tablero de distribución. Instalación de un control para una foto celda, adyacente al sumidero.

El Contratista instalará los terminales y probará los sistemas, incluyendo los controles necesarios, soportes, conductos expuestos, cajas de paso, instalaciones fijas de iluminación con lámparas, polos, cableado, conexiones a tierra, en conformidad con la disposición de los planos, Notas y detalles de estándares de iluminación.

D. Canaletas, Alambres y Cables

El Contratista instalará todos los cables y conexiones tal como se describe en la lista de circuitos y/o los planos de ingeniería aplicables y todo lo necesario para completar la instalación eléctrica de la planta. Las instalaciones estarán de acuerdo con la lista de circuitos y los diagramas esquemáticos.

En el área del sumidero: instalar un cable desde la bomba al tablero de distribución 3110-DP-10111, 3110-DP-10121, localizada en la zona adyacente al sumidero, incluyendo la instalación del cable de empalme si es necesario.

E. Aterramiento e Iluminación

El Contratista instalará, concluirá y probará el sistema de aterramiento para la sub estación aérea de acuerdo a los planos del proyecto y especificaciones técnicas.

El Contratista civil instalará toda el aterramiento subterráneo como la malla a tierra, el contratista electricista debe hacer todas las conexiones de los cables terminales a las estructuras, tanques y equipos.

Los trabajos de puesta a tierra estarán en conformidad con los planos de ingeniería de aterramiento y los estándares internacionales.

El contratista coordinará con el cliente al encontrar cualquier interferencia en la fundación de los equipos.

G. Pruebas y calibración

El Contratista calibrará los relés y ejecutará todas las pruebas sin carga de las instalaciones y equipos eléctricos en conformidad con el estudio de coordinación de protección hecho por el Cliente y las especificaciones técnicas.

Programación

El Contratista preparará la mano de obra para la construcción y programará las conexiones de una instalación existente a una nueva (plan de ejecución) al realizar todas las instalaciones eléctricas e instrumentales tomando en cuenta la programación general.

Planos tal como lo construido

El Contratista deberá proveer al propietario los planos marcados, después que la instalación haya sido completada, ilustrando claramente todos los cambios que ocurrieron durante la instalación. Los planos tal como lo construido serán realizados en conformidad con los requerimientos del Cliente.

H. Trabajos no incluidos

- Suministro de todos los equipos y artículos de la lista de todos los equipos e instrumentos catalogados.
- Diseño e Ingeniería del sistema eléctrico.
- Instalación de todo el equipo mecánico.
- Trabajos civiles y cimentación, excepto cuando se indique lo contrario.
- Programación, instalación y arranque del control de nivel.

I. Cambios

Cualquier cambio a este Alcance de Trabajo que involucre un cambio en el precio o el cronograma de construcción deberá ser comunicado al Gerente de Construcción

del Área, dentro de los primeros cinco días de haberse notificado o requerido el cambio.

Ninguna actividad asociada con este Alcance de Trabajo, ya sea adicional o un cambio en el alcance, podrá proceder a menos que exista un contrato firmado, una Orden de Trabajo, o una Instrucción de Contratos en Terreno (Contract Site Instruction), debidamente firmada por el Gerencia de Construcción del Área

6.4 REUNIONES DE ARRANQUE DE INGENIERÍA

El propósito de las Reuniones de Arranque de Ingeniería, es instruir al Contratista de Construcción en el uso y presentación de la información técnica, información de control de calidad, planos As built y establecer un criterio común de orden para hacer así más efectivo el flujo de información entre la Contratista y La Empresa Minera y viceversa.

Responsabilidades

La reunión de Arranque de Ingeniería será convocada por el Ingeniero de Terreno de la Empresa Minera de acuerdo al área del proyecto.

A la reunión de Arranque de Ingeniería deberán asistir las siguientes personas:

- El Supervisor de Ingeniería de la Empresa Minera.
- El Ingeniero de Terreno de la Empresa Minera
- El supervisor de Aseguramiento y Control de Calidad de la Empresa Minera
- Los Supervisores de Construcción de la Empresa Minera
- El Ingeniero Residente del Contratista
- El Ingeniero de Control de Calidad del Contratista.
- El Supervisor de Control de Documentos
- El Supervisor de Topografía
- El Supervisor de Pre Operaciones
- El Coordinador de Caminatas de Preoperaciones

Documentación a entregarse en esta reunión:

En esta reunión el Ingeniero de Terreno entregará los siguientes Documentos al contratista:

EL Indice de Sistemas (System Index)

Los planos P&ID's y Diagramas Unifilares de cada sistema descrito en el Índice de Sistemas.

El QC Index Aprobado de cada sistema.

El Manual de Procedimientos de Ingeniería de Terreno.

La descripción de cada sistema (System Description).

La entrega de la documentación anterior será efectuada mediante un Data Transmital.

Una copia completa de esta información será enviada al Area Manager del area a la que corresponde el proyecto.

Ejecución

1. El Control de Calidad de la Construcción es responsabilidad del Contratista de Construcción.
2. Durante esta reunión el contratista será informado sobre la estructura orgánica del Departamento de Ingeniería de Terreno y las personas a contactar dentro de este departamento.
3. En esta reunión el Ingeniero de Terreno explicará al Contratista el uso de los formatos de Ingeniería RFI (Request for Information) y el FCR (Field Change Request), Se resaltaré que cualquier cambio o adicional registrado a partir de estos documentos y que constituya un cambio en el precio o el cronograma de obra del contrato original deberá ser reportado por el contratista a EMPRESA MINERA (Area Manager y Contratos) en un plazo máximo de cinco días. Cualquier trabajo nuevo o adicional asociado con el RFI/FCR aprobado no deberá proceder a menos que exista un contrato aprobado, una orden de trabajo contra el contrato original, y/o un CSI (Contract Site Instruction) debidamente firmada y aprobada por el Gerente de Área.
4. El Ingeniero de Terreno de EMPRESA MINERA y el Ingeniero de Control de Calidad de la contratista deberán revisar el QC Index para confirmar que los protocolos listados son suficientes y necesarios para el cumplimiento de la Garantía del Contratista.

5. El Coordinador de Caminatas explicará al contratista sobre la mecánica de entrega de los proyectos de construcción a Operaciones, dándole a conocer el rol del equipo de Preops en las pruebas de Preoperación de los equipos y sistemas (Procedimiento 810 del Manual de Procedimientos de Ingeniería de Terreno).
6. El Coordinador de Caminatas informará al contratista términos relevantes como caminata de Construcción, Caminata de Tarjeta Naranja, Caminata de Tarjeta Verde, Punch Lists y Categorías del Punch List.
7. El Supervisor de Ingeniería Central instruirá al contratista en la preparación y presentación de As Builts, haciendo hincapié en la información que la contratista debe presentar por cada sistema antes de la entrega de tarjeta naranja.
8. El Supervisor de QA/QC de EMPRESA MINERA instruirá al Contratista en que la presentación de los protocolos de pruebas de control de Calidad que conforman el Dossier de Calidad deberá ser diaria. Esta información será administrada por el Ingeniero de Terreno.
9. En esta reunión el Supervisor de Aseguramiento de Calidad explicará al Contratista el uso, aplicación, vigencia y cierre de los formatos SVR (Surveillance Report) y el NCR (Non Conformance Report),
10. El Supervisor de QA/QC de EMPRESA MINERA explicará al Contratista, en forma general, acerca del suministro de Concreto a través de la subcontratista de EMPRESA MINERA para este fin y fijará fecha y hora, de ser necesario, para sostener una reunión adicional para tratar a detalle este tema.
11. El Supervisor de QA/QC de EMPRESA MINERA y el Ingeniero de Control de Calidad de la Contratista, coordinarán la entrega y aprobación del Manual de Control de Calidad del contratista.
12. El Supervisor de Topografía explicará al contratista el sistema de coordenadas a que se usan en EMPRESA MINERA y como será la entrega de Puntos de Referencia. Además, explicara al contratista los procedimientos de chequeo de los trabajos de topografía del contratista.

13. Finalmente, el Supervisor de Control de Documentos explicará al contratista los procedimientos a seguir en la entrega, recepción y distribución de documentos.

6.5 ESTRATEGIA Y MÉTODOS A UTILIZAR EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para el presente proyecto se está planteando un equipo de amplia experiencia en obras que nos permitirá lograr un eficiente así como práctico avance, seguimiento y control en el desarrollo de los trabajos en obra, el mismo que se puede observar en el organigrama de obra propuesto.

La organización propuesta para la ejecución del proyecto estará dirigida por un Gerente de Producción. Este cargo esta ocupado por un profesional con adecuada y probada experiencia en la ejecución de obras similares, canalizando por intermedio de su persona, todas las necesidades que se requieran dándole la más pronta solución para agilizar el proceso de construcción a satisfacción del propietario.

El Gerente de Producción esta apoyado desde nuestra sede central por un Director Gerente, representante legal de nuestra empresa, y responsable de lograr una buena comunicación y entendimiento con nuestro cliente.

En la obra se cuenta con profesionales de amplia experiencia en sus respectivas especialidades para cada una de las áreas de trabajo.

El presente trabajo consiste en instalar y poner en marcha el PROYECTO MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA contando con el personal calificado en Instalaciones Mecánicas e Instalaciones Eléctricas con experiencia en la Empresa Minera, y personal no calificado en un 60% naturales de la zona.

En el área mecánica contamos con un taller dentro de la Empresa Minera donde podrán realizar las supervisiones necesarias, porque en este lugar se fabricarán los soportes y escaleras, contamos con un equipo de soldadores calificados para el presente Proyecto. Como medida de protección en el Sumidero, se instalará el cerco de seguridad con los estándares Internacionales, teniendo que hacer el trámite correspondiente para los permisos respectivos de trabajos en caliente, para el montaje de las estructuras se utilizará una grúa Hiab.

Se realizará la limpieza de la franja donde irá ubicada la tubería de HDPE, luego se procederá a excavar los podios donde irán ubicadas las estructuras metálicas que servirán como soporte a los Casing de la tubería HDPE SDR 17 de Ø 24". El camión plataforma se encargará de transportar todo el material desde los almacenes de la Empresa Minera, y será el encargado de transportar los Casing del Pump de HDPE Ø24" de nuestro taller a pie de Obra, con la ayuda de la Grúa Hiab 300 se procederá a realizar la maniobra cumpliendo todas las medidas de seguridad, con la ayuda del Rigger (personal capacitado con los cursos correspondientes dictados por la Empresa Minera) y el operador de la grúa responsable de efectuar la maniobra.

El camión grúa Hiab 300 se encargará del montaje de la tubería de HDPE de Ø24" en las dos zonas en referencia, en la subterránea y en la que se encuentra sobre el casing, así como el montaje del manifold de acero al carbono en el borde del sumidero de contingencia.

En el área eléctrica se cuenta con la empresa sub-contratista **Cruz del Sur Ingeniería Eléctrica (Perú) S.A.** especialistas en trabajos eléctricos.

Los materiales a ser retirados de los almacenes de la Empresa Minera, serán previamente revisados antes del retiro definitivo de los almacenes en mención, este procedimiento de revisión de materiales se realizará de acuerdo al sistema de control de calidad basado en el ISO 9002, este procedimiento se realizará con todos los equipos a instalar, así como con todos los materiales.

Antes del inicio de cualquier actividad en el área de operaciones; se llevará a cabo una reunión de coordinación entre nuestros representantes responsables de la obra así como nuestro supervisor de seguridad, y por parte de la Empresa Minera los responsables del Proyecto así como los jefes de Seguridad responsables del área donde se desarrollará las actividades. En esta reunión se verán entre otros temas lo relacionado al aspecto técnico del trabajo, así como el aspecto de seguridad del mismo haciéndole entrega en esa reunión de nuestro manual de procedimientos de Seguridad y medio Ambiente para los trabajos a realizar, así como de nuestros procedimientos de trabajos para este proyecto en particular.

A partir de esta reunión se realizara la obtención de los permisos respectivos para el inicio de las actividades a ejecutar en el área, estos permisos incluirán primero los permisos para las excavaciones respectivas solicitando y corroborando que las excavaciones a realizar no coincidan con otras ya efectuadas anteriormente. Sin embargo aun con la obtención de los permisos se tendrá cuidado en la excavación a fin de no deteriorar ninguna propiedad de la Empresa Minera.

La maquina excavadora que se utilizará en la MINA esta en Perfecto estado y su inspección técnica a sido aprobada por los estándares de la Empresa Minera, para revisiones técnicas, esta maquina tendrá su revisión antes durante y después de trabajo a fin de que no afecte el medio ambiente con emanaciones en exceso de humo y otros contaminantes.

Instalación de cables

En cuanto a las instalaciones de los cables, estos serán instalados según los diagramas e información entregada por la Empresa Minera, nos aseguraremos de que los tramos a cortar sean los correctos a fin de no desperdiciar material, y de esta manera salvaguardar los intereses de la Empresa Minera, al evitar el desperdicio de cable.

Los rollos de cables para la instalación serán recogidos desde los almacenes de la Empresa Minera, de igual forma serán transportados con cuidado de no deteriorarlo en el transporte del mismo, se tendrá especial cuidado en los procedimientos de carga y descarga que son los aspectos mas vulnerables en todo tipo de transporte.

Los equipos que serán utilizados para jalar cable será, jalador de bobinas de cable rotante, soportes para cables con sus respectivos ejes giratorios, así como polines que evitan el contacto con superficie áspera, al momento de jalar los cables.

La instalación de los cables se realizará de acuerdo al Cable Schedule solicitado por la Empresa Minera. Nuestra Empresa, será extremadamente cuidadosa en los metrados de los cables, para su instalación, con el fin de evitar desperdiciar el material con metrados incorrectos.

Instalación de pararrayos y sistemas a tierra

La instalación de los pararrayos así como la puesta a tierra se realizará de acuerdo a los planos de la Empresa Minera, y a los estándares del mismo. Sólo personal altamente calificado con mucha experiencia se hará cargo de la soldadura isotérmica (CAD-WELD SYSTEM).

Instalación de equipos

Todos los equipos a instalar serán recogidos de los almacenes de la Empresa Minera, de lo contrario estos estarían llegando desde la ciudad de Lima. Los equipos serán instalados utilizando equipos de rodamiento, grúas, y winches de ser necesario, para evitar y reducir cualquier riesgo de daño, para los equipos, así como daños personales que lamentar.

Terminaciones

Para las terminaciones de los cables serán realizados por electricistas con experiencia solamente para este trabajo.

En cada serie de terminaciones, será inspeccionado muy de cerca por nuestro supervisor de control de calidad, esta actividad se realizará antes del inicio del pre-commissioning, para evitar cualquier inconveniente y/o retraso.

Pruebas y commissioning.

Al igual que nuestro cliente en nuestra Empresa, somos muy estrictos y extremadamente cuidadosos con las normas y estándares de pruebas de commissioning. Solamente personal con amplia experiencia estará a cargo de estos trabajos. Contamos con un staff de profesionales especialmente entrenados para este tipo de trabajo. Todas las pruebas a realizar, serán llevadas a cabo de acuerdo a los requerimientos de la Empresa Minera; esto incluye los procedimientos de control de calidad y seguridad. Estas áreas estarán en constante relación con otras semejantes. Como por ejemplo; comunicaciones, seguridad, Alto voltaje, y servicios subterráneos si es requerido. El programa de construcción mostrará todas las actividades mencionadas anteriormente, así también las horas hombre necesarias para completar cada actividad. De ser necesario donde se requiera mantenimiento, en equipos ya instalados, tales como:

motores de calefacción energizada, Tableros energizados, y equipos de calefacción, se revisará el posible ingreso de agua ó polvo dentro de los mismos.

Las pruebas de construcción y de PRE-operación, se realizarán de acuerdo a nuestro sistema de procedimientos contemplados en nuestro manual de Control de Calidad que en resumen es lo siguiente:

Recepción, inspección, pruebas

Los materiales a utilizar en el proyecto serán inspeccionados físicamente, verificados y deberán ser los correctos de conformidad con las normas y procedimientos documentados en los procedimientos del plan de Control de calidad y Especificaciones Técnicas.

El proceso de recepción y control estará basado en la información obtenida por el fabricante, del producto en mención, a sí mismo nos cercioraremos de que los materiales cumplan con lo estipulado en la garantía.

Cuando los materiales son entregados con el propósito de una instalación urgente, la prioridad es la verificación que los mismos, cumplan positivamente lo solicitado, y de no serlo anotarlo ó identificarlo, para su devolución, si es que no cumple con las especificaciones requeridas.

Cuando un producto no pasa los controles respectivos de inspección, se transfiere a nuestro control de material no conforme, que finalmente son devueltos a nuestro cliente.

6.6 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN Y SECUENCIA DE TRABAJO

El cronograma propuesto para la ejecución del presente proyecto se ha basado en las técnicas de planificación de la Estructura de Descomposición del Trabajo que en inglés se traduce como Work Breakdown Structure (WBS). Esta técnica de planificación es muy importante ya que nos permite planificar y llevar un mejor Control del Proyecto, con la finalidad de establecer si se va a trabajar en uno, dos o más frentes simultáneamente dependiendo del plazo de obra entregado.

Básicamente en este Proyecto en particular se ha dividido o descompuesto el trabajo en tres frentes; obras Civiles, obras de Metal Mecánica y obras Eléctricas e Instrumentación.

Para tener una mejor visión del Proyecto se ha realizado un diagrama de Gantt utilizando el software Microsoft Project 2000, donde se indican las partidas a ejecutarse así como la secuencia de trabajo y la ruta crítica del Proyecto, todo esta información esta plasmada en un gráfico impreso en Hoja de tamaño A2 en la sección de Anexos.

También para llevar un control del Proyecto día a día se ha realizado una curva S donde nos muestra en tiempo real el avance del proyecto así como la duración real del mismo con todos los inconvenientes y retrasos que en todo Proyecto siempre se presentan, de la misma manera que el diagrama de Gantt toda esta información esta plasmada en un gráfico impreso en Hoja de tamaño A2 en la sección de Anexos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- El éxito de todo Proyecto es la buena Organización, Planificación y Control de todas las actividades relacionadas con el desarrollo del Proyecto, tanto de la parte Administrativa, Logística y de Control de Costos ya que sino se consideran estos factores, no solo se originan pérdidas para la Empresa sino que tampoco se cumplen los plazos establecidos por el Cliente.
- 2.- El control de documentos es una parte vital en la Planificación y Control de Actividades consideradas y no consideradas dentro del alcance de trabajo, puesto que con dichos documentos se sustentan los diferentes cambios y ampliaciones de plazo en la ejecución de las diferentes actividades del Proyecto; para ello la empresa Minera entrega al contratista formatos especialmente diseñados para este tipo de control de documentos como son los: RFI (Request For Information), FCR (Field Change Request), CSI (Construction Site Instruction) y con esta documentación correctamente llenada y firmada por los involucrados se pueden sustentar los diferente cambios que puedan surgir en la ejecución del Proyecto.
- 3.- El nuevo concepto Organizacional Moderno para toda Empresa que desea cumplir con los altos estándares del ISO 9001 o 14000 se basa principalmente en que tanto la Calidad como la Seguridad deben cumplir un rol importante dentro de la Organización de la Empresa, consciente de este nuevo concepto organizacional la empresa Contratista que desarrollo el presente Proyecto tomo en cuenta este tipo de Organización y lo aplicó durante toda la duración del Proyecto.
- 4.- Un aspecto muy importante dentro de todo Proyecto son las Especificaciones Técnicas que nos sirven de base para poder realizar nuestro Plan de Control de Calidad aplicado al Proyecto, muchas de estas especificaciones pueden influir incluso en el costo del Proyecto, puesto que se exigen pruebas o ensayos destructivos y no destructivos de las

diferentes actividades a ejecutarse dentro del desarrollo del Proyecto, incluso indirectamente están incluidas dentro del Alcance de Trabajo, por ello es importante la lectura minuciosa de estas especificaciones antes de dar el costo final del Proyecto.

- 5.- El llevar un Control de Calidad tanto documentario como en campo de las diferentes actividades que se están ejecutando son muy relevantes ya que aparte de dar una buena imagen de la Empresa al Cliente, también da confianza al Propietario de que el trabajo esta siendo ejecutado tomando en cuenta las normas y estándares de calidad exigidos, que a largo o corto plazo garantizarán el tiempo o ciclo de vida programado del Proyecto.
- 6.- Los análisis de precios unitarios de las partidas involucradas en el Proyecto deben ser hechas por un especialista que tenga el suficiente conocimiento y experiencia, ya que de acuerdo a los rendimientos de estos análisis se pueden programar no solo la duración de las actividades sino también las relaciones de precedencias entre ellas, así cómo poder identificar la ruta crítica del Proyecto.
- 7.- El realizar una caminata previa antes de entregar la obra al Cliente debe ser considerado una actividad obligatoria dentro de la entrega final del Proyecto, puesto que con la opinión y observación de nuestros propios Supervisores podemos evitar observaciones que puedan dañar la imagen de la Empresa al no haberse detectado antes.
- 8.- En cuanto a la Seguridad se recomienda que el Supervisor de Seguridad esté constantemente en campo, controlando y dando sugerencias a los trabajadores de la manera correcta para la ejecución de las diferentes actividades así como del control del medio ambiente en cuanto al manejo de residuos ya sean orgánicos, inorgánicos, metálicos, sustancias químicas contaminantes, etc. Dar confianza al trabajador de que

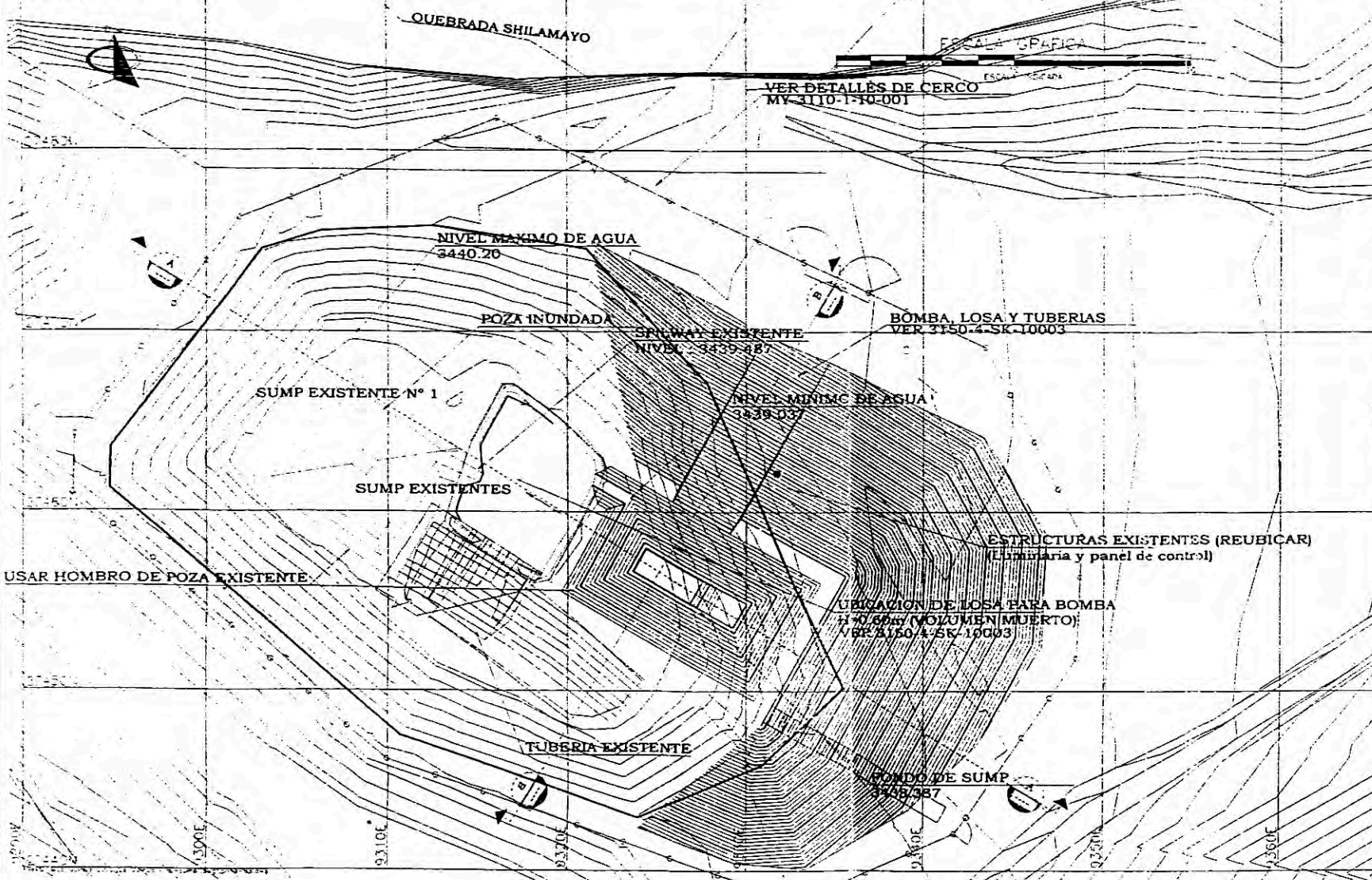
el Supervisor de Seguridad es un amigo que lo va a apoyar a realizar sus actividades de la manera más correcta y segura.

9.- Las reuniones ínter diarias al empezar o finalizar los trabajos, entre el Gerente de Construcción y todos los Supervisores involucrados en la Ejecución del Proyecto de parte del Contratista, son muy importantes ya que se detectan los logros y deficiencias que tienen que contrarrestarse con el apoyo de todos los Supervisores y del Gerente de Construcción, es decir se establece el Trabajo en Equipo, así como también se controla mejor el avance del Proyecto para culminar en el plazo determinado por el Cliente. Este tipo de reuniones también se encuentra dentro del proceso de Gestión de Calidad de cualquier Empresa que desee obtener el ISO inclusive menciona que estas reuniones deben ser documentadas y firmadas por los involucrados.

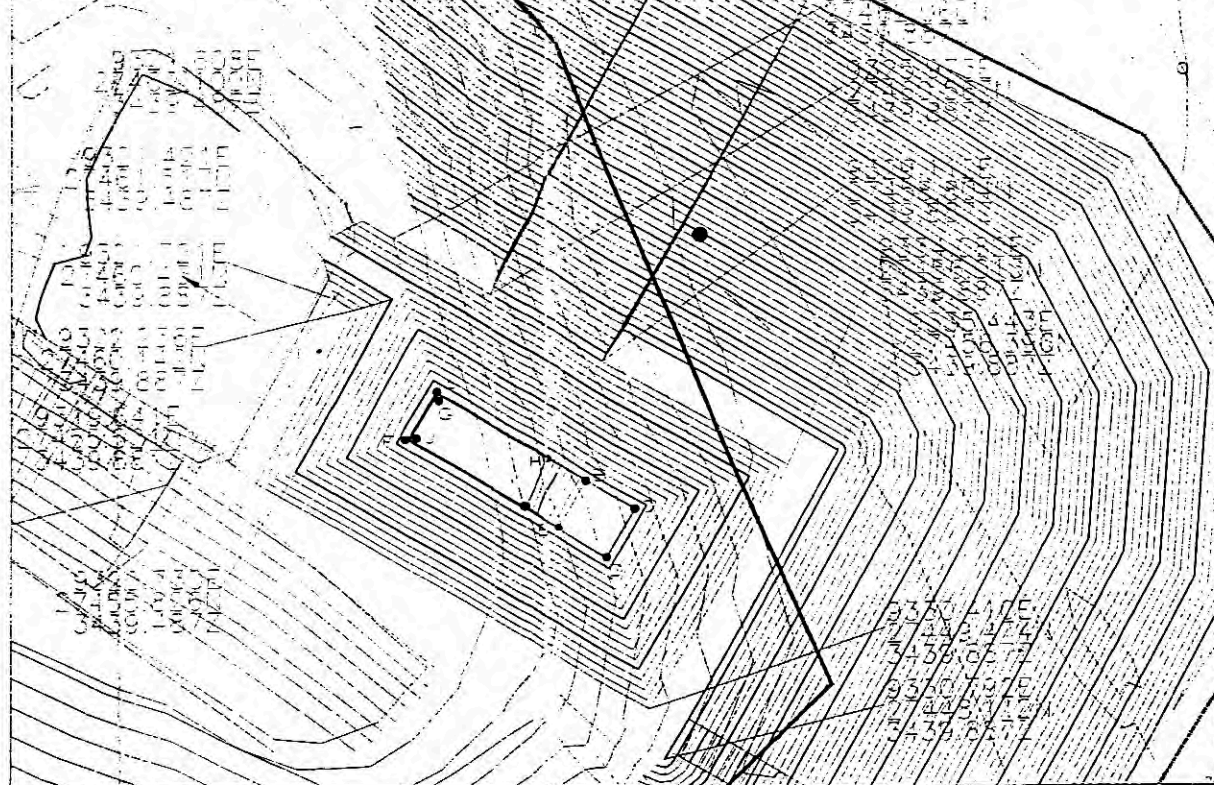
10.- Como conclusión final de todo este trabajo podemos decir que el Factor Clave para el éxito de todo Proyecto es el Trabajo en Equipo tanto del personal Contratista como del Cliente ya que ambos son los interesados para que el Proyecto sea una realidad de acuerdo al plazo programado.

PLANOS

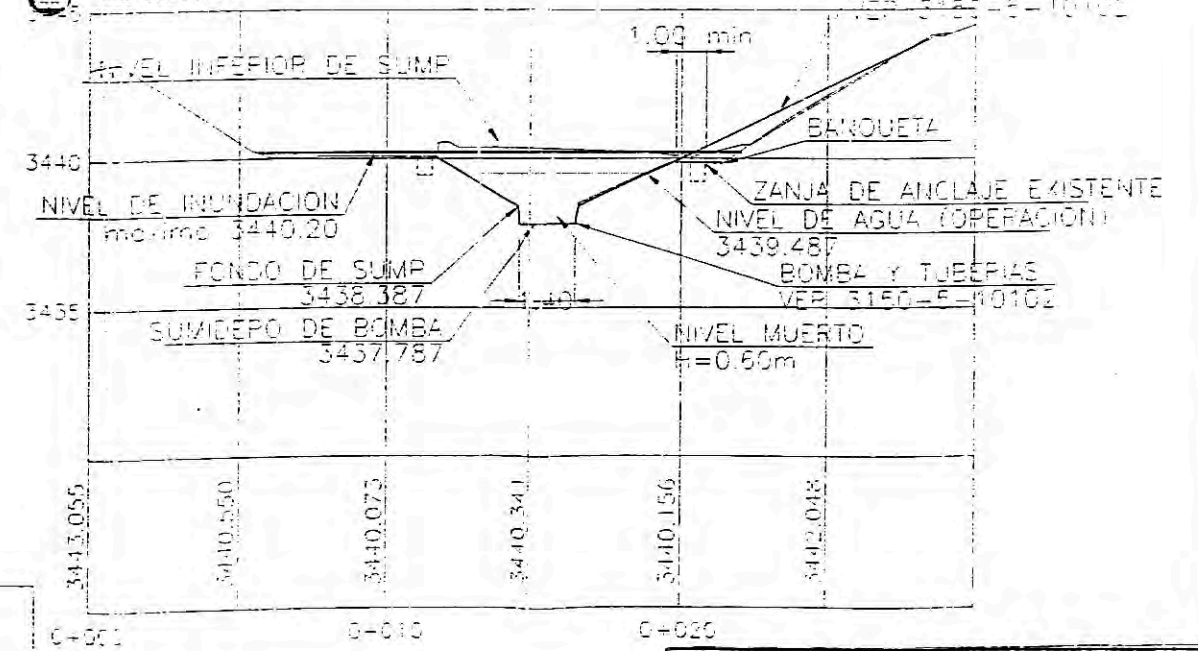
PLAN GENERAL
ESCALA 1:165



DETALLE DE NUEVO SUMP DE SUBDRENATE
ESCALA 1:125



SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:400

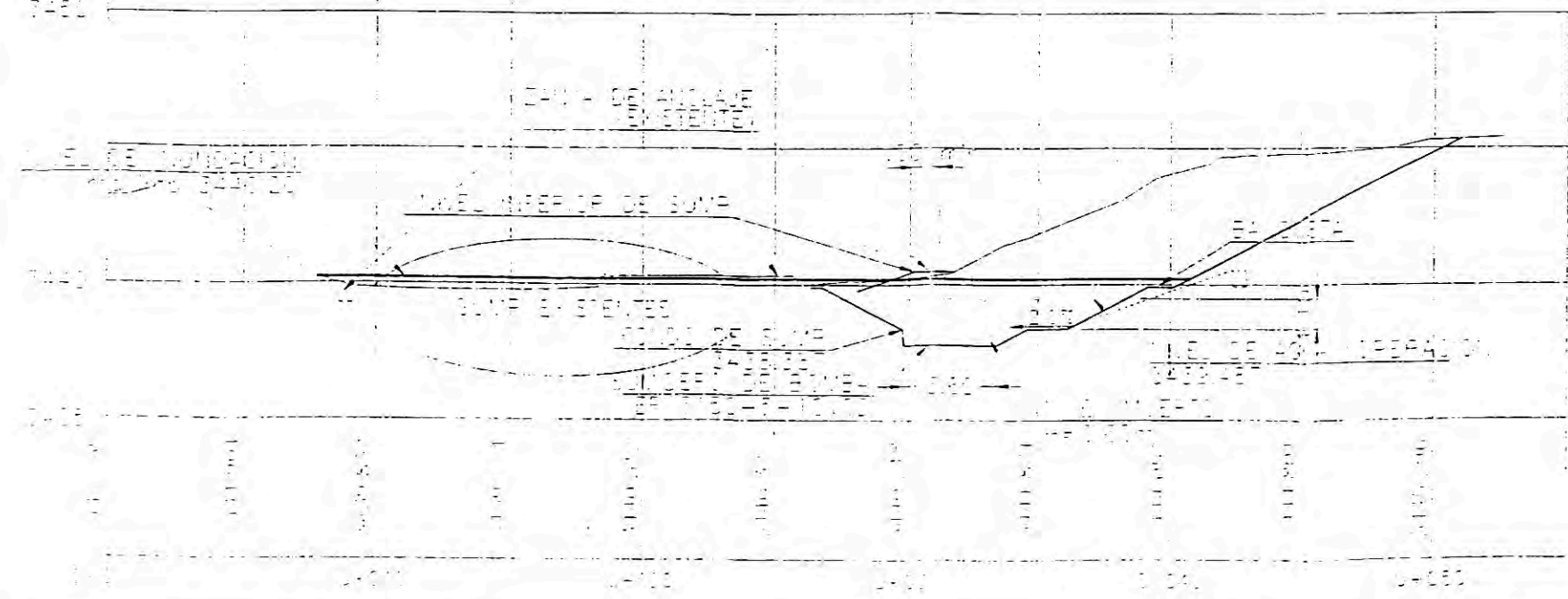


SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:400

DATOS DE SUMIDERO

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
A	9324.450	2745.787	3438.387
B	9329.659	2745.560	3438.387
C	9329.997	2745.480	3438.387
D	9329.262	2745.069	3438.387
E	9327.544	2745.292	3438.387
F	9327.705	2745.068	3438.387
G	9324.479	2745.904	3438.387
H	9327.619	2745.045	3438.387
I	9328.931	2745.924	3438.387
J	9327.724	2745.958	3438.387

- NOTAS**
1. TODAS LAS UNIDADES MOSTRADAS EN METROS, DESECCIONES EN milim.
 2. CAMBIOS EN BASE A LAS LAMINAS AP 3120-C-02E 156/19.
 3. PARA LA CONSTRUCCION DE LAS ZANJAS DE ANCLAJE SE UTILIZARAN LOS ESTANDARES DE LAS LAMINAS AP 3120-C-02E 156/19.
 4. DETALLES COLOCACION DE GEOMEMBANA Y ZANJAS DE ANCLAJE EN LAMINA MY-3110-C-10-01.
 5. CERCO PERIMETRAL Y ACCESO SE MUESTRAN EN LAMINA MY-3110-1-10-001.



VOLUMENES EN SUMP

VOLUMEN EN SUMP = 40.000 m³
VOLUMEN INUNDADO = 80.000 m³

LEYENDA

- TOPOGRAFIA (Actual)**
Curva de nivel principal equidistancia = 5.0m
Curva de nivel secundaria equidistancia = 1.0m
- TOPOGRAFIA (Ant)**
Curva de nivel principal equidistancia = 5.0m
Curva de nivel secundaria equidistancia = 1.0m

COORDENADAS EN SISTEMA UTM
Norte: UTM 9 230 600m
Este: UTM 180 000m
Proyección: South American Datum PSAD56

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Proyecto: Montaje Electromecánico para el Mejoramiento de Sumideros de Contingencia

Plano: Ampliación a Ejecutar, Planta y Secciones

Profesional: Bach. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ

Especialidad: ING. MECANICA-ELECTRICA

Dibujado: Propietario

Revisado: Propietario

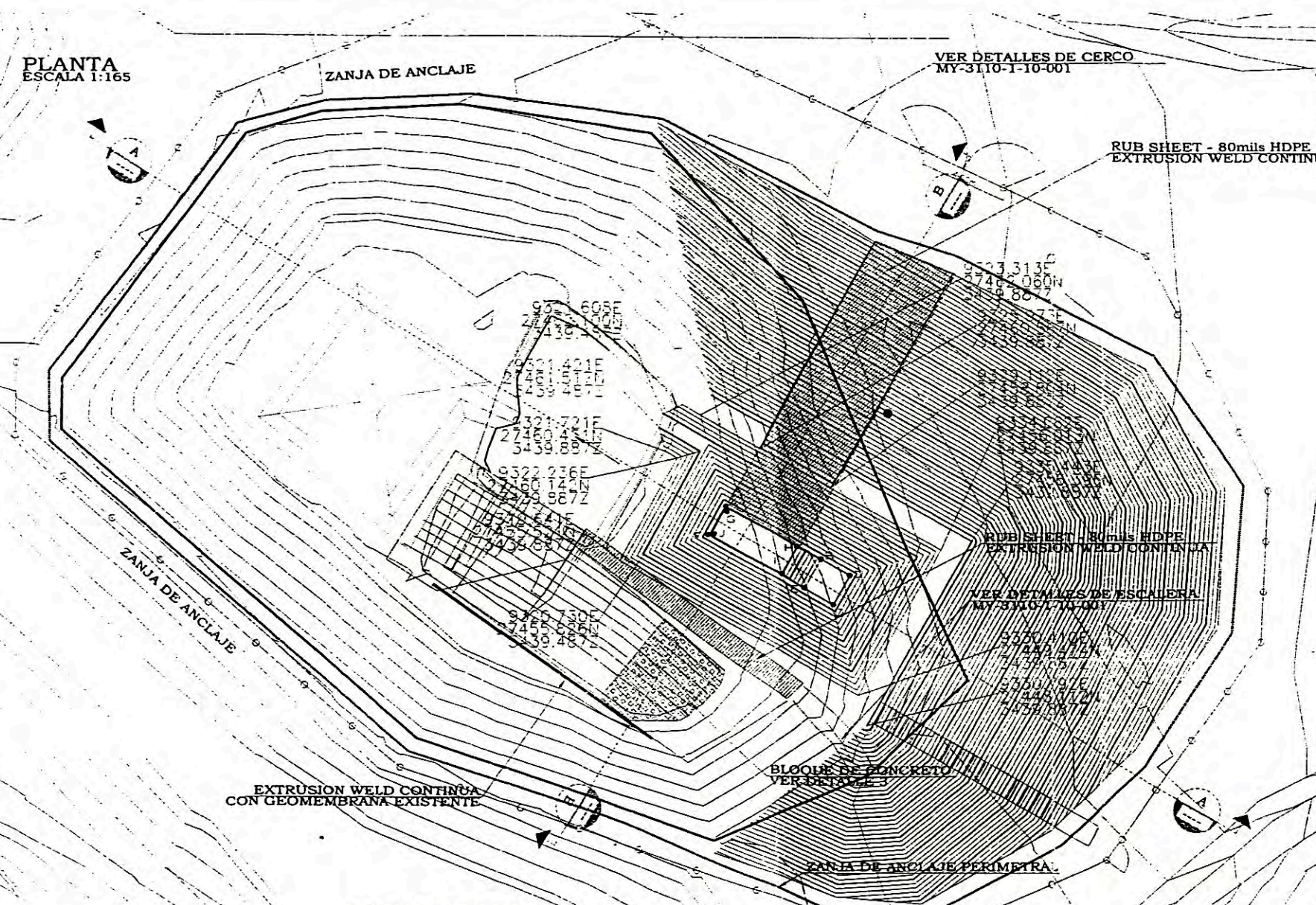
Escala: La Indicada

Fecha: Agosto 2002

Plano N°:

001

PLANTA
ESCALA 1:165



VER DETALLES DE CERCO
MY-3110-1-10-001

RUB SHEET - 80mils HDPE
EXTRUSION WELD CONTINUA

RUB SHEET - 80mils HDPE
EXTRUSION WELD CONTINUA

VER DETALLES DE ESCALERA
MY-3110-1-10-001

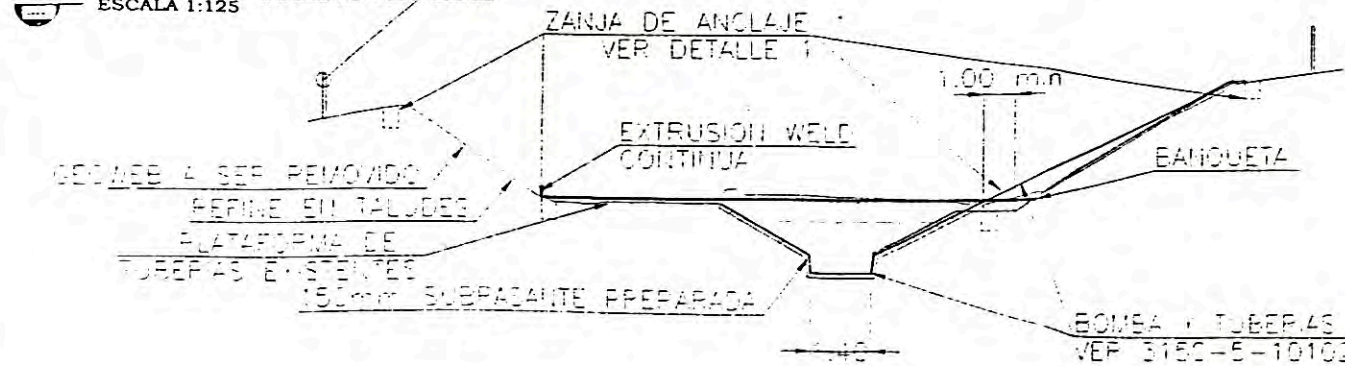
BLOQUE DE CONCRETO
VER DETALLE 3

ZANJA DE ANCLAJE PERIMETRAL

EXTRUSION WELD CONTINUA
CON GEOMEMBRANA EXISTENTE

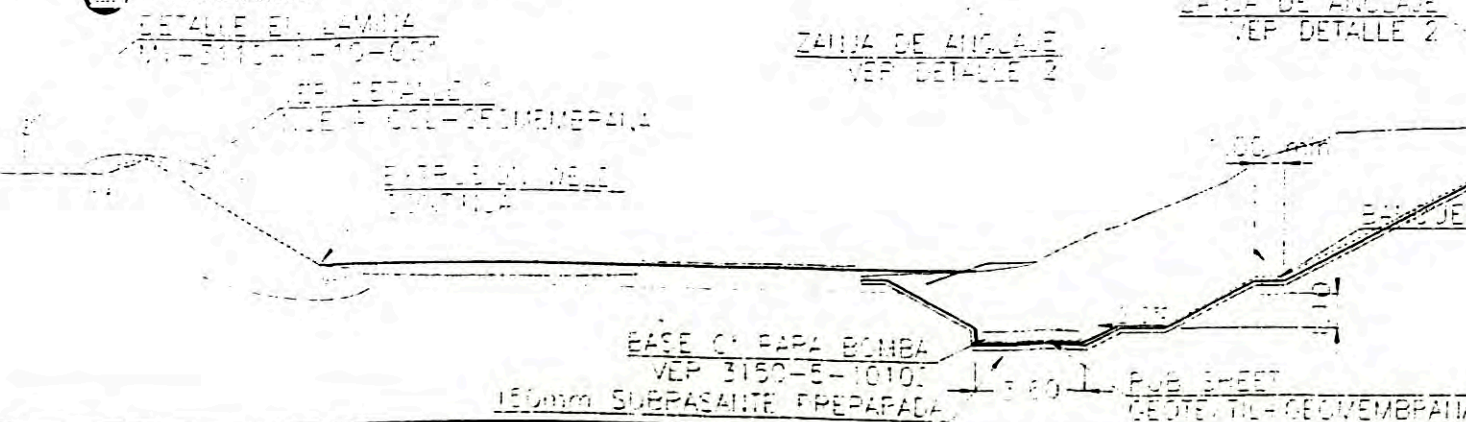
DETALLE EN LAMINA
MY-3110-1-10-001

SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:125



BOMBA Y TUBERIAS
VER 3150-5-10102

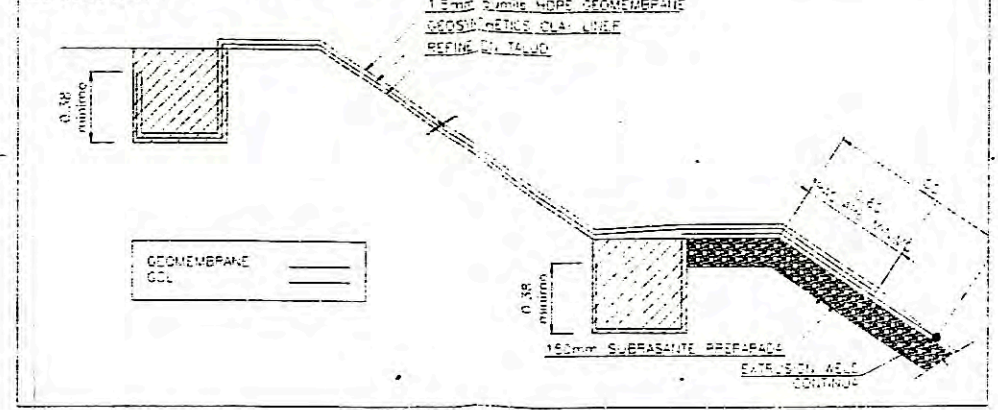
SECCION TRANSVERSAL
ESCALA 1:125



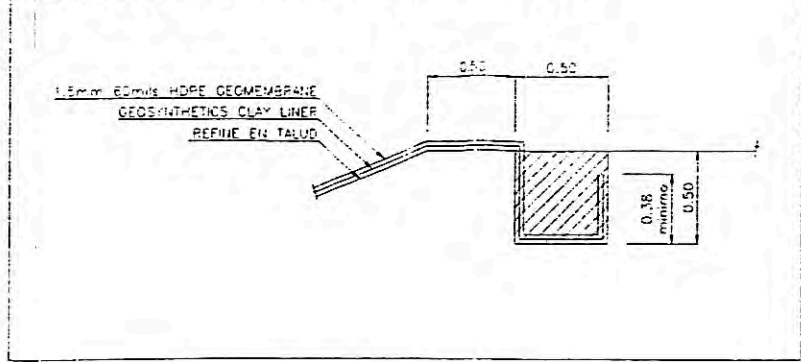
BASE C/ PARA BOMBA
VER 3150-5-10102

RUB SHEET - 80mils HDPE
EXTRUSION WELD CONTINUA

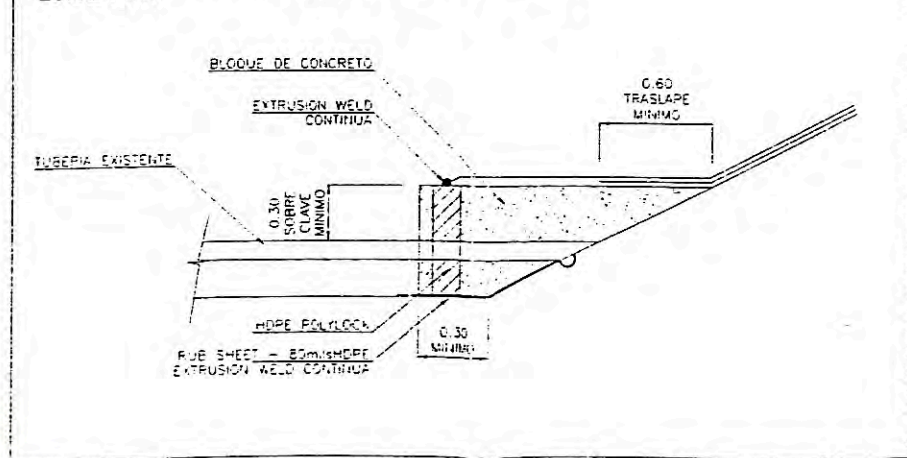
DETALLE 1.- TRASLAPE Y SOLDADURA
ESCALA 1:20



DETALLE 2.- ZANJA DE ANCLAJE TIPICA
ESCALA 1:20

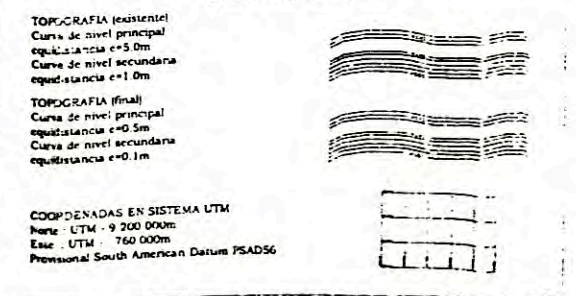


DETALLE 3.- BLOQUE DE CONCRETO
ESCALA 1:20



- NOTAS
- TODAS LAS UNIDADES MOSTRAJAS EN METROS. ELEVACIONES EN METROS.
 - CAMBIO EN BASE A LAS LAMINAS Nº 3100-0-08 199.1
 - PARA LA CONSTRUCCION DE LAS ZANJAS DE ANCLAJE SE UTILIZARAN LOS ESTANDARES DE LAS LAMINAS Nº 3100-0-08 199.1
 - DETALLES CONJUGACION DE GEOMEMBRANA Y ZANJAS DE ANCLAJE EN LAMINA MY-3110-1-10-001
 - CERCO PERIMETRAL Y ACCESO SE MUESTRAN EN LAMINA MY-3110-1-10-001

LEYENDA



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE INGENIERIA

Proyecto: Montaje Electromecánico para el
Mejoramiento de Sumideros de Contingencia

Plano: Ampliación a Ejecutar, Colocación
de Geomembrana

Profesional: Bach. ELMER EMILIO RICRA
LOPEZ

Especialidad: ING. MECANICA-ELECTRICA

Dibujado: Propietario

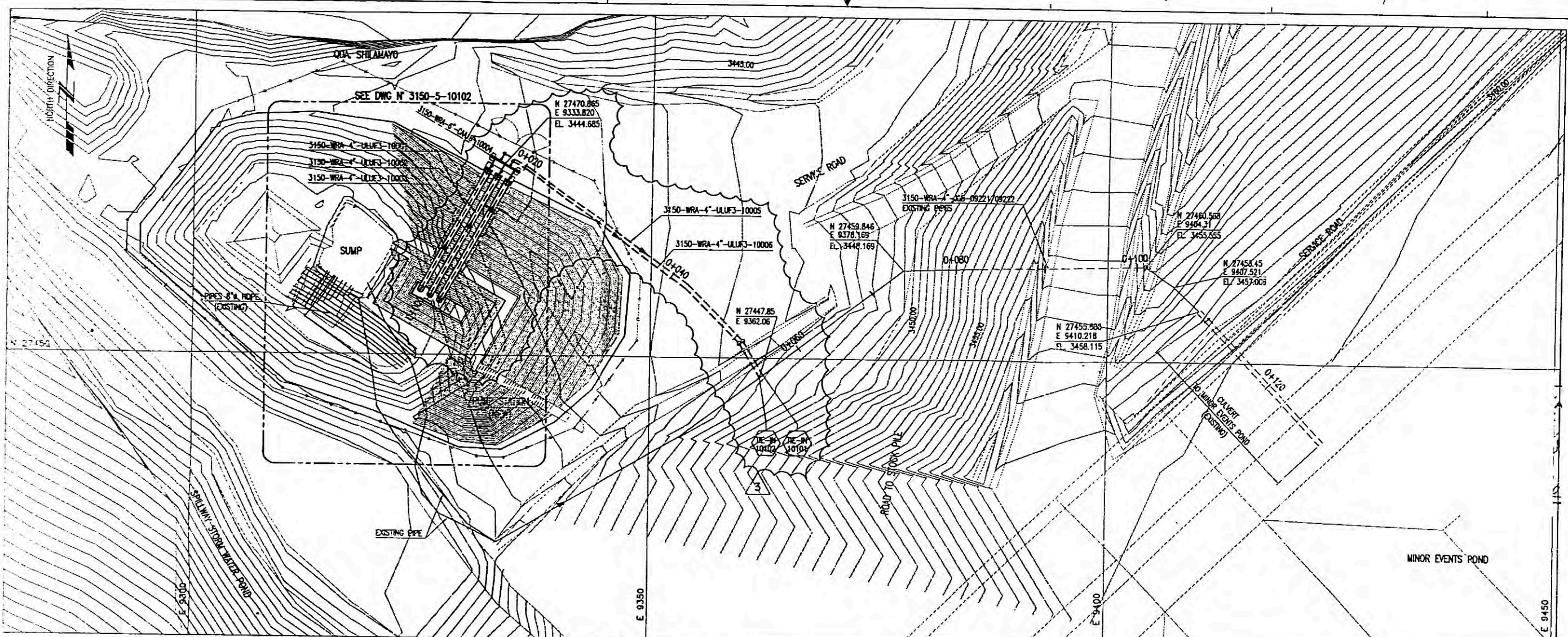
Revisado: Propietario

Escala: La Indicada

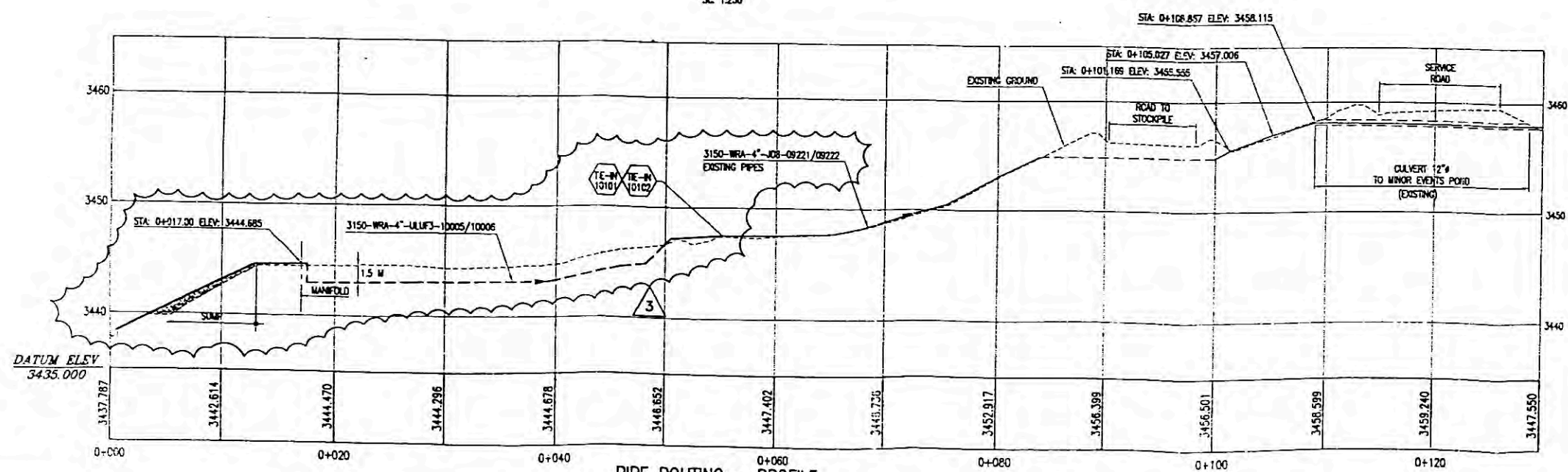
Fecha: Agosto 2002

Plano N°:

002



PIPE ROUTING - PLAN
SC. 1:250

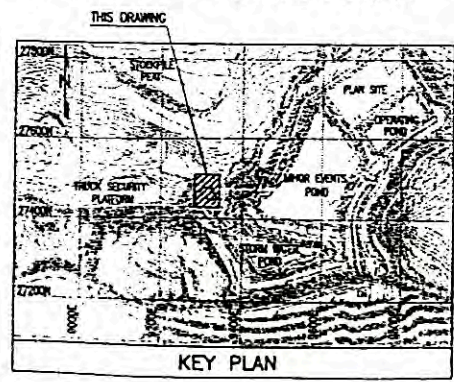


PIPE ROUTING - PROFILE
SC. 1:250

LEGEND

PIPE (NEW)	—
PIPE (EXISTING)	- - -
CULVERT	—
EXISTING GROUND	- - -

NOTES:
1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS, ELEVATIONS IN METERS.



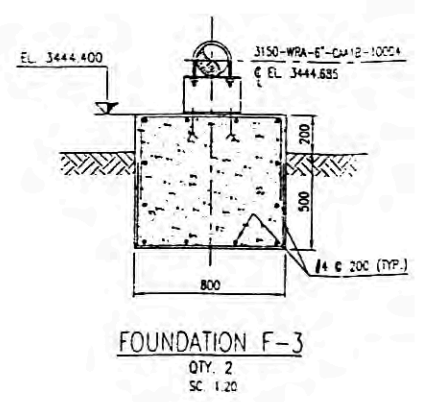
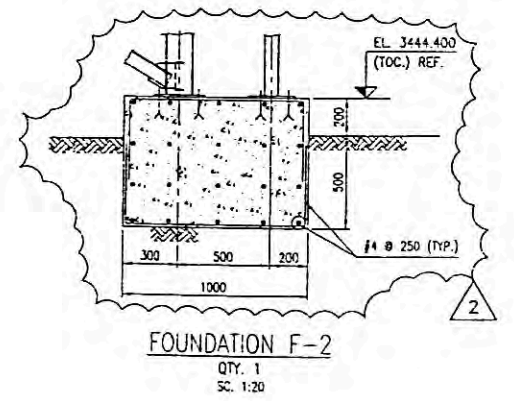
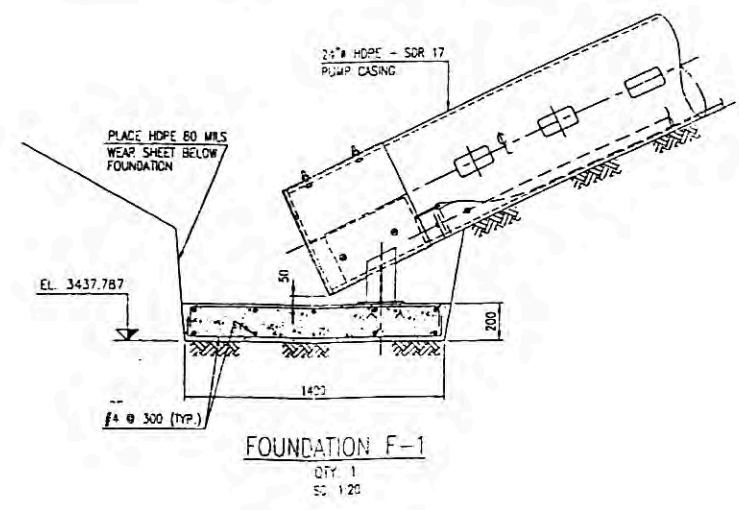
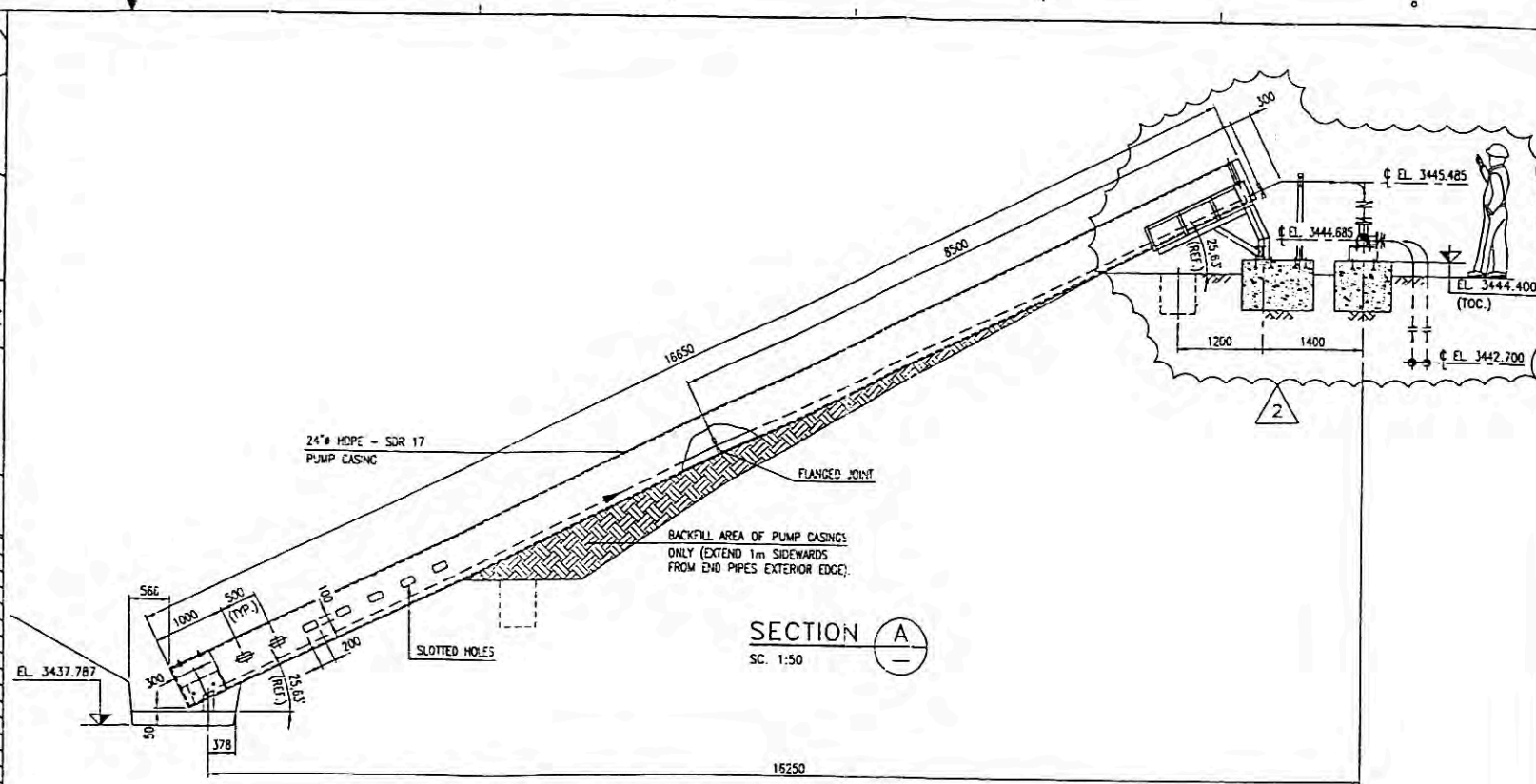
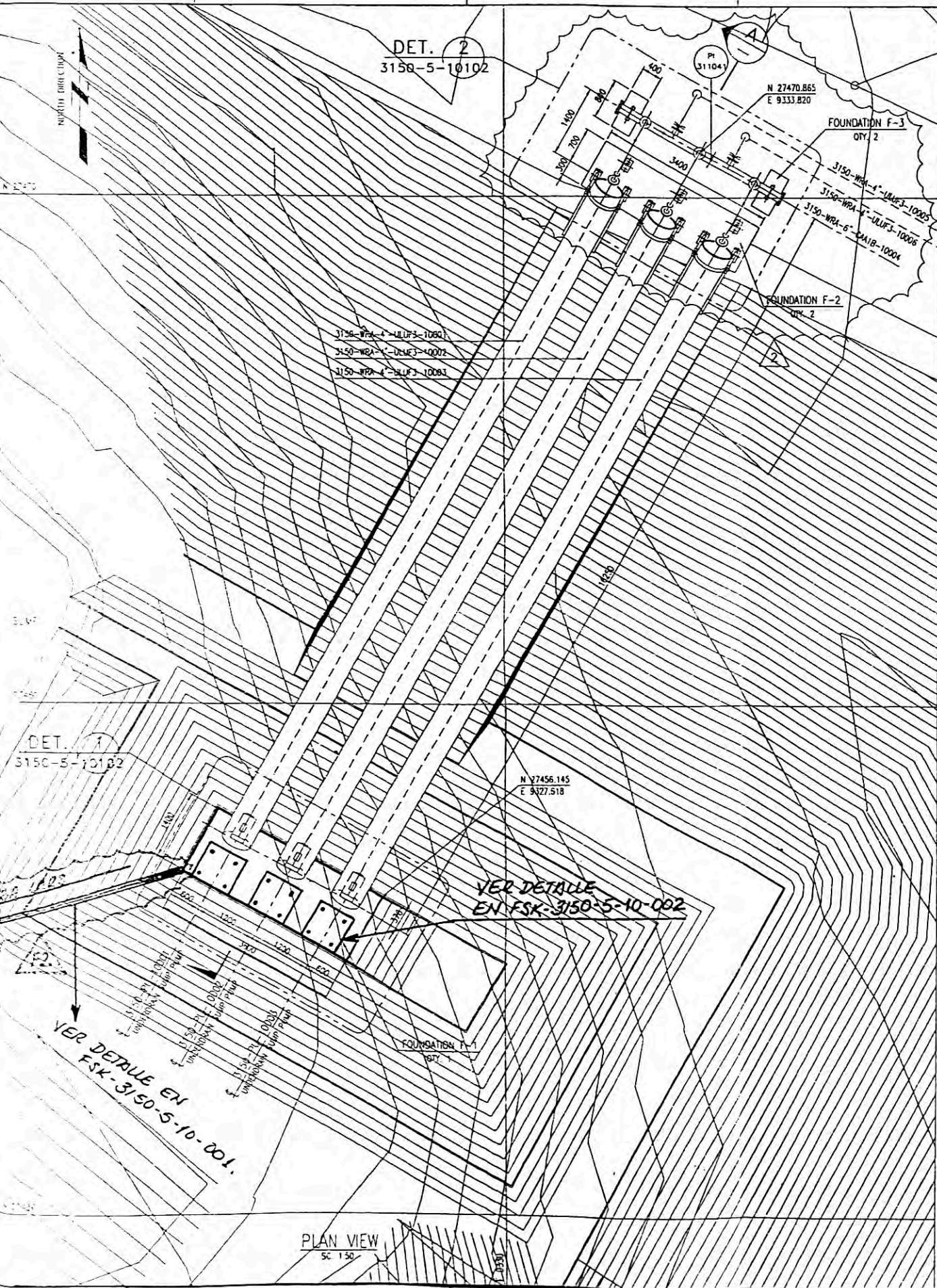
AFE N°9970AZ1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

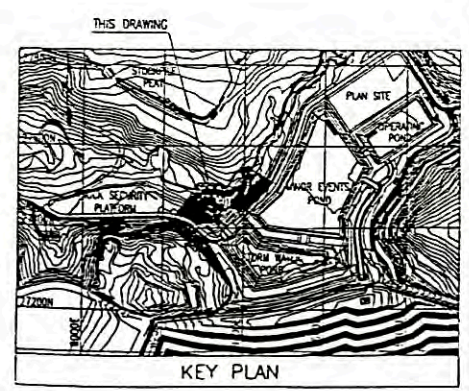
PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA
 PLANO : PLANTA Y PERFIL DE RUTA DE TUBERIA DE ACERO AL CARBONO Y HDPE
 ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA
 PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ
 DISEÑADO : PROPIETARIO REVISADO : PROPIETARIO
 DIBUJADO : PROPIETARIO ESCALA : S/E

PLANO N°:
004
FECHA : AGOSTO 2002

No.	PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR
REVISIONES										

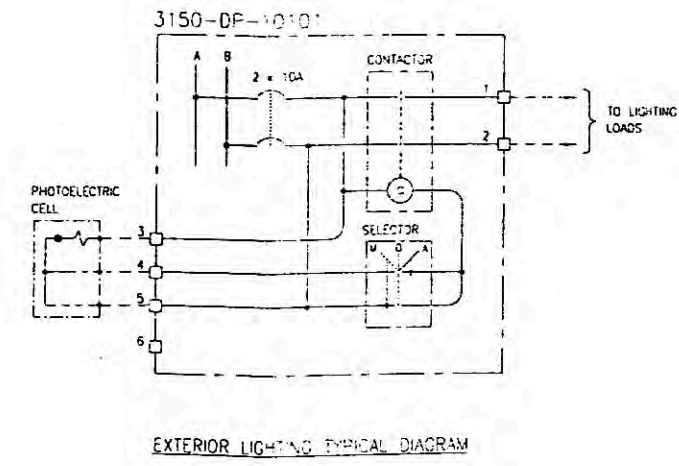
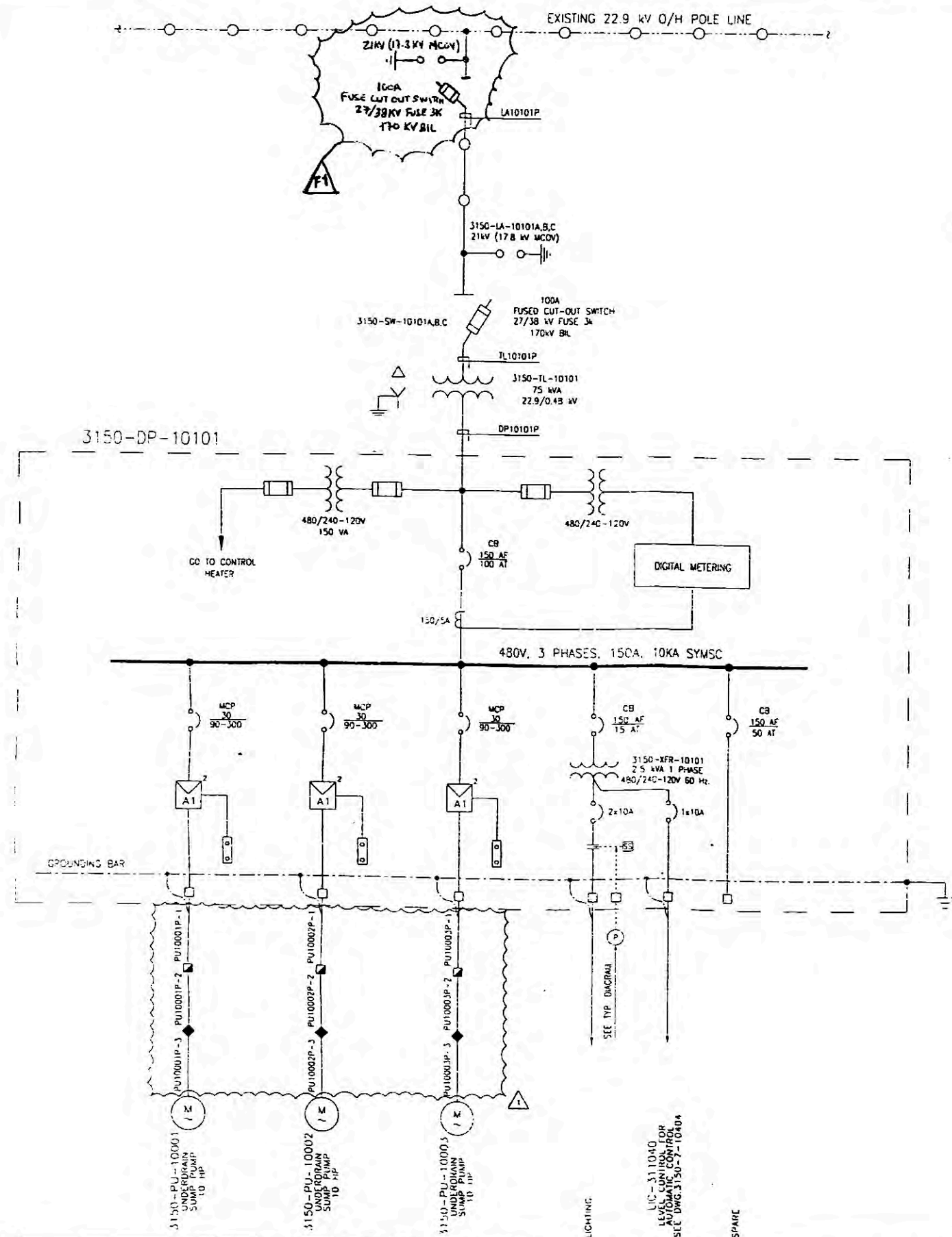


- NOTES:
- 1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS, ELEVATIONS IN METERS.
 - 2.- ALL CONCRETE FOR THIS DWG SHALL BE f_c=25 MPa ACCORDING TO SPECIFICATION 000-215-01300
 - 3.- FOR CONCRETE FOUNDATION F-1 USE ADMIX. EUCO DM OR EQUAL APPROVED FOR PREPARING CONCRETE MIX AND APPLY EPOXY SYSTEM RUST-OLEUM 900 OR APPROVED EQUAL.
 - 4.- FOR SPECIAL WORK IN C.S. PIPING, SEE NOTES ON DWG N°3150-5-10103



					UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				PLANO N°:	
					PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA				005	
					PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ				ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA	
					DISEÑADO : PROPIETARIO		REVISADO : PROPIETARIO		DIBUJADO : PROPIETARIO	
					REVISIONES				ESCALA : S/E	
No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR	FECHA : AGOSTO 2002	

FOR MATERIAL DESCRIPTION AND QUANTITIES REFER TO MATERIAL MANAGER SYSTEM (GROUPED BY DRAWING N)



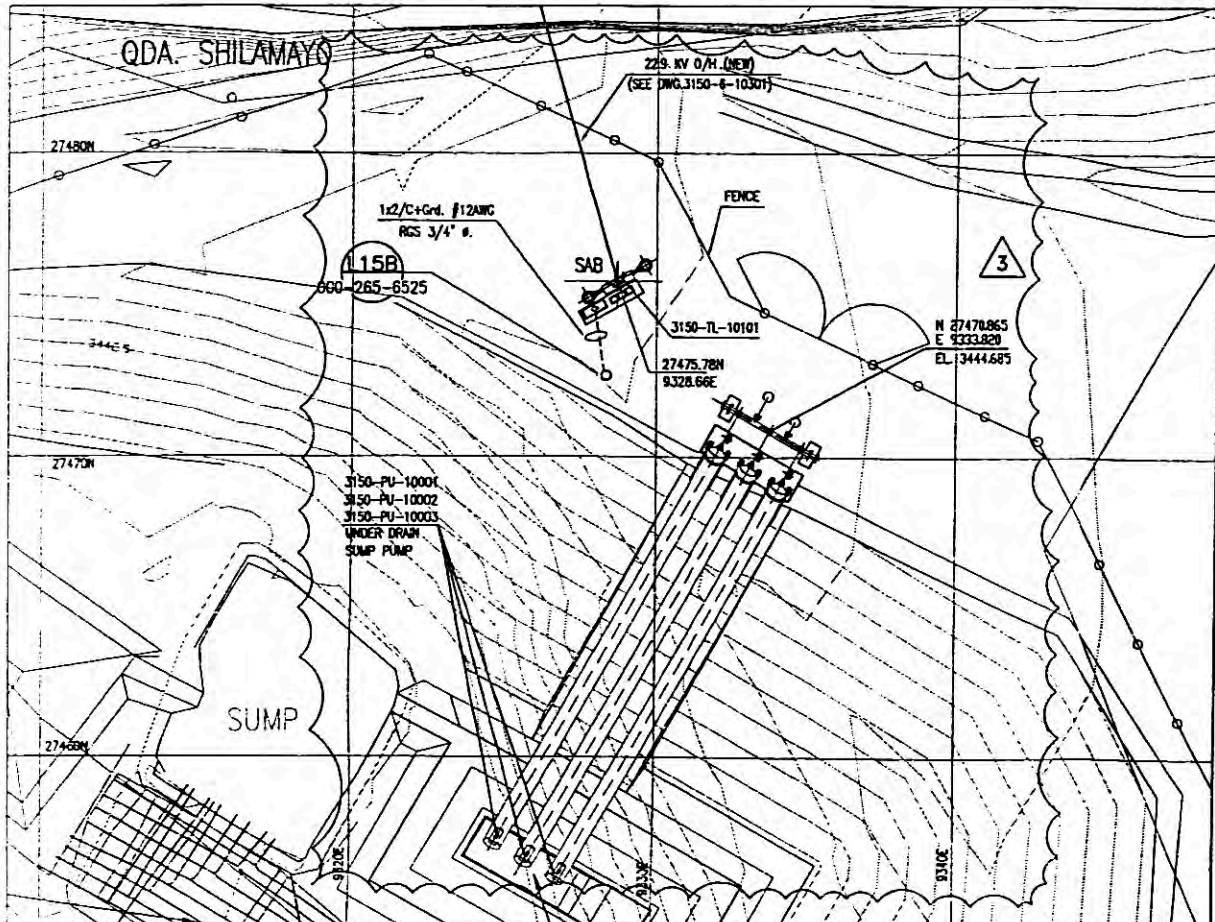
**3150-DP-10101
DISTRIBUTION PANEL SPECIFICATION**

- 1- BOX NEMA 4, SIZE BY VENDOR
- 2- TAG ID PLATE LAMICOID BLACK 50x150 mm, WITH WHITE LETTERS FIXED TO PANEL LIC, BY MEANS OF STAINLESS STEEL SCREWS
- 3- CIRCUIT BREAKERS, BARS, TERMINAL BOARD (POWER AND CONTROL CABLES), FUSES, STARTERS, CONTROL TRANSFORMER, OVERLOAD RELAY, HEATER, CONTACTOR, SELECTOR SWITCHES, LEVEL SWITCH, ROTATORY LIGHT, PHOTOELECTRIC CELL, MEASUREMENT INSTRUMENT, PLASTIC CHANNEL (1 1/2" WIDE x 3" HIGH), AND ALL INTERNAL WIRING ARE VENDOR'S RESPONSIBILITY
- 4- MOVABLE COVER SHALL ALLOW TO OPERATE MANUAL DEVICES AS BREAKERS
- 5- □ INDICATE TERMINAL BOARD FOR POWER AND CONTROL CABLES
- 5- USE EXTRAFLEXIBLE CABLES FOR THE INTERNAL CONNECTIONS THAT SHALL BE MADE INTO THE EQUIPMENT

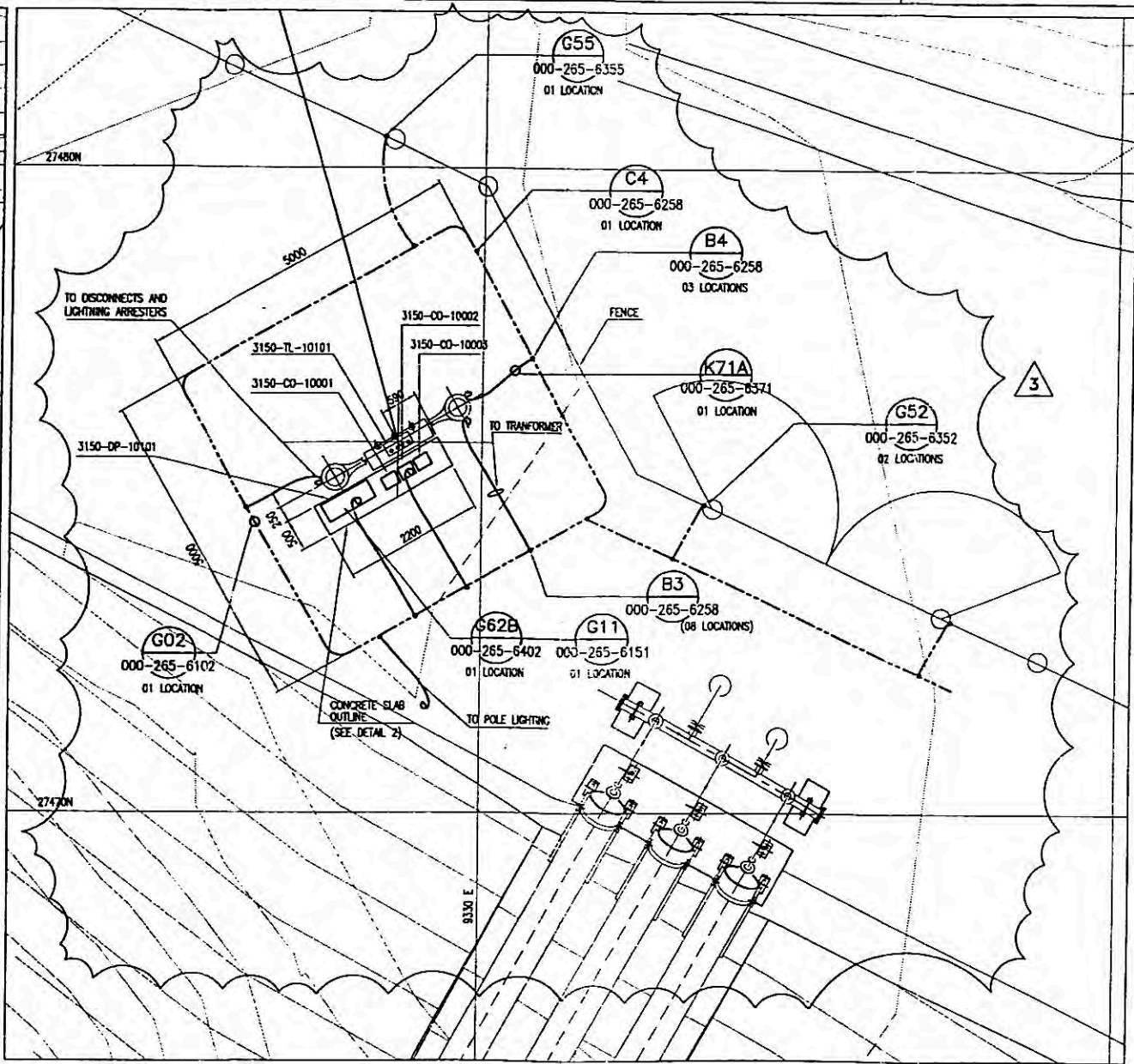
- NOTES -**
- 1- ◆ INDICATE CABLE SPLICE
 - 2- □ INDICATE UNDERDRAIN PUMP CONTROL BOX (SUPPLIED WITH PUMP)

AFE No. 9970AZ13

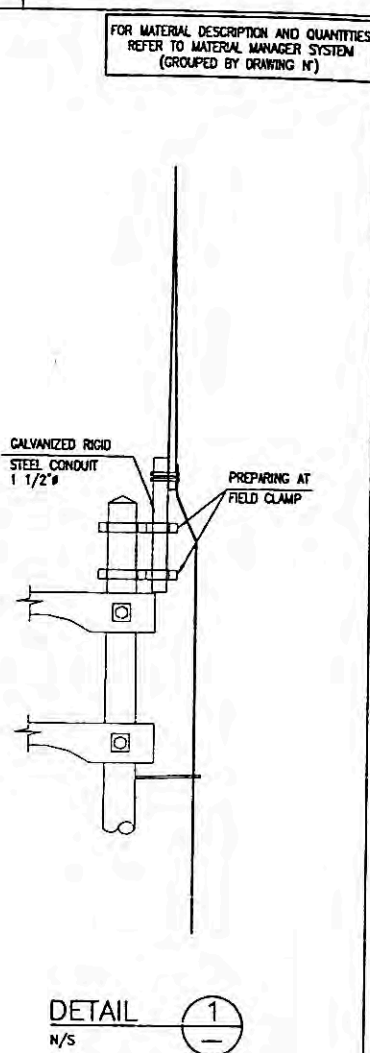
					UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				PLANO N°:		
					PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA				007		
					PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ						
					DISEÑADO : PROPIETARIO				FECHA : AGOSTO 2002		
					REVISADO : PROPIETARIO						
No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR	ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA	ESCALA : S/E
							REVISIONES				



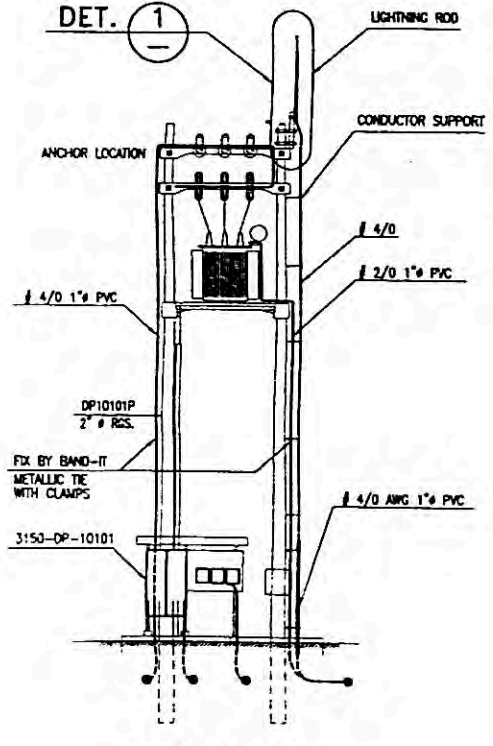
LIGHTING PLAN
SC. 1/125



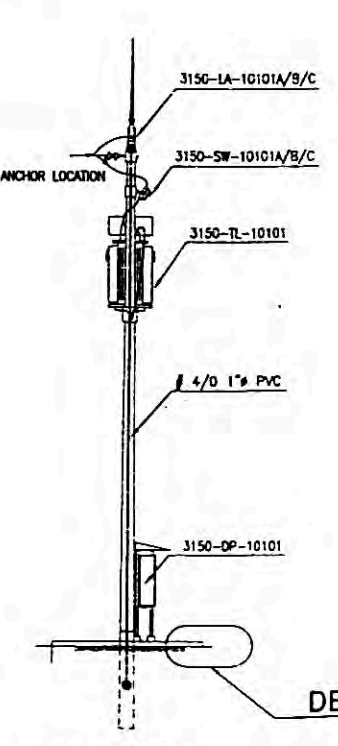
GROUNDING & LIGHTNING PROTECTION PLAN
SC. 1/25



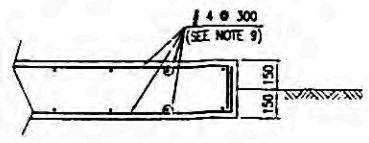
DETAIL 1
SC. 1/5



FRONTAL ELEVATION
SC. 1/75



SIDE ELEVATION
SC. 1/75



DETAIL 2
SC. 1/20

- NOTES:**
- FOR INSTALLATION ASSEMBLIES AND DETAILS SEE STANDARD 000 265 5000 (LIGHTING) 000 265 6100 (GROUNDING) AND 000 265 6300 (LIGHTNING PROTECTION)
 - LIGHTING CIRCUIT WILL BE 12/C+Grd. # 12 AWG AND 2" # RGS.
 - LIGHTING POLE WILL BE 6.00m. HIGH WITH TWO 250 W HPS FLOODLIGHT FIXTURES. ONE OF THEM SHALL BE DIRECTED TO BIPOLE SUBSTATION AND THE OTHER ONE TO UNDERDRAIN SUMP.
 - ALL MAIN CONDUCTOR GROUND CABLE SHALL BE # 4/0 AWG BARE COPPER. TAPS FOR EQUIPMENT AND STRUCTURE SHALL BE # 2/0 AWG SOFT DRAWN BARE COPPER (SOBC).
 - THE GROUND GRID SHALL BE BURIED TO 760mm BELOW GRADE UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
 - AFTER COMPLETION OF THE GROUNDING SYSTEM THE RESISTANCE OF THE GROUNDING NETWORK TO EARTH SHALL BE MEASURED AND BE NO GREATER THAN 5 OHMS. IF REQUIRED ADDITIONAL GROUNDING SHALL BE INSTALLED TO BRING THE VALUE TO 5 OHMS OR LESS.
 - ALL ELEVATIONS AND COORDINATES ARE IN METERS.
 - ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
 - ALL CONCRETE FOR THIS DRAWING ARE f'c= 20 MPa AS PER SPECIFICATION 000.215.03300

BIPOLE SUBSTATION (SAB)

AFE No. 9970AZ13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PLANO N°:

008

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA

PLANO : ILLUMINACION, ATERRAMIENTO Y PROTECCION DEL TABLERO PRINCIPAL E ILLUMINACION

PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ

ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA

DISEÑADO : PROPIETARIO

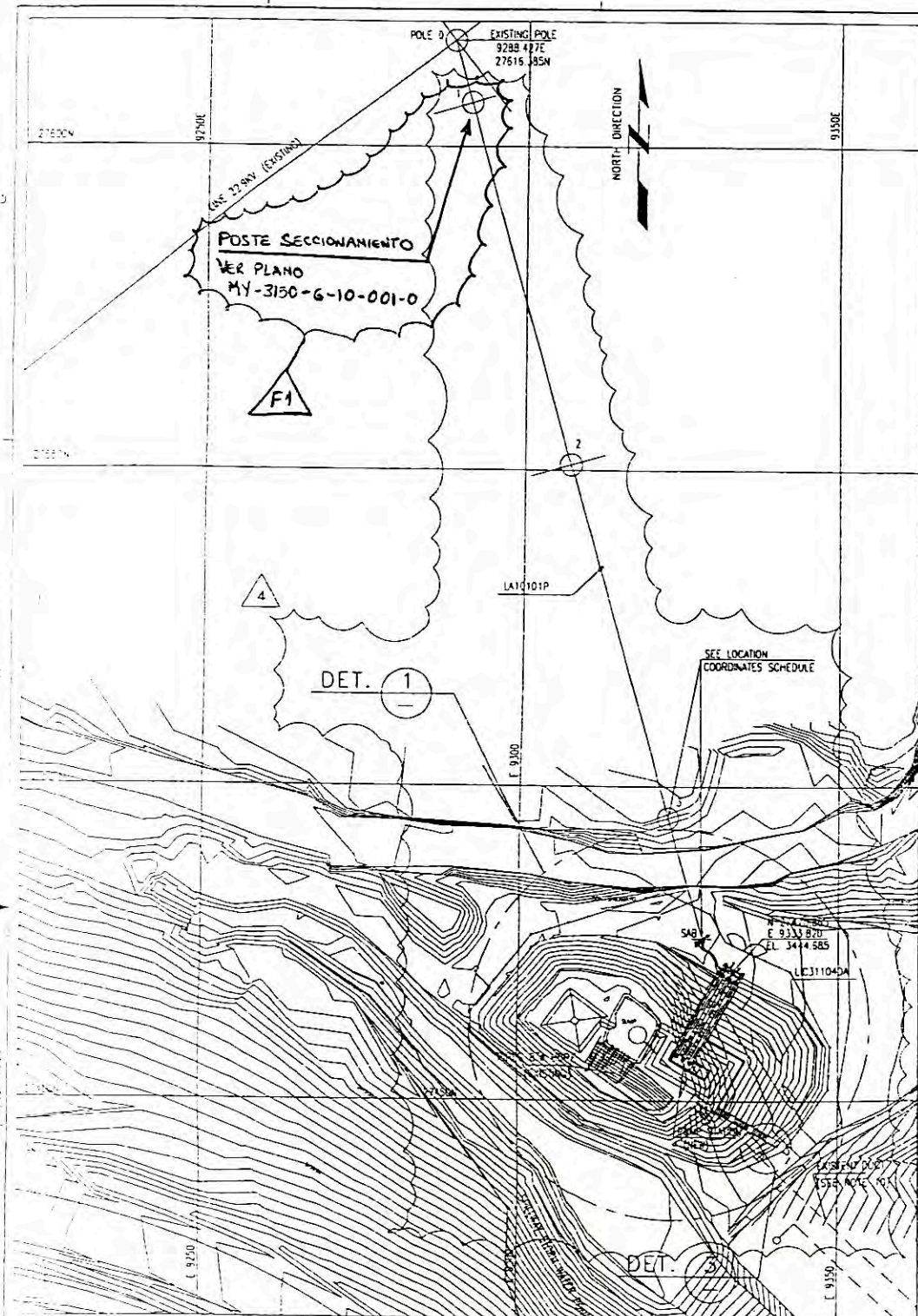
REVISADO : PROPIETARIO

DIBUJADO : PROPIETARIO

ESCALA : S/E

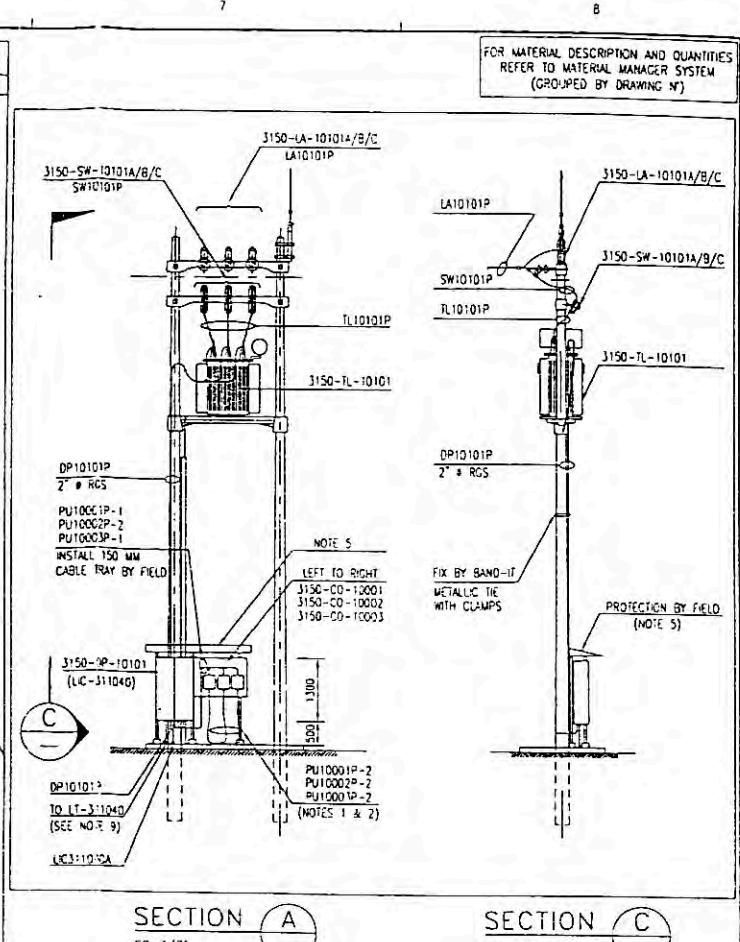
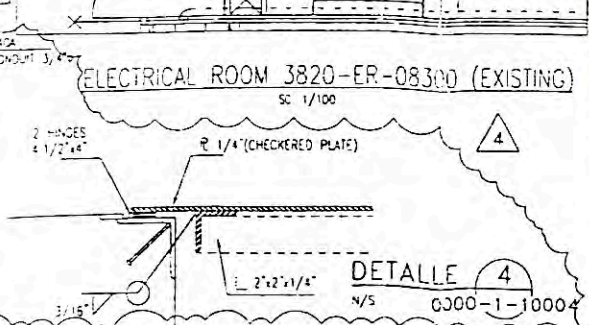
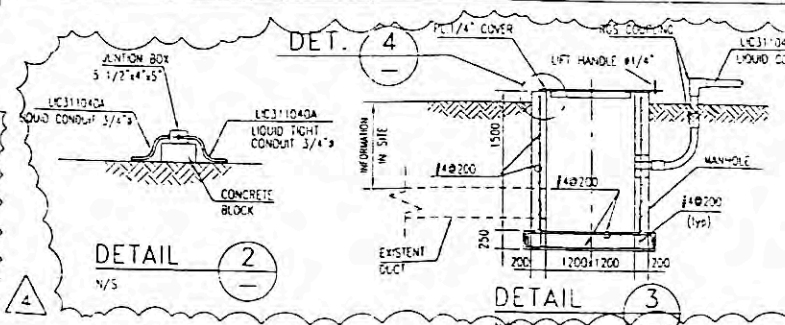
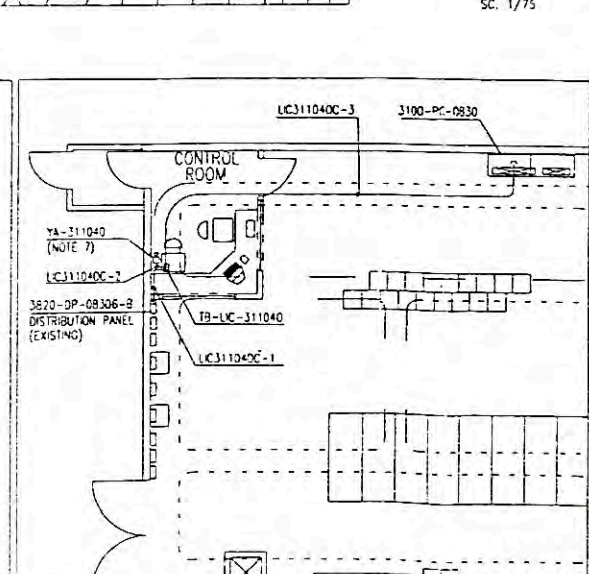
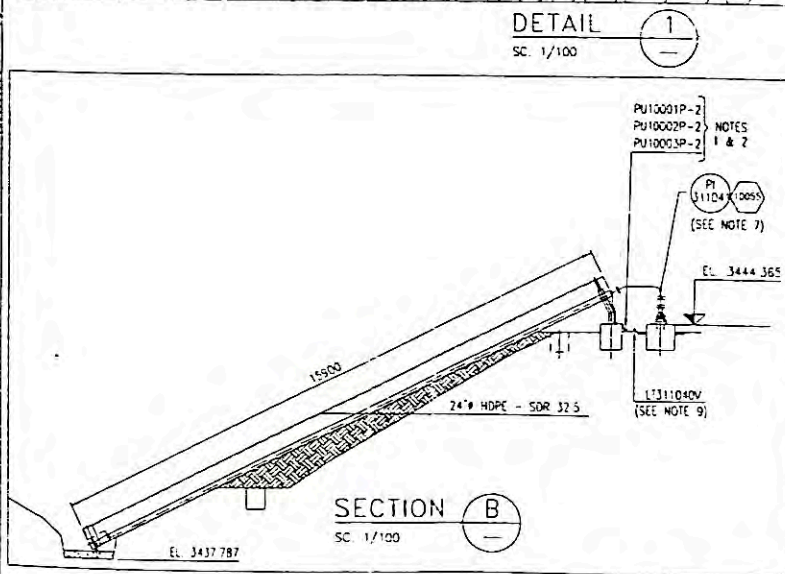
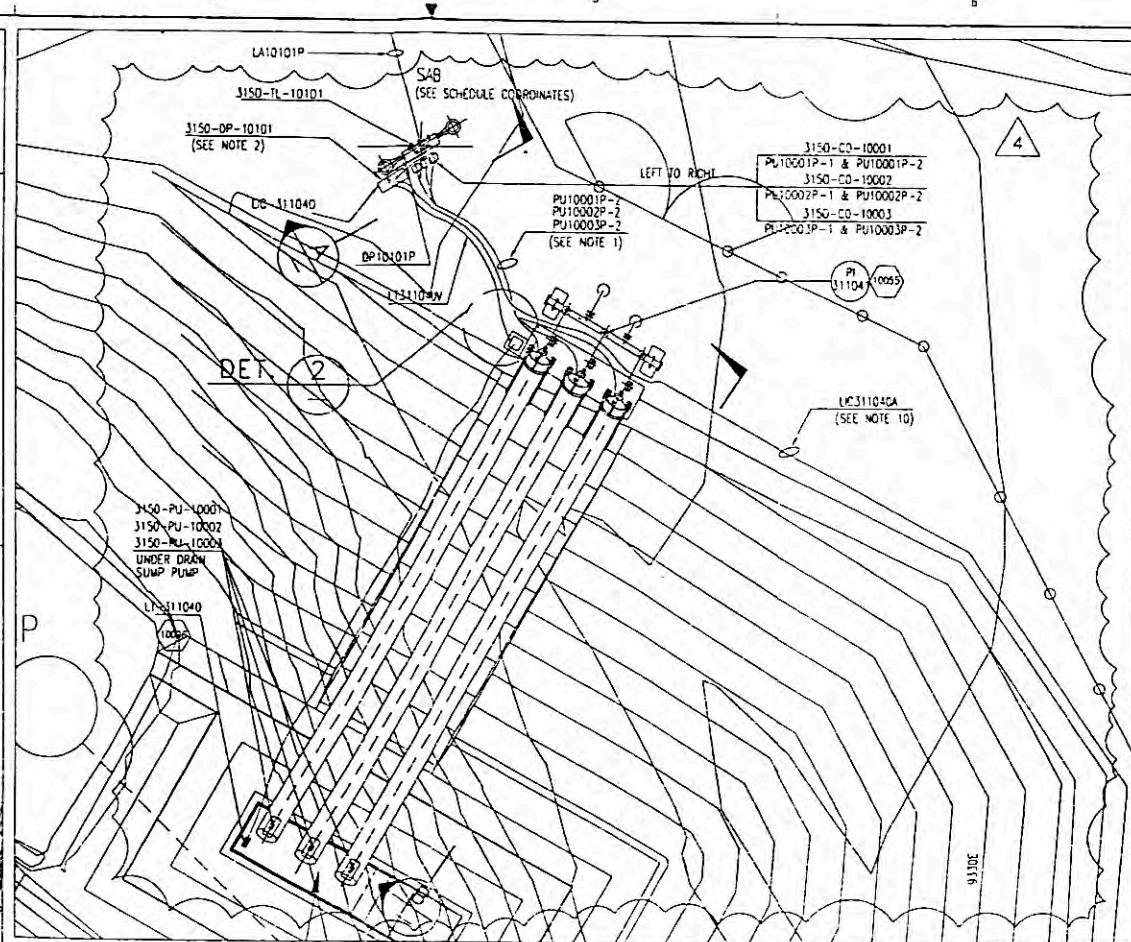
FECHA : AGOSTO 2002

No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR
							REVISIONES		



GENERAL LAYOUT
SC 1/500

ITEM NO.	STRUCTURE TYPE	DWG	COORDINATES		GROUND	ANCHOR		CABLE AAC	POLE TYPE	EMBEDMENT LENGTH (m)
			EAST	NORTH		TYPE	DWG			
1	DERIVATION POINT	000 255 5870	2782 427	2767 535	-	-	-	50mm ²	-	1.33
2	TDPSEC	000 255 5851	2771 778	27602 770	P11	000 255 5861	3 R1	000 255 5860	50mm ²	13m/500kg
3	S	000 255 5851	3327 157	27552 89	P11	000 255 5861	-	-	50mm ²	13m/400kg
4	TO	000 255 5852	3322 155	27495 20	P11	000 255 5861	3 R1	000 255 5860	50mm ²	13m/500kg
5	SAB	000 255 5851	3323 582	27473 78	P11	000 255 5851	-	-	50mm ²	11.5m



- NOTES -**
- PREFERENTLY, PUMP CABLES SHALL BE INSTALLED DIRECTLY FROM THE MOTOR TO CONTROL BOX, USING CABLE SPLICES TO JOIN BOTH PARTS OF SUPPLIER CABLES. ELECTRICAL CABLES SHALL BE INSTALLED CONVENIENTLY SEPARATE FROM STEEL CABLES TO AVOID POSSIBLE DAMAGES OR INTERFERENCES BETWEEN BOTH WHEN THE PUMPS ARE REMOVED TO MAINTENANCE.
 - THE CONTRACTOR SHALL LEAVE OVERLAND CABLES AVOIDING THAT THEY MAINTAIN EXTREME WEIGHT OVER THE PANEL.
 - DIMENSIONS ARE PRELIMINARY, WILL BE CONFIRM BY VENDOR INFORMATION.
 - ALL ELEVATIONS AND COORDINATES ARE IN METERS.
 - POWER PANEL AND CONTROL BOXES SUPPORT BY FIELD. THE CONTRACTOR SHOULD CONSIDER PROTECTION AGAINST THE RAIN.
 - SPLICE UNION LOCATIONS BY FIELD.
 - FOR INSTALLATION ASSEMBLIES AND DETAILS FOR POLELINES SEE STANDARD DWG No. 000-265-5800.
 - FOR P1-311041 AND P1-311042, SEE INSTRUMENT MOUNTING DRAWING 1500-7-10055 & 1000-7-10095.
 - THE LEVEL INSTRUMENT CABLE LC311040V SHALL BE INSTALLED OUTSIDE PIPING FROM SENSOR UNTIL JUNCTION BOX. FROM THIS POINT, THE CABLE LC311040V SHALL BE INSTALL INSIDE LIQUID TIGHT CONDUIT UNTIL DISTRIBUTION PANEL 3150-OP-10101.
 - THE LEVEL CONTROLLER CABLE (LC311040A) SHALL BE INSTALLED INSIDE A LIQUID TIGHT CABLE FROM DISTRIBUTION PANEL 3150-OP-10101 UNTIL EXISTING DUCT (SEE DETAIL 3). FROM THIS POINT, THE CABLE LC311040A RUNG THROUGH DUCT AND TRAYS UNTIL ELECTRICAL ROOM 3820-ER-08300.
 - ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.

AFE No. 9970AZ13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA

PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ

DISEÑADO : PROPIETARIO REVISADO : PROPIETARIO

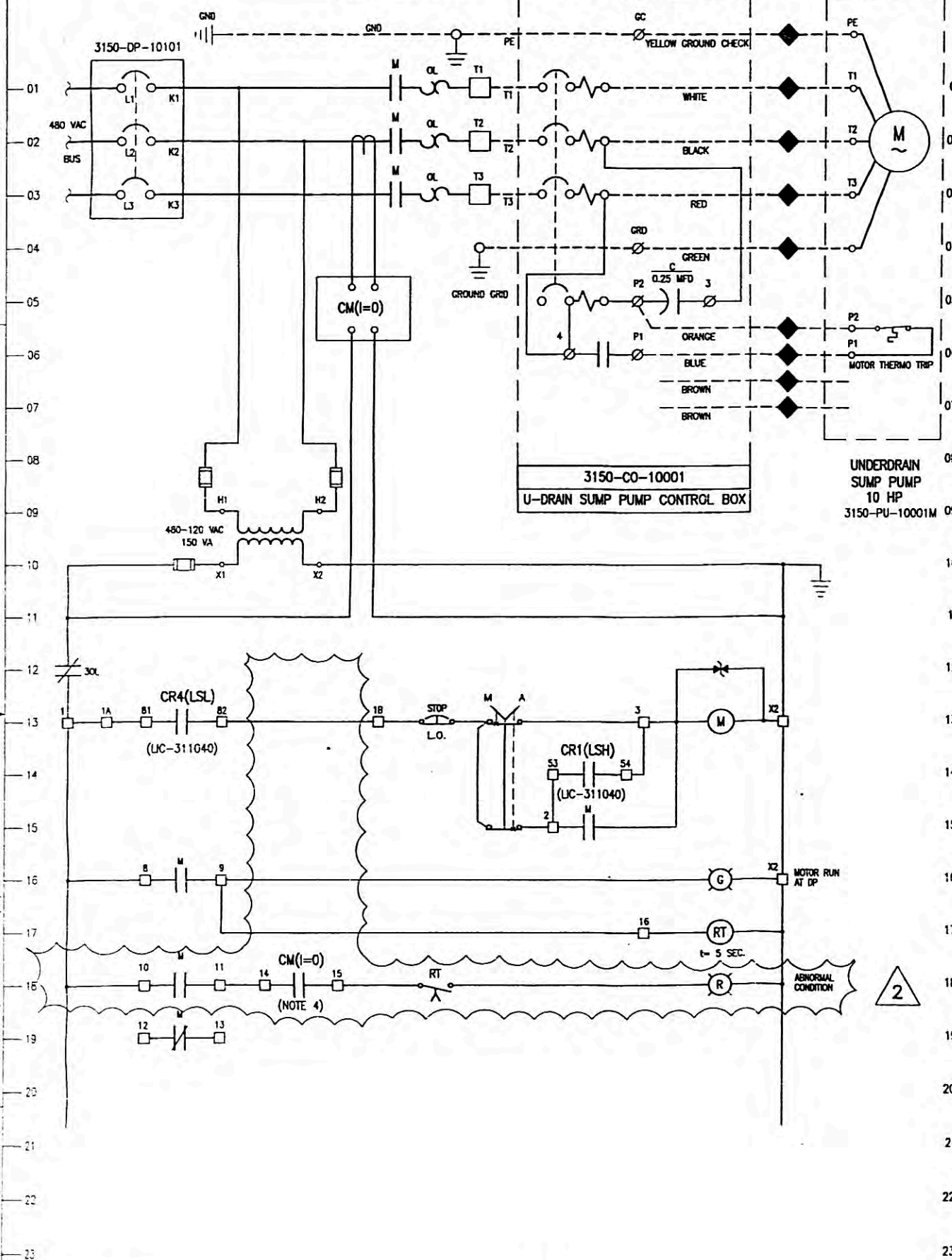
PLANO No: **009**

Especialidad : MECANICA - ELECTRICA

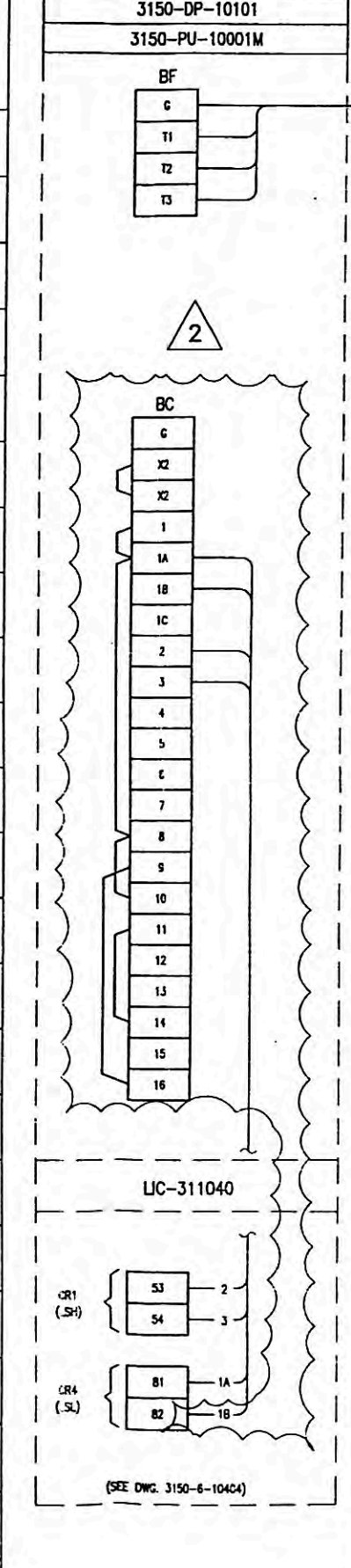
DISEÑADO : PROPIETARIO ESCALA : S/E FECHA : AGOSTO 2002

No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR
REVISIONES									

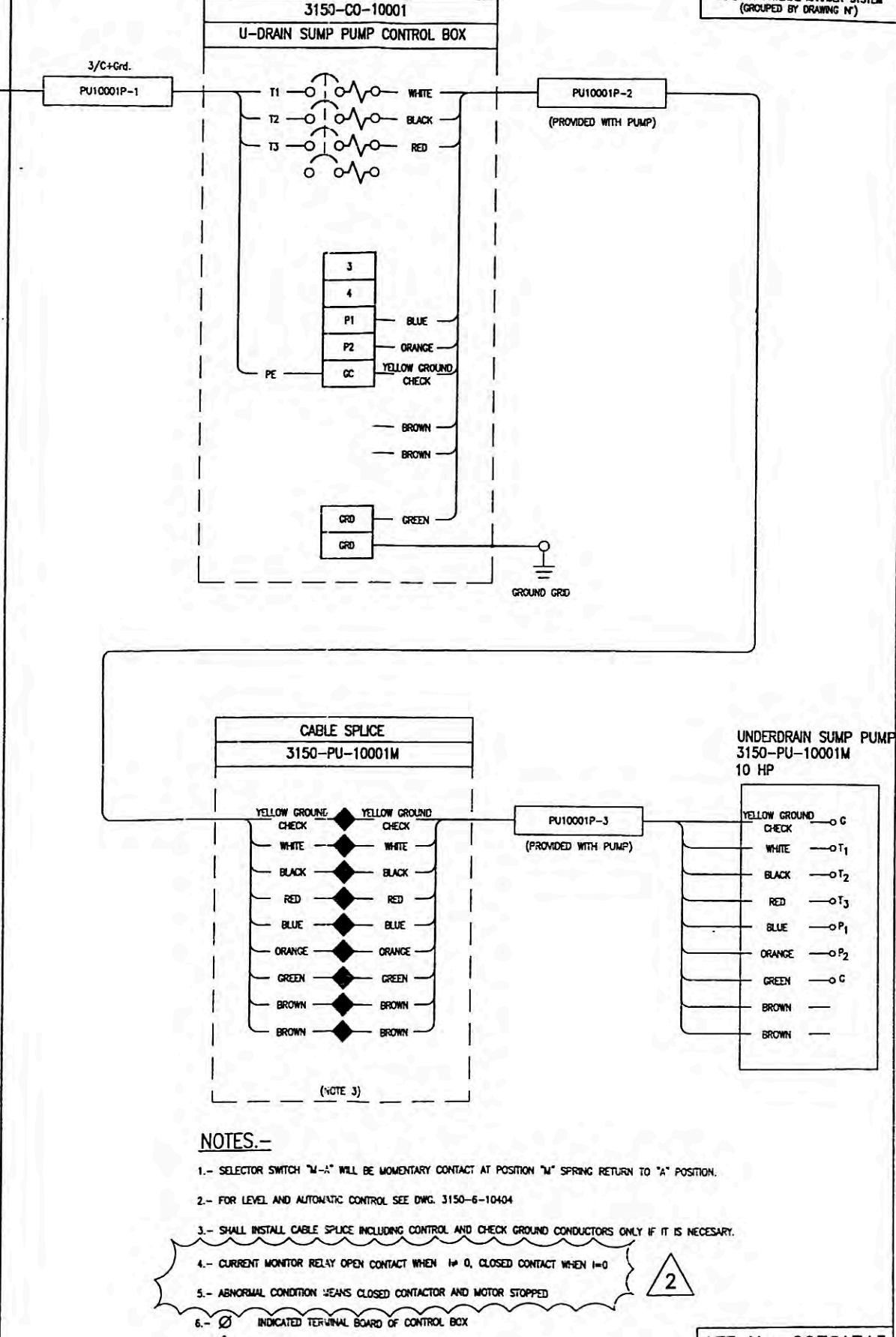
SCHMATIC DIAGRAM



POWER PANEL



FIELD



FOR MATERIAL DESCRIPTION AND QUANTITIES REFER TO MATERIAL MANAGER SYSTEM (GROUPED BY DRAWING N°)

NOTES:-

- 1.- SELECTOR SWITCH "M-A" WILL BE MOMENTARY CONTACT AT POSITION "M" SPRING RETURN TO "A" POSITION.
- 2.- FOR LEVEL AND AUTOMATIC CONTROL SEE DWG. 3150-6-10404
- 3.- SHALL INSTALL CABLE SPLICE INCLUDING CONTROL AND CHECK GROUND CONDUCTORS ONLY IF IT IS NECESSARY.
- 4.- CURRENT MONITOR RELAY OPEN CONTACT WHEN I=0, CLOSED CONTACT WHEN I≠0
- 5.- ABNORMAL CONDITION JEANS CLOSED CONTACTOR AND MOTOR STOPPED
- 6.- ∅ INDICATED TERMINAL BOARD OF CONTROL BOX

◆ INDICATED SPLICE UNION.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PLANO N°:

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA

PLANO : DIAGRAMA DE CONTROL E INTERCONEXION DE LA BOMBA N° 1

010

PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ

ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA

DISEÑADO : PROPIETARIO

REVISADO : PROPIETARIO

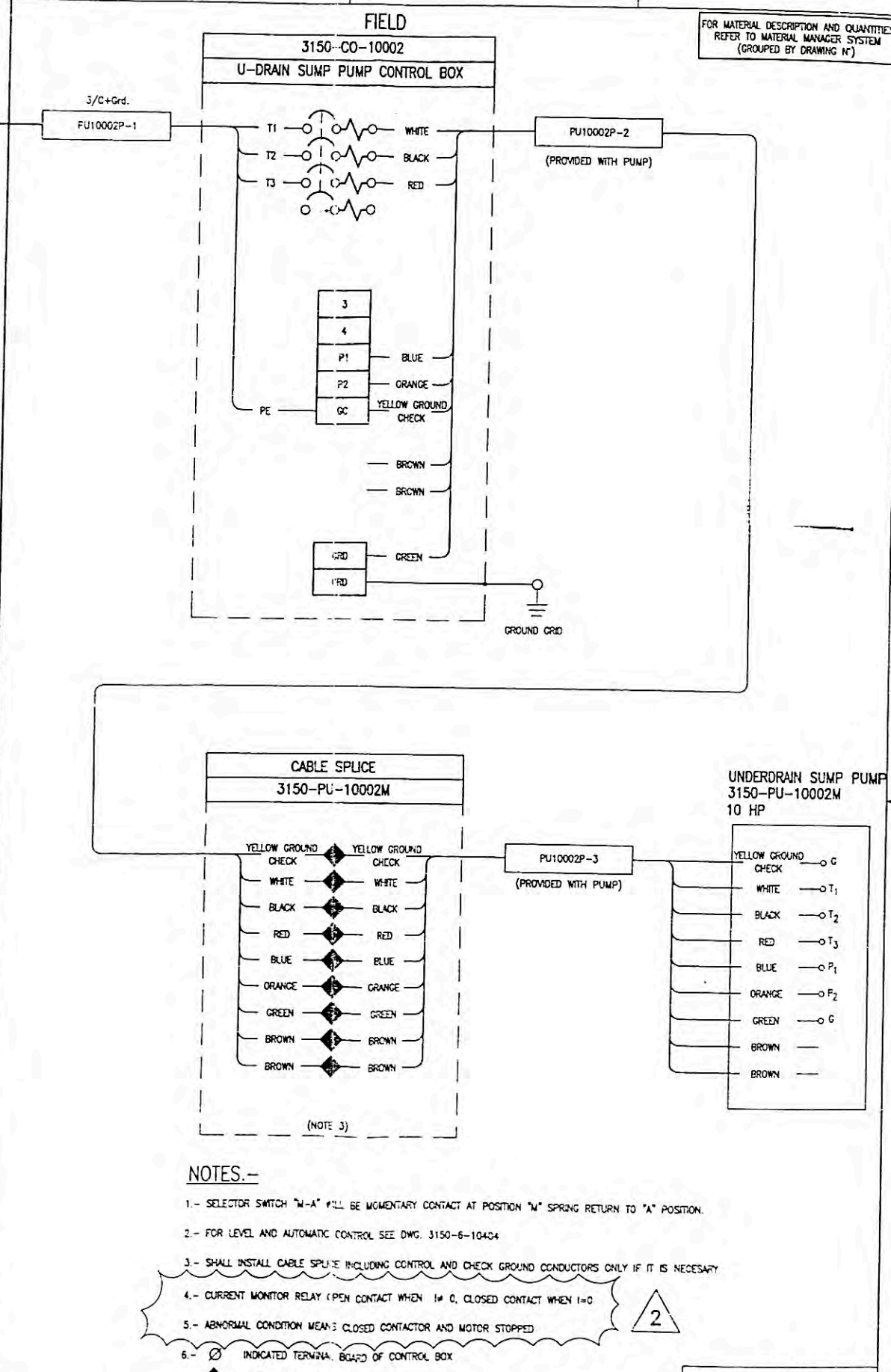
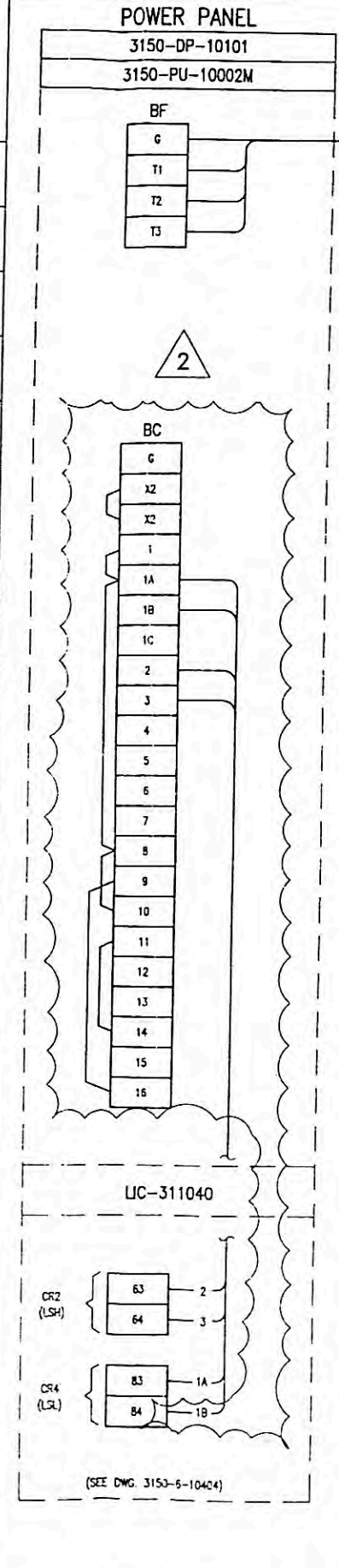
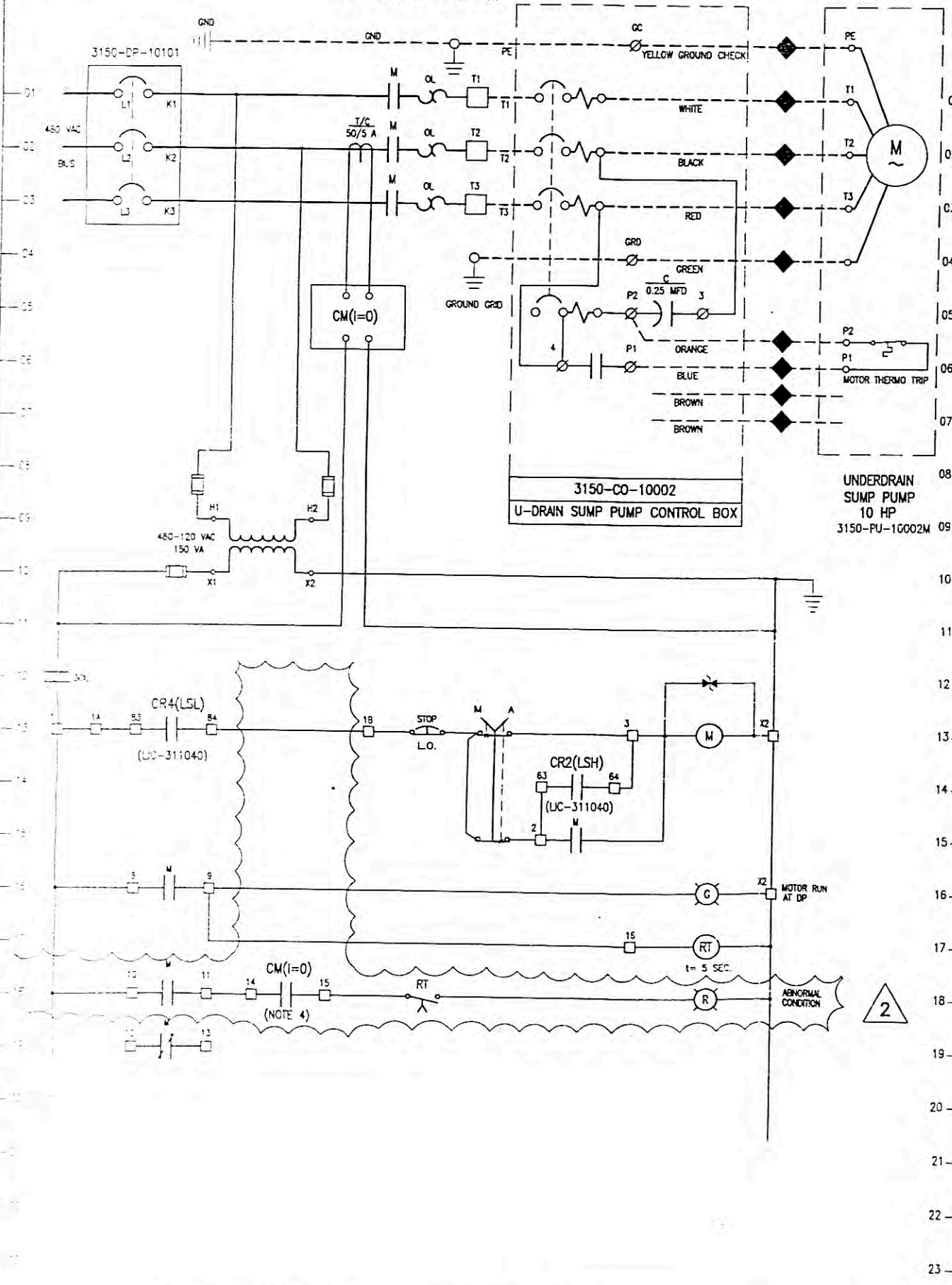
DIBUJADO : PROPIETARIO

ESCALA : S/E

FECHA : AGOSTO 2002

No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR
							REVISIONES		

SCHMATIC DIAGRAM



FOR MATERIAL DESCRIPTION AND QUANTITIES REFER TO MATERIAL MANAGER SYSTEM (GROUPED BY DRAWING N°)

NOTES.-

- 1.- SELECTOR SWITCH "M-A" WILL BE MOMENTARY CONTACT AT POSITION "M" SPRING RETURN TO "A" POSITION.
- 2.- FOR LEVEL AND AUTOMATIC CONTROL SEE DWG. 3150-6-10404
- 3.- SHALL INSTALL CABLE SPLICE INCLUDING CONTROL AND CHECK GROUND CONDUCTORS ONLY IF IT IS NECESSARY
- 4.- CURRENT MONITOR RELAY (OPEN CONTACT WHEN I≠0, CLOSED CONTACT WHEN I=0)
- 5.- ABNORMAL CONDITION MEANS CLOSED CONTACTOR AND MOTOR STOPPED
- 6.- INDICATED TERMINAL BOARD OF CONTROL BOX

◆ INDICATED SPLICE UNION

AFE No. 9970AZ13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA

PLANO : DIAGRAMA DE CONTROL E INTERCONEXION DE LA BOMBA N° 2

PROFESIONAL : BACH. ELNER EMILIO RICRA LOPEZ

ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA

DISEÑADO : PROPIETARIO

REVISADO : PROPIETARIO

DIBUJADO : PROPIETARIO

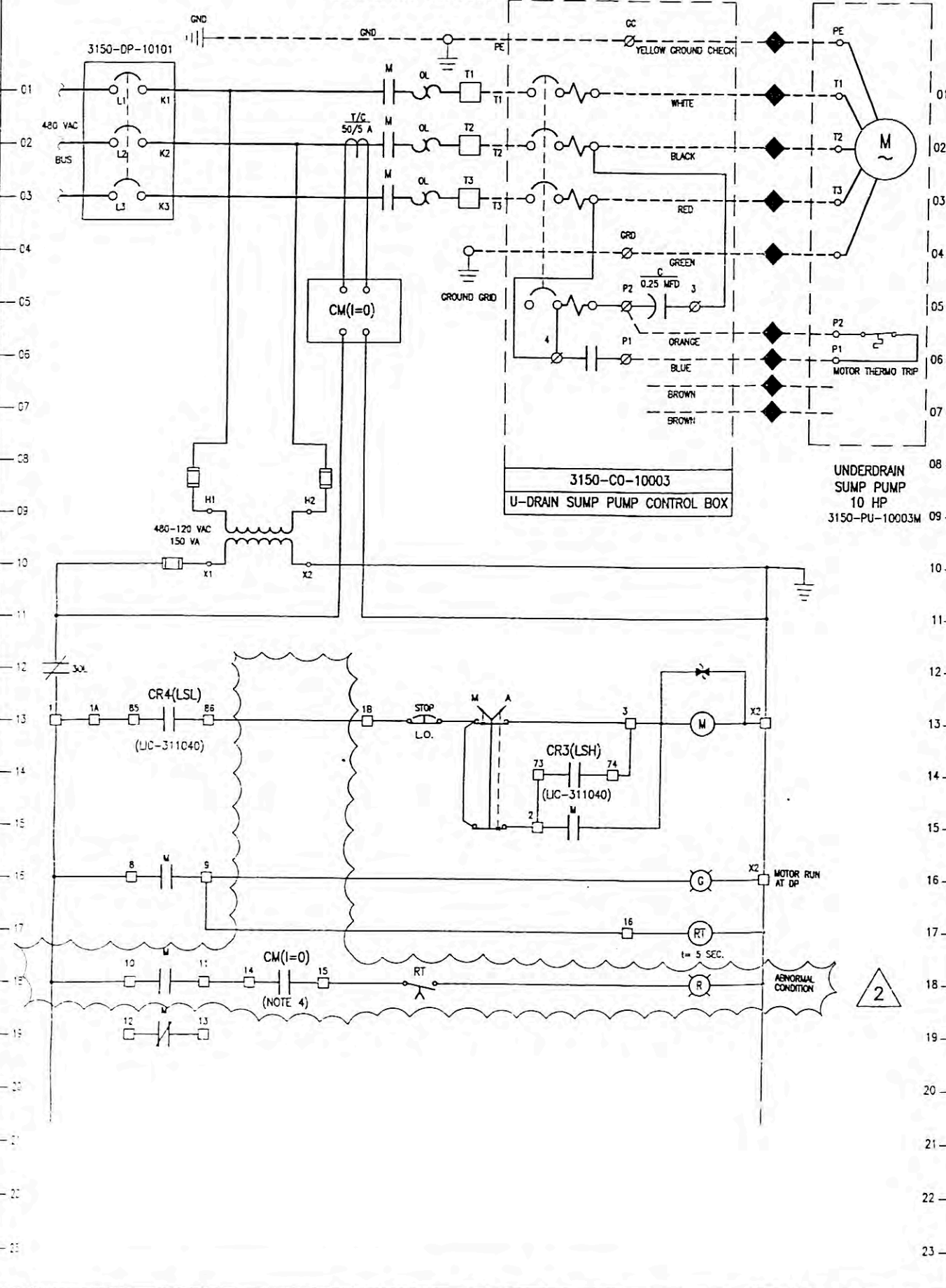
ESCALA : 5/E

FECHA : AGOSTO 2002

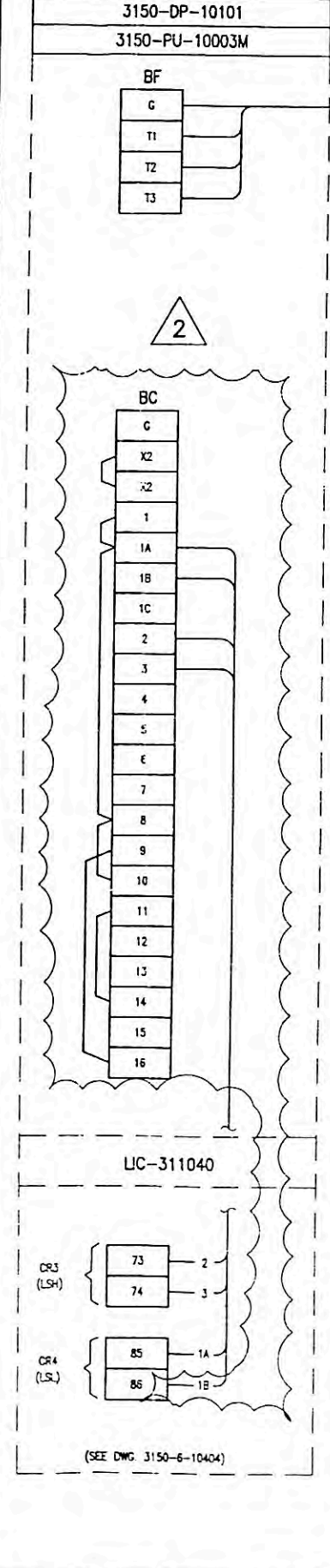
011

No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR
							REVISIONES		

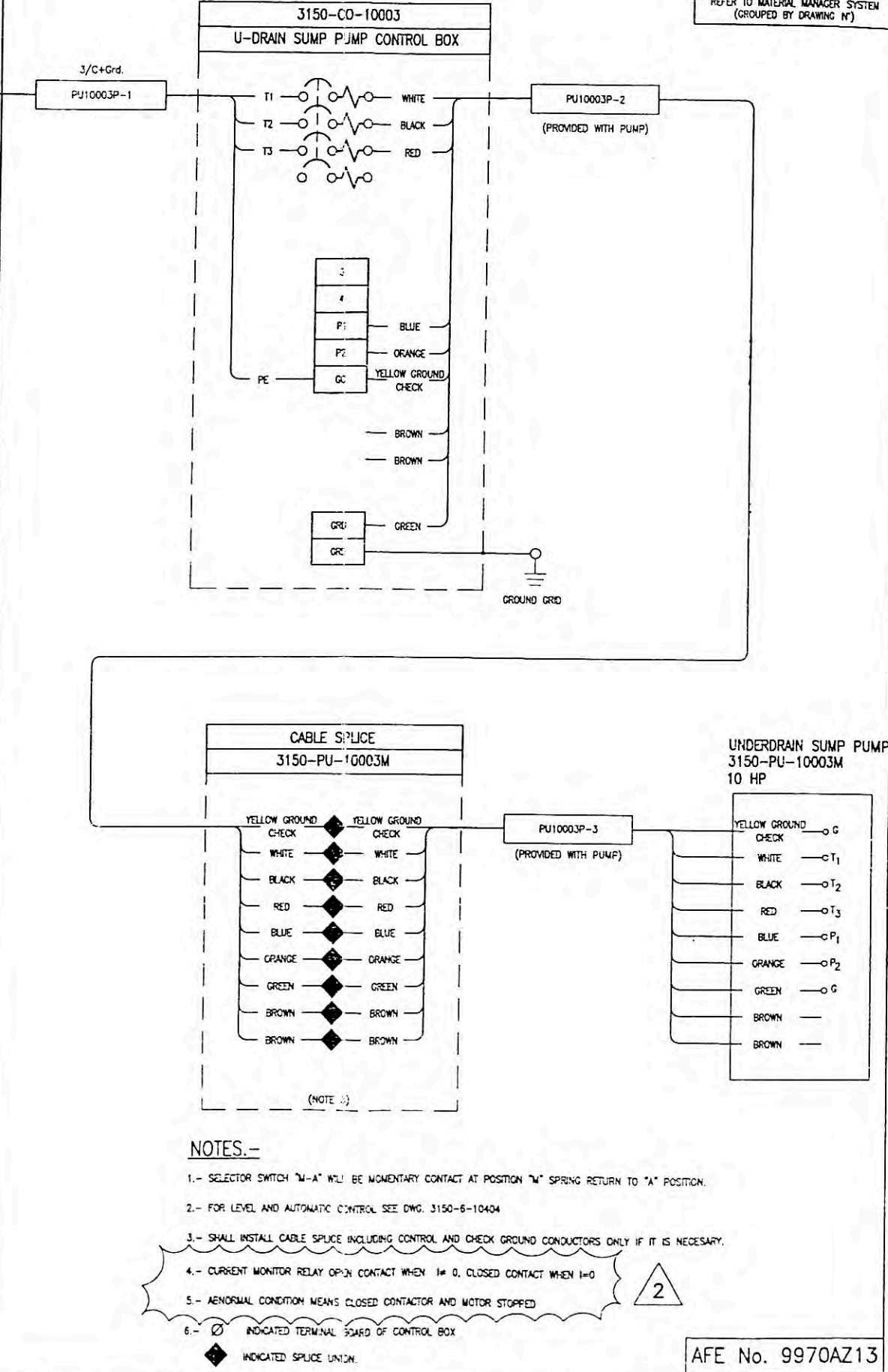
SCHEMATIC DIAGRAM



POWER PANEL



FIELD



FOR MATERIAL DESCRIPTION AND QUANTITIES REFER TO MATERIAL MANAGER SYSTEM (GROUPED BY DRAWING N°)

NOTES.-

- 1.- SELECTOR SWITCH "M-A" WILL BE MOMENTARY CONTACT AT POSITION "M" SPRING RETURN TO "A" POSITION.
- 2.- FOR LEVEL AND AUTOMATIC CONTROL SEE DWG. 3150-6-10404
- 3.- SHALL INSTALL CABLE SPLICE INCLUDING CONTROL AND CHECK GROUND CONDUCTORS ONLY IF IT IS NECESSARY.
- 4.- CURRENT MONITOR RELAY OPEN CONTACT WHEN I=0, CLOSED CONTACT WHEN I≠0
- 5.- AENORMAL CONDITION MEANS CLOSED CONTACTOR AND MOTOR STOPPED
- 6.- INDICATED TERMINAL BOARD OF CONTROL BOX
- INDICATED SPLICE UNION.

AFE No. 9970AZ13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA
 PLANO : DIAGRAMA DE CONTROL E INTERCONEXION DE LA BOMBA N° 3

PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ
 ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA

DISEÑADO : PROPIETARIO REVISADO : PROPIETARIO DIBUJADO : PROPIETARIO ESCALA : S/E FECHA : AGOSTO 2002

PLANO N°:

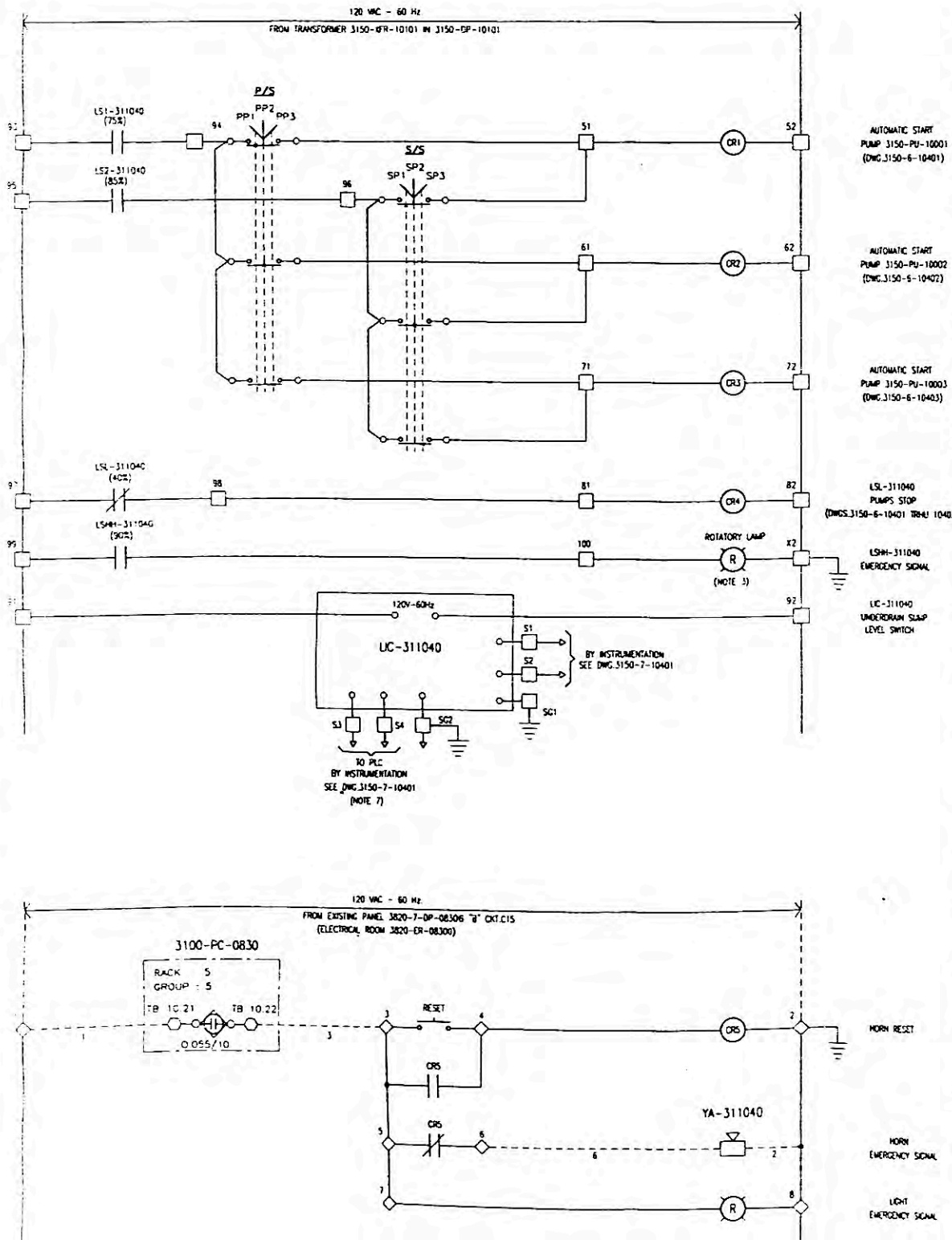
012

No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proj.	Rev.

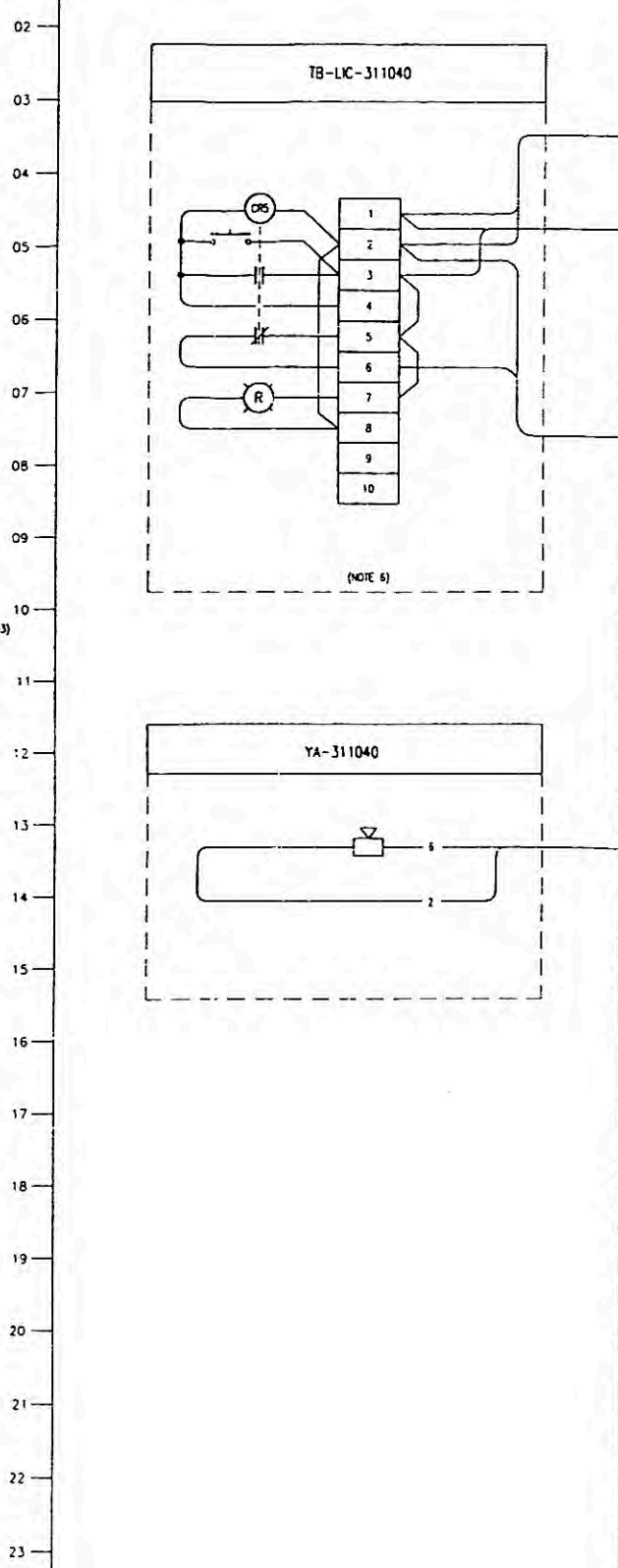
No.	DESCRIPCION	FEC-IA	POR

REVISIONES

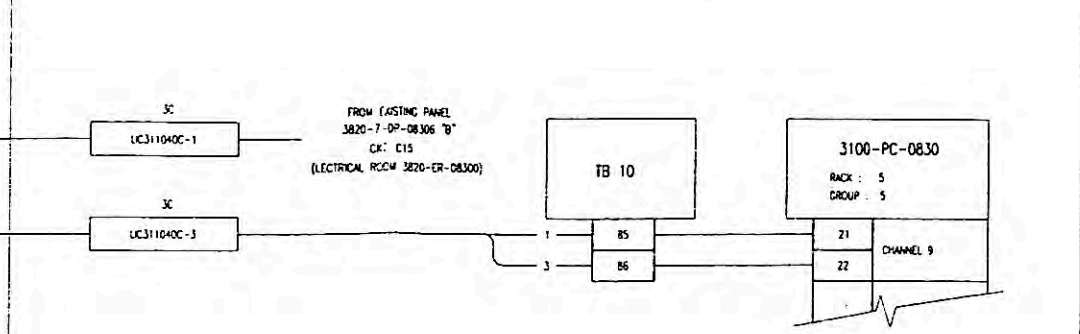
SCHEMATIC DIAGRAM



PUMPING STATION CONTROL ROOM



PLC



- NOTES:**
- SELECTOR SWITCHES, CONTROL RELAYS, LEVEL SWITCH AND ROTATORY LIGHT WILL BE INSTALLED BY VENDOR DISTRIBUTION PANEL 3150-DP-10101. USE EXTRAFLEXIBLE 600 V CABLE FOR THE INTERNAL CONNECTIONS THAT SHALL BE MADE INTO THE EQUIPMENTS.
 - SELECTOR SWITCHES WILL BE LOCATED AT DOOR.
 - ROTATORY LAMP WILL BE LOCATED AT TOP OF PANEL.
 - P/S IS A THREE POSITION SELECTOR SWITCH FOR AUTOMATIC FUNCTION WHERE:
PP1 : PUMP 3150-PU-10001 START AT 75% OF SUMP LEVEL
PP2 : PUMP 3150-PU-10002 START AT 75% OF SUMP LEVEL
PP3 : PUMP 3150-PU-10003 START AT 75% OF SUMP LEVEL
 - S/S IS A THREE POSITION SELECTOR SWITCH FOR AUTOMATIC FUNCTION WHERE:
SP1 : PUMP 3150-PU-10001 START AT 85% OF SUMP LEVEL
SP2 : PUMP 3150-PU-10002 START AT 85% OF SUMP LEVEL
SP3 : PUMP 3150-PU-10003 START AT 85% OF SUMP LEVEL
 - CRS RELAY, RESET PUSH BUTTON, PILOT LIGHT AND TEN TERMINAL BLOCKS SHALL BE INSTALLED BY THE CONTRACTOR AT JUNCTION BOX TB-LC-311040. PILOT LIGHT AND RESET PUSH BUTTON WILL BE INSTALLED AT DOOR.
 - "0" IN PLC MEANS POWER OFF

- SIMBOLOGY:**
- TERMINAL BLOCK OF 3150-DP-10101
 - ◇ TERMINAL BLOCK OF TB-LC-311040

AFE No. 9970AZ13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA

PLANO : DIAGRAMA DE CONTROL E INTERCONEXION DE BOMBAS Y SENSOR DE NIVEL

PLANO N°:
013

PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ

ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA

DISEÑADO : PROPIETARIO

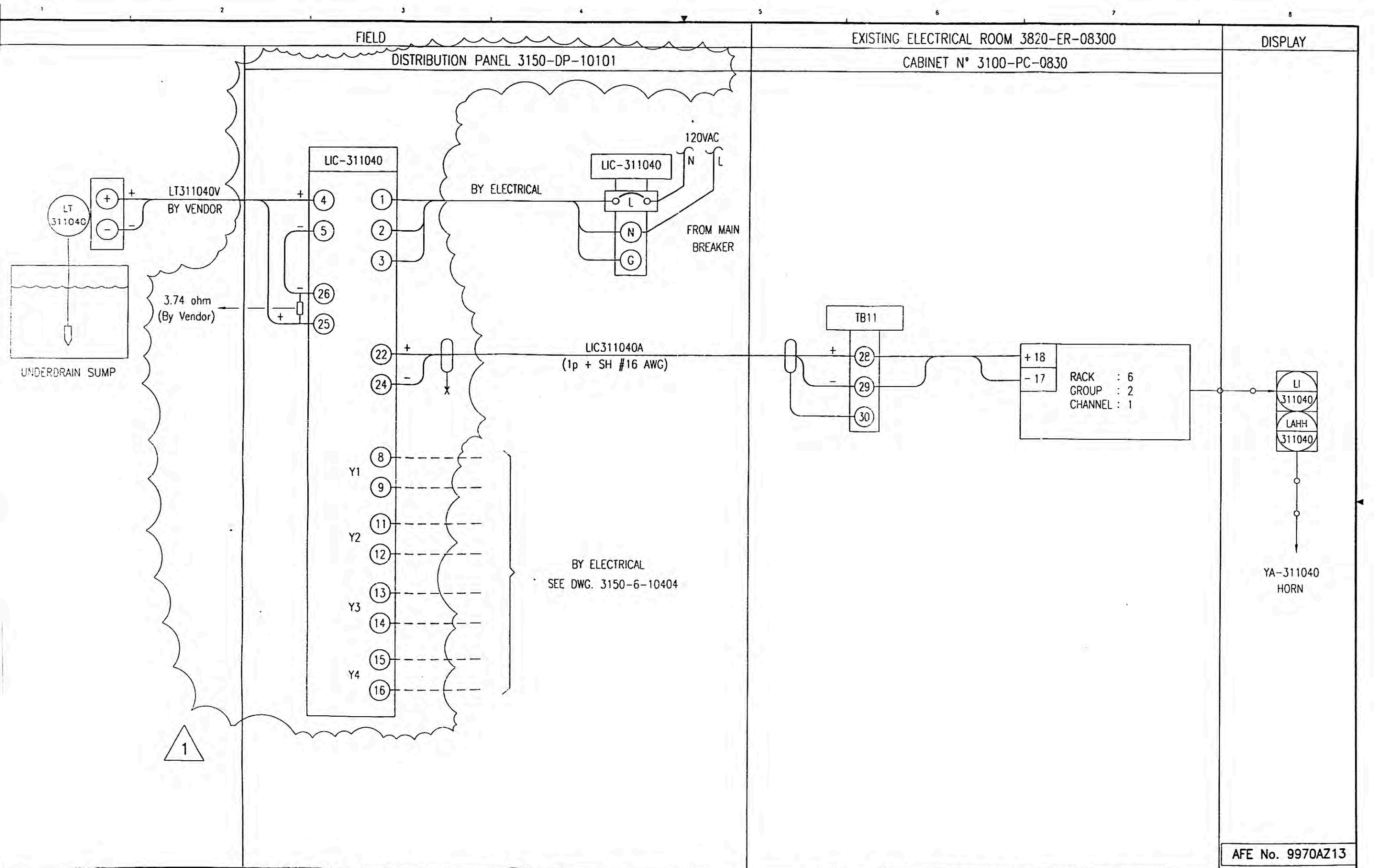
REVISADO : PROPIETARIO

DIBUJADO : PROPIETARIO

ESCALA : S/E

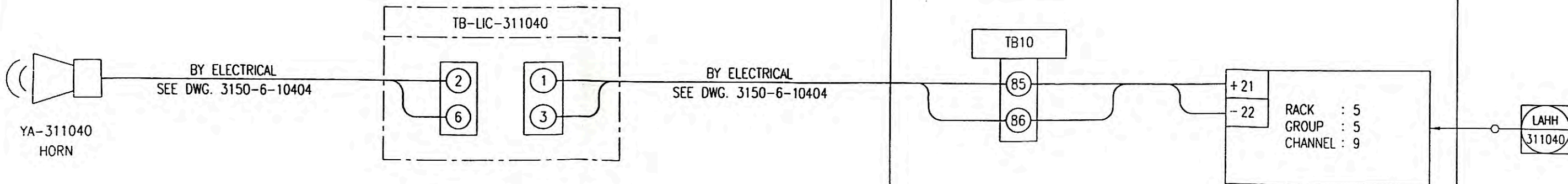
FECHA : AGOSTO 2002

No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proj.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR
							REVISIONES		



AFE No. 9970AZ13

					UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				PLANO N°:	
					PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA				014	
					PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ				ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA	
					DISEÑADO : PROPIETARIO		REVISADO : PROPIETARIO		DIBUJADO : PROPIETARIO ESCALA : S/E	
					FECHA : AGOSTO 2002					
No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut. Ing. Proy. Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR			
					REVISIONES					



AFE No. 9970AZ13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PLANO N°:

PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDERS DE CONTINGENCIA

PLANO : SISTEMA DE CONTROL DE SEÑALES PARA ALARMA DE BOMBAS

PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ

ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA

DISERADO : PROPIETARIO

REMSADO : PROPIETARIO

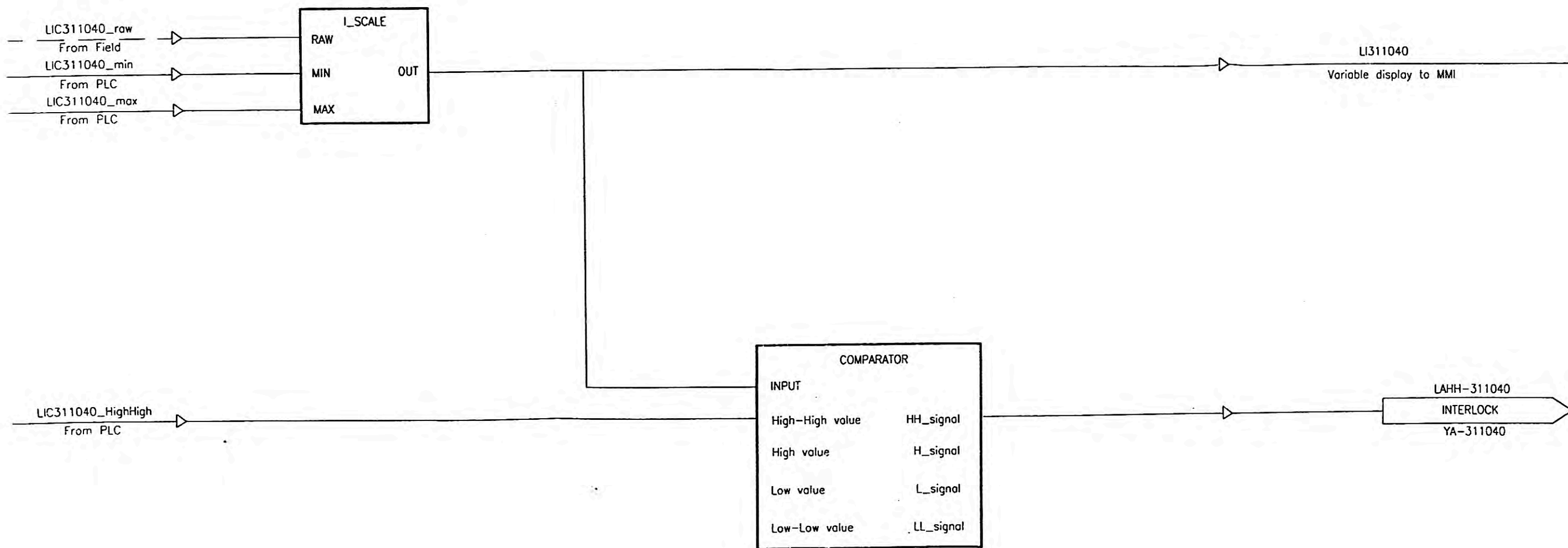
DIBUJADO : PROPIETARIO

ESCALA : S/E

FECHA : AGOSTO 2002

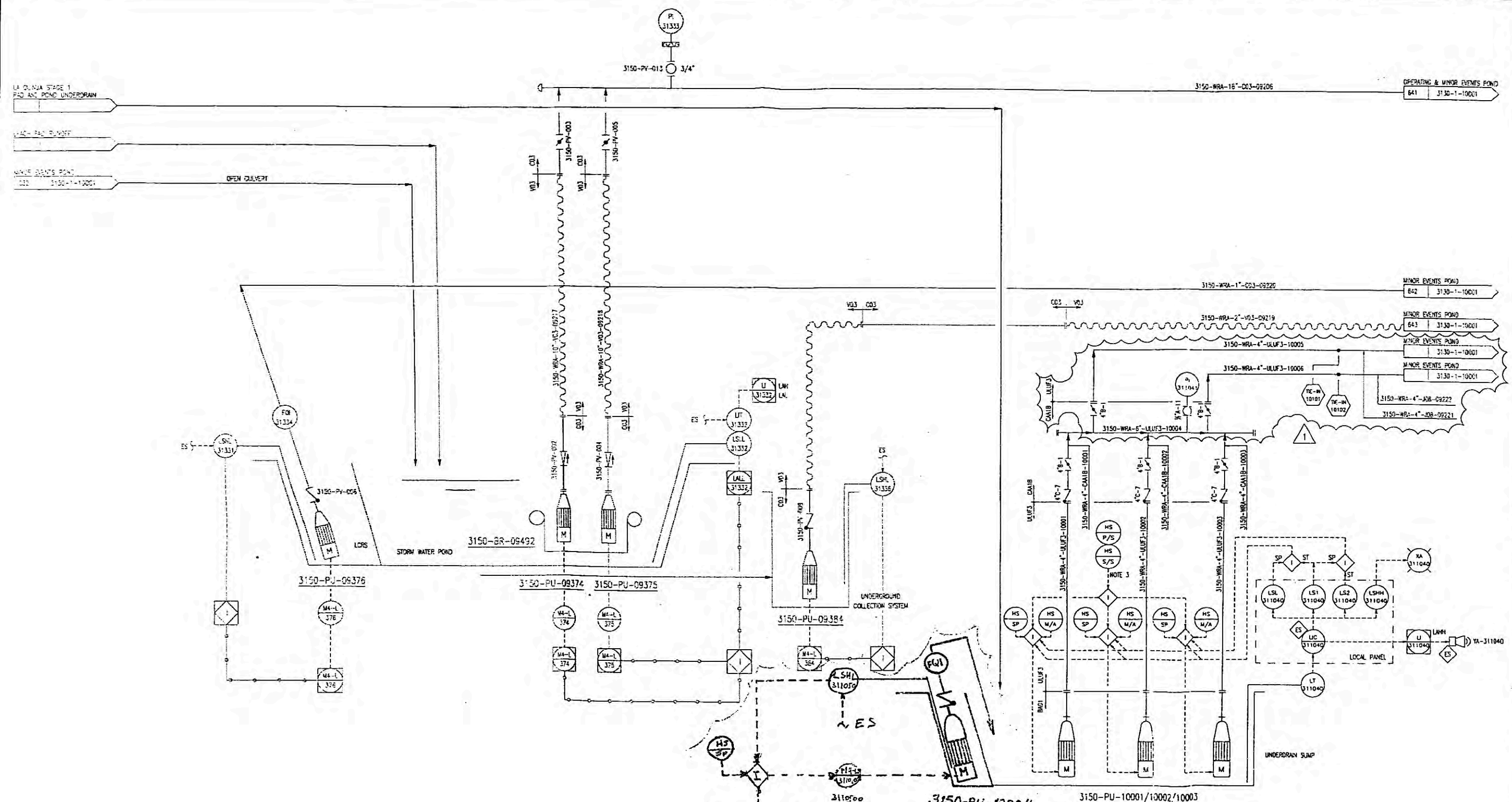
015

No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR
							REVISIONES		



AFE No. 9970AZ13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA										PLANO N°:	
PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA										PLANO : DIAGRAMA FUNCIONAL DEL SISTEMA DE BOMBEO	
PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ										ESPECIALIDAD : MECANICA - ELECTRICA	
DISEÑADO : PROPIETARIO										REVISADO : PROPIETARIO	
DIBUJADO : PROPIETARIO										ESCALA : S/E	
FECHA : AGOSTO 2002										016	
No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	No.	DESCRIPCION	FECHA	POR		
REVISIONES											



- 3150-PU-09374/09375
STORM WATER POND
LEFT PUMP
- 3150-PU-09376
STORM WATER POND
LEFT PUMP
- 3150-PU-09384
SECONDARY
CONTAINMENT PUMP
- 3150-BR-09492
STORM WATER PUMP
BARGE
- 3150-PU-10001/10002/10003
UNDERDRAIN SUMP PUMPS
1 STANDBY

NOTES:

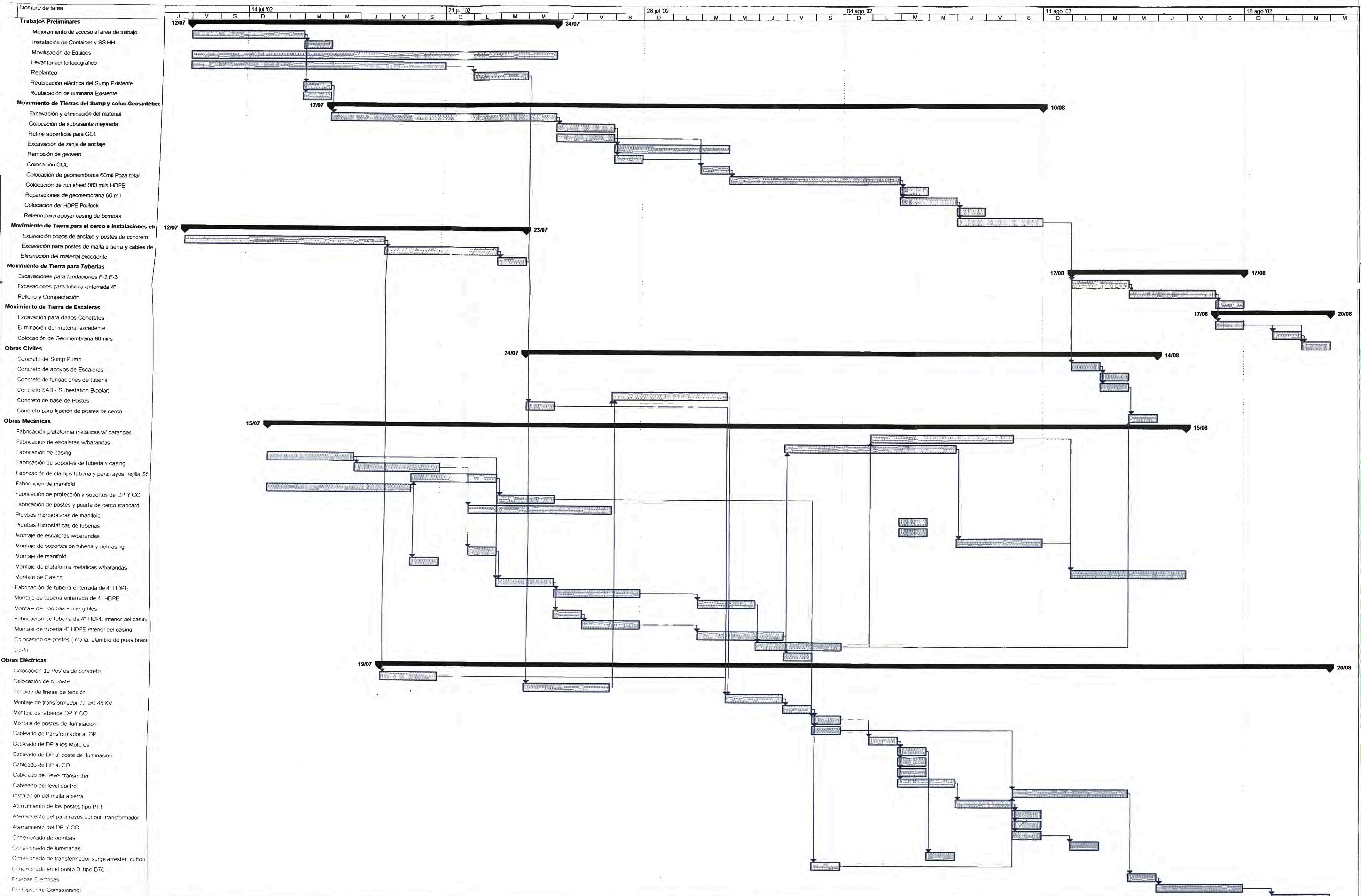
- FLUOR DANIEL SCOPE IS SHOWN IN BOLD AND ANY OTHER INFORMATION IS EXISTING, AND BY OTHERS.
- FOR INFORMATION ON EXISTING FACILITIES REFER TO DRAWING N° 3150-1-08001 REV. 3
- PUMPS WILL OPERATE ALTERNATIVELY BY LOCAL SELECTION HAND SWITCH P/S (PRIMARY SELECTION), AND S/S (SECONDARY SELECTION) THE STANDBY PUMP WILL BE SELECTED BY HAND SWITCH S/S.

SYMBOLOLOGY:

- NEW
- - - EXISTING

LA QUINUA STAGE 1 UNDERDRAIN SUMP PUMP PROJECT AFE No. 9970AZ1

					UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				PLANO N°:	
					PROYECTO : MONTAJE ELECTROMECHANICO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUMIDEROS DE CONTINGENCIA				018	
					PROFESIONAL : BACH. ELMER EMILIO RICRA LOPEZ					
					DISEÑADO : PROPIETARIO		REVISADO : PROPIETARIO		C/DIBUJADO : PROPIETARIO ESCALA : S/E	
					FECHA		POR		FECHA : AGOSTO 2002	
No. PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	Ejecut.	Ing. Proy.	Rev.	DESCRIPCION	FECHA	POR		
						REVISIONES				



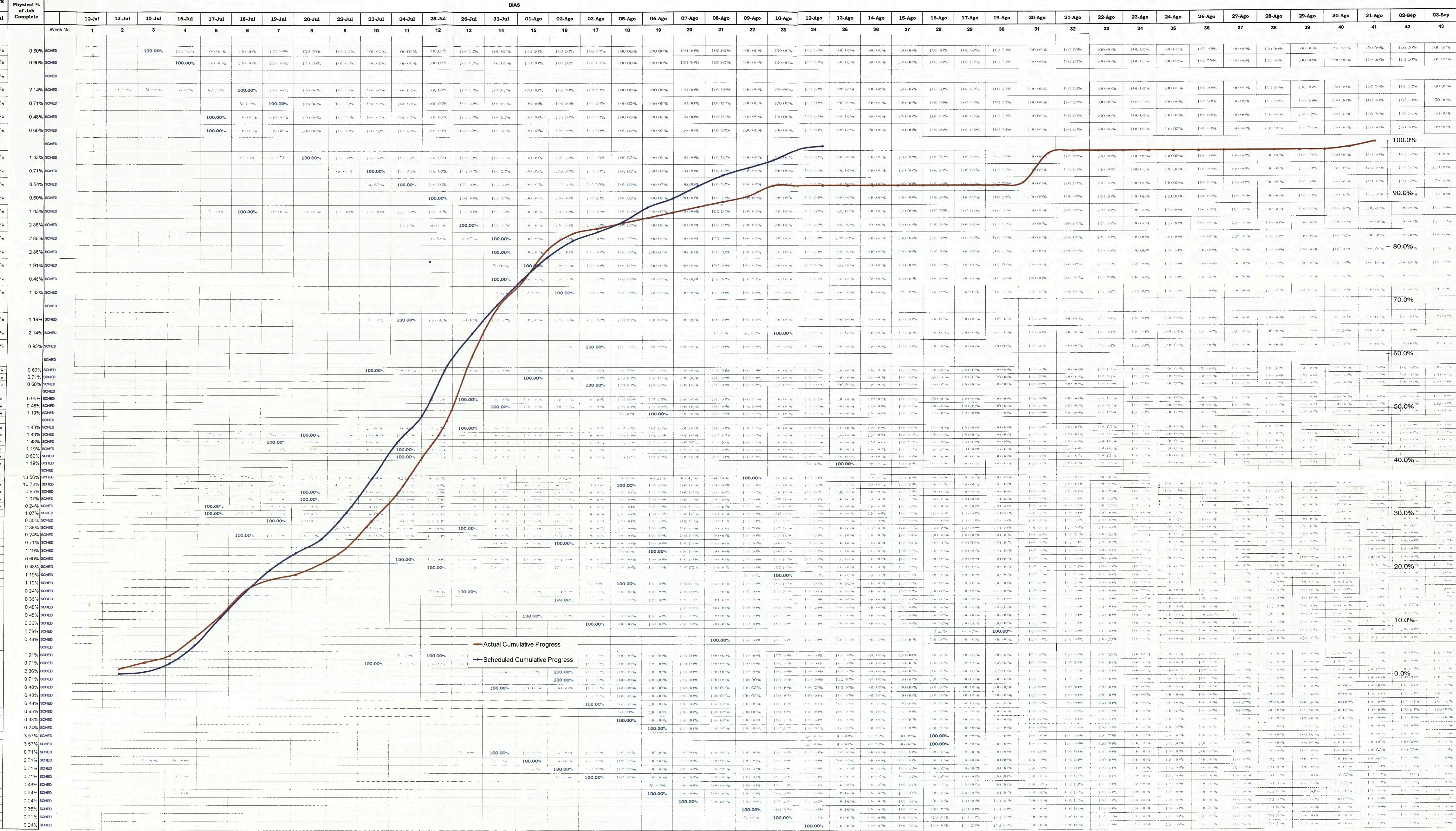
Tarea
 División
 Progreso
 Hito
 Resumen
 Tarea resumida
 División resumida
 Hitos resumidos
 Progreso resumido
 Tareas externas
 Resumen del proyecto
 External Milestone
 Deadline

CONTRACT PROGRESS CHART - CONSTRUCTION

INSTALACION EN EL UNDERDRAIN SUMP PUMP

No: GEN 46/01 WO-010/02-PROY
 Factor:
 Job: CURVA S
 Start: 12-Jul-02
 Finish: 11-Sep-02

Job No.	Description	Jobhours Contract	% de Incid.	Physical % of Work Item		Physical % of Job Complete
				Sched	Actual	
WORK ITEM						
UNDERDRAIN SUMP PUMP						
50	Foramamiento de acceso al área de trabajo	50	0.60%	100.00%	100.00%	0.60%
50	Instalación de Contenedor y SS HH	50	0.60%	100.00%	100.00%	0.60%
Movilización de Equipos						
180	Levantamiento topográfico	180	2.14%	100.00%	100.00%	2.14%
60	Plantío	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
40	Subtención eléctrica del Sump Existente	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
50	Subtención de luminaria Existente	50	0.60%	100.00%	100.00%	0.60%
Movimiento de Tierras del Sump y coloc. Geosintéticos						
120	Excavación y eliminación del material	120	1.43%	100.00%	100.00%	1.43%
60	Revolocación de subrasante mejorada	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
45	Refine superficial para GCL	45	0.54%	100.00%	100.00%	0.54%
50	Excavación de zanja de anclaje	50	0.60%	100.00%	100.00%	0.60%
120	Revolocación de geotext	120	1.43%	100.00%	100.00%	1.43%
240	Revolocación GCL	240	2.86%	100.00%	100.00%	2.86%
240	Revolocación de geomembrana 60mil Poza total	240	2.86%	100.00%	100.00%	2.86%
240	Revolocación de rub sheet 080 mils HDPE	240	2.86%	100.00%	100.00%	2.86%
160	Reparaciones de Geomembrana 60 mil	160	1.91%	100.00%	100.00%	1.91%
40	Revolocación del HDPE Poliblock	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
120	Alfeno para apoyar casing de bombas	120	1.43%	100.00%	100.00%	1.43%
Revolocación de Tierra para el caso de instalaciones eléctricas						
100	Excavación pozos de anclaje y postes de concreto	100	1.19%	100.00%	100.00%	1.19%
180	Excavación para postes de malla y cables de DP A UD	180	2.14%	100.00%	100.00%	2.14%
80	Eliminación del material excedente	80	0.95%	100.00%	100.00%	0.95%
Movimiento de Tierra para Tuberías						
50	Excavaciones para fundaciones F-2-F-3	50	0.60%	100.00%	100.00%	0.60%
60	Excavaciones para tubería enterrada 4"	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
50	Revolocación y Compactación	50	0.60%	100.00%	100.00%	0.60%
Movimiento de Tierra de Escaleras						
40	Excavación para dados Concretos	40	0.55%	100.00%	100.00%	0.55%
80	Eliminación del material excedente	80	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
100	Revolocación de Geomembrana 80 mils	100	1.19%	100.00%	100.00%	1.19%
Concreto de Sump Pump						
120	Concreto de apoyos de Escaleras	120	1.43%	100.00%	100.00%	1.43%
120	Concreto de fundaciones de tubería	120	1.43%	100.00%	100.00%	1.43%
100	Concreto SAB (Substation Bipolar)	100	1.19%	100.00%	100.00%	1.19%
50	Concreto de base de Postes	50	0.60%	100.00%	100.00%	0.60%
100	Concreto para fijación de postes de cerco	100	1.19%	100.00%	100.00%	1.19%
Barras Mecánicas						
1140	Brincación plataforma metálicas w barandas	1140	13.58%	100.00%	100.00%	13.58%
900	Brincación de escaleras w barandas	900	10.72%	100.00%	100.00%	10.72%
90	Brincación de casing	90	1.07%	100.00%	100.00%	1.07%
90	Brincación de clamps tubería y pararrayos rejilla SS	90	1.07%	100.00%	100.00%	1.07%
30	Brincación de protección y soportes de DP y CO	30	0.36%	100.00%	100.00%	0.36%
200	Brincación de postes y punta de cerco standard	200	2.38%	100.00%	100.00%	2.38%
30	Placas Hidrostáticas de manifiold	30	0.24%	100.00%	100.00%	0.24%
60	Placas Hidrostáticas de tuberías	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
100	Entaje de escaleras w barandas	100	1.19%	100.00%	100.00%	1.19%
50	Entaje de soportes de tubería y del casing	50	0.60%	100.00%	100.00%	0.60%
40	Entaje de manifiold	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
100	Entaje de plataforma metálicas w barandas	100	1.19%	100.00%	100.00%	1.19%
100	Entaje de Casing	100	1.19%	100.00%	100.00%	1.19%
20	Brincación de tubería enterrada de 4" HDPE	20	0.24%	100.00%	100.00%	0.24%
30	Entaje de tubería enterrada de 4" HDPE	30	0.36%	100.00%	100.00%	0.36%
40	Entaje de Bombas sumergibles	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
40	Brincación de tubería de 4" HDPE interior del casing	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
30	Entaje de tubería 4" HDPE interior del casing	30	0.36%	100.00%	100.00%	0.36%
150	Revolocación de postes (malla, alambre de púas, brace etc)	150	1.79%	100.00%	100.00%	1.79%
40	Entaje de In	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
Barras Eléctricas						
180	Revolocación de Postes de concreto	180	1.91%	100.00%	100.00%	1.91%
60	Revolocación de biposte	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
240	Revolocación de líneas de tension	240	2.86%	100.00%	100.00%	2.86%
60	Revolocación de transformador 22.9 0.48 KV	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
40	Entaje de tableros DP y CO	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
40	Entaje de postes de iluminación	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
40	Revolocación de transformador al DP	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
80	Revolocación de DP a los Motores	80	0.95%	100.00%	100.00%	0.95%
40	Revolocación de DP al poste de iluminación	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
20	Revolocación de DP al CO	20	0.24%	100.00%	100.00%	0.24%
300	Revolocación del level transmitter	300	3.57%	100.00%	100.00%	3.57%
60	Revolocación del nivel control	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
60	Revolocación de la malla a tierra	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
60	Revolocación de los postes tipo PTI	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
60	Revolocación del pararrayos,cutout, transformador	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
60	Revolocación del DP y CO	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
40	Revolocación de bombas	40	0.48%	100.00%	100.00%	0.48%
20	Revolocación de luminarias	20	0.24%	100.00%	100.00%	0.24%
20	Revolocación de transformador, surge arrester.	20	0.24%	100.00%	100.00%	0.24%
30	Revolocación en el punto 0, tipo D70	30	0.36%	100.00%	100.00%	0.36%
60	Revolocación de Barras Eléctricas	60	0.71%	100.00%	100.00%	0.71%
20	Revolocación de Cops Pre-Commissioning	20	0.24%	100.00%	100.00%	0.24%



Resource	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43			
Staff & Supervision (men)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Support & Maintenance (men)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Direct (men)	13	13	16	36	53	51	45	31	27	49	60	63	57	71	51	46	41	35	32	20	28	14	12	12	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17		
Total - Schedule (A+B+C)	13	13	16	36	53	51	45	31	27	49	60	63	57	71	51	46	41	35	32	20	28	14	12	12	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17		
Staff & Supervision (men)	0	0	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Support & Maintenance (men)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Direct (men)	0	0	9	13	12	4	22	31	29	25	32	29	28	20	23	28	18	22	21	18	18	23	24	24	26	26	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
Total - Actual (H+I+J)	0	0	12	16	15	7	25	34	33	29	36	33	31	25	25	36	21	26	25	22	28	27	28	28	28	30	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Hours - Direct Labor																																														
Period																																														
Cumulative 1	30.01	20.99	134.00	309.86	478.87	459.36	399.52	309.50	269.51	469.38	644.41	809.40	799.40	1189.34	1123.46	1124.99	1414.00	1555.11	1555.11	1639.96	1669.96	1770.07	1870.98	1899.99	2030.00	2150.00	2220.00	2340.00	2510.00	2560.01	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00	2610.00			
Cumulative 2	30.01	59.99	170.00	430.45	859.93	1269.89	1620.00	1879.90	2100.01	2460.01	2865.03	3205.02	3495.02	4274.97	4633.03	4833.02	5044.02	5215.03	5324.99	5394.96	5505.03	5625.01	5685.00	5730.00	5785.00	5830.00	5875.00	5920.00	5965.00	6010.00	6055.00	6100.00	6145.00	6190.00	6235.00	6280.00	6325.00	6370.00	6415.00	6460.00	6505.00	6550.00	6595.00	6640.00		
Cumulative Total	30.01	59.99	194.00	478.85	909.33	1,319.29	1,669.40	1,929.30	2,149.41	2,569.41	3,104.42	3,674.42	4,104.42	4,884.36	5,398.44	5,683.02	6,249.62	6,800.03	6,854.99	7,155.03	7,385.01	7,525.00	7,610.00	7,685.00	7,750.00	7,805.00	7,850.00	7,895.00	7,940.00	7,985.00	8,030.00	8,075.00	8,120.00	8,165.00	8,210.00	8,255.00	8,300.00	8,345.00	8,390.00	8,435.00	8,480.00	8,525.00	8,570.00			
Actual (Expend)			90.00	130.00	120.00	40.00	220.00	310.00	290.00	250.00	320.00	290.00	260.00	200.00	230.00	280.00	180.00	220.00	210.00	180.00	240.00	230.00	240.00	240.00	240.00	240.00	260.00	260.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	
Actual Cumulative (Expend)			90.00	220.00	340.00	380.00	600.00	910.00	1,200.00	1,450.00	1,770.00	2,060.00	2,300.00	2,520.00	2,750.00	3,030.00	3,210.00	3,430.00	3,6																											