



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

BPI17009

**REVISADO**



☐ SIN COMENTARIOS  
☒ CON COMENTARIOS

FECHA: 28/10/17 POR: A. Aedo

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

## MOVIMIENTO DE TIERRA EN PISTA

BPI17009-C-6000-TS001 Rev. B

B	18-07-2017	Aprobación Cliente	 E. Ruggery	 S. Salgado	 G. Acevedo		J. Aguilera
A	07-07-2017	Coordinación Interna	E. Ruggery	S. Salgado	G. Acevedo		
REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR	L.D.	J.P.	REV.	APR.
			BRASS			CLIENTE	
<div>   <b>BRASS Chile S.A.</b> Tecnología de punta en transporte de fluidos</div> <div>   <b>BRASS Chile S.A.</b> Tecnología de punta en transporte de fluidos</div>							

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

**CONTROL DE PRODUCTOS**

Revisado por: Reg. uc

Fecha: 27/11/17

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

### MOVIMIENTO DE TIERRA EN PISTA

**BPI17009-C-6000-TS001 Rev. B**

#### CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>GENERALIDADES</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>DEFINICIONES</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>COMUNICACIONES</b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>IDIOMA</b>	<b>6</b>
<b>3.4</b>	<b>SISTEMA DE UNIDADES</b>	<b>6</b>
<b>3.5</b>	<b>VIDA ÚTIL</b>	<b>6</b>
<b>3.6</b>	<b>FLUIDO</b>	<b>6</b>
<b>3.7</b>	<b>SEGURIDAD</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ALCANCES</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CÓDIGOS Y ESTÁNDARES</b>	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>NORMAS</b>	<b>9</b>
<b>5.2</b>	<b>DOCUMENTOS REFERENCIALES</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>REQUERIMIENTOS TÉCNICOS</b>	<b>12</b>
<b>6.1</b>	<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>	<b>12</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Limpieza</b>	<b>12</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Instalación de Faenas</b>	<b>13</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Cierros Provisorios y Señalización</b>	<b>13</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Manejo de Desechos</b>	<b>14</b>
<b>6.1.5</b>	<b>Normalización de Áreas</b>	<b>15</b>
<b>6.1.6</b>	<b>Topografía y Replanteo de Obras</b>	<b>15</b>
<b>6.1.7</b>	<b>Accesos y Caminos</b>	<b>16</b>
<b>6.2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>	<b>18</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Escarpe</b>	<b>20</b>

<b>6.2.2</b>	<b>Remoción del Material Inadecuado.....</b>	<b>21</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Excavaciones de Material Común (Tipo 1) .....</b>	<b>21</b>
<b>6.2.4</b>	<b>Excavaciones en Material Roca Fragmentada (ripeable) (Tipo 2).....</b>	<b>23</b>
<b>6.2.5</b>	<b>Excavaciones en Material Tipo Roca (Tipo 3).....</b>	<b>23</b>
<b>6.2.6</b>	<b>Excavación de Zanjas.....</b>	<b>24</b>
<b>6.2.7</b>	<b>Prevención de Riesgos por Derrumbes o Rodados.....</b>	<b>25</b>
<b>6.2.8</b>	<b>Sobreexcavaciones.....</b>	<b>25</b>
<b>6.3</b>	<b>RELLENOS (BOTE AL LADO) .....</b>	<b>25</b>
<b>6.3.1</b>	<b>Material de Relleno.....</b>	<b>25</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Colocación de Rellenos.....</b>	<b>26</b>
<b>6.3.3</b>	<b>Relleno Masivo .....</b>	<b>27</b>
<b>6.4</b>	<b>BOTADEROS.....</b>	<b>28</b>
<b>6.5</b>	<b>MANTENCIÓN DE CAMINOS PÚBLICOS.....</b>	<b>28</b>
<b>6.6</b>	<b>MANTENCIÓN PISTA DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>30</b>
<b>7.1</b>	<b>CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>7.2</b>	<b>PROCEDIMIENTOS .....</b>	<b>30</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Control de Calidad de Excavaciones .....</b>	<b>30</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Control de Calidad de Rellenos.....</b>	<b>31</b>
<b>7.2.3</b>	<b>No conformidad .....</b>	<b>32</b>
<b>7.2.4</b>	<b>Criterios de Aceptación .....</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>INSPECCIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>8.1</b>	<b>EXCAVACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>8.2</b>	<b>RELLENO.....</b>	<b>33</b>

## **ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

### **MOVIMIENTO DE TIERRA EN PISTA**

**BPI17009-C-6000-TS001 Rev. B**

#### **TABLAS**

Tabla 1: Códigos y Estándares. ....	10
Tabla 2: Documentos Referenciales.....	11
Tabla 3: Pendientes Taludes de Corte.....	20
Tabla 4: Controles para los Rellenos .....	34
Tabla 1: Epígrafe Sólo para tablas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## **1 INTRODUCCIÓN**

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

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

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

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

## **2 OBJETIVO**

La presente especificación establece los requerimientos mínimos para el suministro de los materiales y ejecución del movimiento de tierras en la pista de construcción del cambio de material de las líneas electrolito interplanta a HDPE.

Los términos establecidos en este documento deben ser considerados como guía, los cuales pueden ser cambiados de acuerdo a los requerimientos de una aplicación específica, siempre que dicho cambio sea consecuente con los criterios de diseño del proyecto, los códigos y estándares aplicables indicados en la Tabla 1 de este documento. Toda excepción a la especificación técnica deberá contar con la aprobación del Cliente.

Se definen además los requisitos de calidad de los trabajos.

### **3 GENERALIDADES**

#### **3.1 DEFINICIONES**

En este documento se usarán los siguientes términos:

- a) Cliente: Se referirá a MINERA ESCONDIDA LTDA. (MEL) o su representante técnico.
- b) Contratista: Se referirá a la parte responsable en el suministro de materiales, realización de trabajos requeridos e instalación del *pipeline* a lo largo del trazado para el Cambio de Material Líneas Electrolito Interplanta a HDPE.
- c) Ingeniero: Se referirá a quién designe el Cliente como su Representante o como Representante Técnico, para realizar la revisión y supervisión técnica del proyecto.

#### **3.2 COMUNICACIONES**

Toda comunicación formal del proyecto, incluidos los planos, procedimientos y Especificaciones Técnicas para y desde el Contratista se realizará a través del Cliente.

#### **3.3 IDIOMA**

Todos los documentos y cálculos elaborados por el Ingeniero y por el Contratista, se harán usando el idioma español. Eventualmente los documentos y cálculos preparados por consultores y proveedores extranjeros podrán ser confeccionados en idioma inglés previa aprobación del Cliente.

#### **3.4 SISTEMA DE UNIDADES**

En el desarrollo de las memorias de cálculo, especificaciones técnicas y planos, será usado el Sistema Internacional de Unidades (SI). En caso de usar otro sistema de unidades, este se indicará entre paréntesis.

#### **3.5 VIDA ÚTIL**

El presente proyecto no tiene como finalidad estudiar la integridad del ducto, sino que reemplazar las tuberías de acero inoxidable por tuberías de HDPE, debido a un grado importante de deterioro en algunas zonas de la línea, buscando de esta forma, no alterar el funcionamiento del sistema.

#### **3.6 FLUIDO**

El fluido a transportar corresponde al electrolito rico y pobre.

#### **3.7 SEGURIDAD**

El Contratista deberá tomar las máximas medidas de seguridad, tanto para el personal trabajador como las obras que se ejecuten o las existentes.

El personal que labore en estos trabajos deberá poseer la experiencia y conocimientos necesarios para la ejecución de este tipo de actividades, utilizando todos aquellos elementos de seguridad que se requieren para cada faena.

Se deberán adoptar y considerar como incorporadas a las presentes especificaciones las normas de seguridad. Si es necesario, el Contratista solicitará al Cliente la aclaración o interpretación de algún aspecto particular de estas normas.



## **4 ALCANCES**

El Contratista deberá proporcionar la supervisión, mano de obra, materiales, maquinaria, equipos, insumos y todos los servicios que sean necesarios para el cambio de material de las líneas de electrolito interplanta de acuerdo con los requisitos de la ingeniería de detalle entregada por BRASS, esta especificación, las prácticas y procedimientos internacionales aprobados y del buen arte. Será responsabilidad del Contratista que dicha construcción sea segura, fiable y adecuada para la finalidad prevista.

El Contratista estará a cargo de la supervisión de los subcontratistas y facilitará la ejecución completa, detallada y definitiva de la construcción según lo dispuesto en la programación de los trabajos.

El Contratista estará obligado a tener pleno conocimiento del código AWWA M55 “*PE Pipe – Design and Installation*”, otros códigos y normas aplicables, leyes chilenas, reglamentos, condiciones de trabajo y condiciones locales.

Durante la ejecución de las obras o servicios el Contratista deberá considerar el resguardo del medio ambiente en conformidad con los reglamentos propios del Cliente.

El uso de componentes o materiales y la aplicación de procedimientos que no estén identificados en esta especificación o en los planos del proyecto, estarán sujetos a la aprobación previa del Cliente.

Las prescripciones señaladas en esta especificación son complementarias a las indicaciones de los planos del proyecto y a los procedimientos elaborados por el Contratista para cada una de las tareas de construcción.

## 5 CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

Se deberá cumplir en todo lo que corresponda, salvo indicación contraria, con las prescripciones señaladas en las últimas ediciones vigentes de las normas y estándares que se indican a continuación, sin constituir un listado exhaustivo y excluyente.

Cualquier cambio de nomenclatura respecto de los documentos enumerados, no afectará la obligatoriedad de ellos. Si alguno pierde su vigencia se estimará válido aquel que lo remplace.

En caso de presentarse discrepancias entre esta especificación y las normas y estándares señalados, se considerarán los requerimientos más exigentes, a menos que específicamente se indique lo contrario.

En el evento de cualquier conflicto aparente entre esta especificación y los documentos citados o bien exista algún cuestionamiento a los requerimientos de tales regulaciones, la resolución definitiva será entregada por el Cliente.

### 5.1 NORMAS

<b>Código</b>	<b>Organización</b>
<b>INN</b>	<b>Instituto Nacional de Normalización</b>
NCh 348 Of. 99	Cierros provisionales – Requisitos generales de seguridad.
NCh 349 Of. 55	Construcción – Disposiciones de seguridad en excavación.
NCh 436 Of. 78	Prevención de accidentes del trabajo - Disposiciones generales.
NCh 1411/1 Of. 78	Prevención de Riesgos – Parte 1: Letreros de seguridad.
NCh 1411/2 Of. 78	Prevención de Riesgos – Parte 2: Señales de seguridad.
NCh 1411/3 Of. 78	Prevención de Riesgos – Parte 3: Tarjetas de seguridad.
NCh 1411/4 Of. 78	Prevención de Riesgos – Parte 4: Identificación de riesgos de materiales.
<b>OSHA</b>	<b>Occupational Safety and Health Administration</b>
OSHA 1926P	Safety and Health Regulations for Construction.
<b>ASME</b>	<b>American Society of Mechanical Engineers</b>
B 31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries
<b>API</b>	<b>American Petroleum Institute</b>
API 1104	Welding of Pipelines and Related Facilities

Código	Organización
<b>AWWA</b>	<b>American Water Works Association</b>
M55 2006	PE Pipe – Design and Installation
<b>MOP</b>	<b>Manual de Carreteras, Dirección de Vialidad, Ministerio Obras Públicas.</b>
Volumen 4:	Planos de Obras Tipo.
Volumen 7:	Mantenimiento Vial.
Volumen 9:	Estudio y Criterios Ambientales en Proyectos Viales.
<b>Decretos y Leyes</b>	<b>República de Chile</b>
D.S. N° 40	Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales.
D.S. N° 54	Reglamento para Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad.
D.S. N° 78	Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas
D.S. N° 132	Reglamento de Seguridad Minera.
D.S. N° 148	Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos
D.S. N° 594	Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
D.F.L. N° 725	Código Sanitario.
Ley N° 19.300	Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Modificada por la ley 20473 / Medio Ambiente.
Ley N° 20.001	Regula Peso Máximo de Carga Humana.
Ley N° 19.300	Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Modificada por la ley 20473 / Medio Ambiente.
<del>Ley N° 20.001</del>	<del>Regula Peso Máximo de Carga Humana.</del> <b>Repetido</b>
Ley N° 20.096	Ley de Ozono, establece la obligatoriedad del empleador de proteger a sus trabajadores cuando éstos realizan trabajos a la intemperie.
Ley N° 20.123	Protección al Trabajador bajo Régimen de Subcontratación, Ley de Subcontratación.
Manual de Señalización de Tránsito, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.	
Ordenanza General de Urbanismo y Construcción	

**Tabla 1: Códigos y Estándares.**

## 5.2 DOCUMENTOS REFERENCIALES

Los códigos y estándares indicados en esta especificación técnica se complementan con los siguientes documentos:

<b>Código Documento</b>	<b>Nombre Documento</b>
BPI17009-C-6000-TS002	Especificación Técnica – Tendido de la Cañería
BPI17009-C-6000-TS003	Especificación Técnica – Construcción y Montaje Pipeline
BPI17009-C-6000-TS004	Especificación Técnica – Limpieza y Restauración de Faja
BPI17009-C-6000-TS005	Especificación Técnica – Señalética de Ductos
BPI17009-C-6000-TS006	Especificación Técnica – Atravieso Caminos
BPI17009-C-6000-TS007	Especificación Técnica – Atravieso Línea de Ferrocarril
BPI17009-C-6000-TS008	Especificación Técnica – Atravieso Quebradas
BPI17009-C-6000-TS009	Especificación Técnica – Atravieso Ductos
BPI17009-C-6000-TS010	Especificación Técnica – Atravieso Fibra Óptica
BPI17009-M-6000-TS001	Especificación Técnica – Identificación de Líneas y Válvulas
BPI17009-M-6000-TS002	Especificación Técnica – Cañerías Pipeline HDPE
BPI17009-M-6000-TS003	Especificación Técnica – Válvulas de corte
BPI17009-M-6000-TS004	Especificación Técnica – Válvulas de venteo
BPI17009-M-6000-TS005	Especificación Técnica – Pruebas Hidrostáticas
BPI17009-M-6000-TS006	Especificación Técnica – Soldadura Pipeline

**Tabla 2: Documentos Referenciales**

## **6 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS**

Los requerimientos mínimos que deberá cumplir la pista de construcción de la tubería se detallan a continuación:

- a) Se considerará que la plataforma de construcción en general será construida con compensación de corte y relleno (bote al lado). Aquellos materiales (provenientes de los cortes realizados) que no puedan ser considerados como parte de la plataforma (roca dura y roca fragmentada o suelo duro) serán transportados a botadero.
- b) Se considerará una plataforma de 15 m de ancho para realizar las actividades de construcción de la zanja, contener el desfile de la tubería, considerar maquinaria detenida y en movimiento.
- c) La plataforma siempre considerará una parte excavada en terreno natural y otra correspondiente al bote al lado, las cuales serán empleadas como parte de la plataforma.
- d) La tubería siempre deberá quedar emplazada en la parte de corte de la plataforma.
- e) Los radios mínimos de curvas horizontales y verticales de las plataformas quedarán definidos por los radios de curvatura mínimos que permitan los diámetros de la o las tuberías.

### **6.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Se refieren básicamente a los trabajos necesarios para preparar el terreno de emplazamiento de las obras. Éstos comprenden actividades de apoyo y complemento a la construcción de las instalaciones durante todo el desarrollo del proyecto. Dichas actividades, señaladas en los puntos siguientes, no constituyen una reseña exhaustiva y excluyente, o una fuente de limitación de las labores necesarias para las obras y la aplicación de las reglas del buen arte.

#### **6.1.1 Limpieza**

Comprenderá el despeje y remoción de todos los escombros y material objetable en el área de emplazamiento de las obras antes de iniciar las faenas. El material de desecho deberá ser trasladado a un botadero autorizado previamente por el Cliente. Esta actividad deberá ser informada y autorizada previamente por el Cliente. El sector deberá quedar con una apariencia limpia y ordenada, en estrecho compromiso con la seguridad personal.

Durante todo el desarrollo de los trabajos de construcción, el Contratista deberá mantener completamente aseadas y limpias las áreas de trabajo, libres de escombros, chatarras y desperdicios, incluyendo la inmediata disposición de restos de electrodos, soportes provisorios, piezas metálicas,

trozos de cañerías o equivalentes, envases de pinturas, restos de estructuras de transporte o cualquier otro material similar, con especial consideración de los aspectos señalados en el punto 6.1.4. La obra se mantendrá limpia y ordenada. El incumplimiento de estas disposiciones facultará al Cliente para detener las obras hasta que el Contratista regularice esta actividad.

Antes de la recepción final de las obras, el Contratista deberá realizar en forma prolija una limpieza final, que abarque todos los frentes de trabajo y terrenos ocupados para la construcción, además de cualquier instalación existente que haya sido comprometida por la obra.

Una vez finalizada la construcción del proyecto, el Contratista deberá proceder a la normalización de las áreas ocupadas durante las faenas, de acuerdo a lo señalado en el punto 6.1.5.

Si durante la actividad de limpieza, se encuentran sitios arqueológicos, se procederá según las indicaciones contenidas en el documento BPI17009-C-6000-TS003 “Especificación Técnica – Construcción y Montaje del Pipeline”.

### **6.1.2 Instalación de Faenas**

El Contratista deberá proveer y construir todas las instalaciones provisionarias que sean necesarias para la correcta ejecución de las obras. Una vez terminados los trabajos serán demolidas y/o retiradas. Estas instalaciones deberán cubrir las necesidades del personal del Contratista, tener buena presentación, estar en conformidad con la reglamentación del Cliente y las disposiciones del Decreto N° 594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”. El Cliente se reserva el derecho de objetarlas si no cumplen los requisitos anteriores.

Los servicios higiénicos deberán contar con los tipos y cantidades mínimas de artefactos sanitarios, de acuerdo con las cantidades de personal a emplear en la obra según lo establecido en las normas, reglamentos, leyes y decretos, incluyendo especialmente lo indicado en la reglamentación del Cliente.

### **6.1.3 Cierros Provisionarios y Señalización**

Los trabajos se dispondrán de manera de evitar daños a caminos públicos, servicios, líneas férreas y cualquier propiedad pertenecientes a terceros.

Durante la construcción el Contratista deberá colocar todos los cierros provisionarios necesarios, ya sea para limitar las áreas de trabajo o impedir el ingreso de personal ajeno a las obras o a sectores específicos de las mismas, además de instalar la señalización de seguridad para el normal desarrollo de las faenas y la adecuada seguridad del personal que trabaje en ellas. Además deberá proveer personal y señalización adecuada para evitar accidentes, en aquellos lugares donde los vehículos de su propiedad, o de

sus subcontratistas, deban cruzar caminos o vías de circulación de vehículos o peatones.

Toda la señalización preventiva, de advertencia, barreras de seguridad, etc., deberán ser confeccionadas con elementos o pinturas reflectantes, de acuerdo a los requerimientos del estándar del Cliente y los documentos señalados en la Tabla 1.

Particularmente en los trabajos de excavación las medidas de seguridad y señalización deberán considerar al menos los siguientes requerimientos:

- a) Colocación de barandas, barreras, entibaciones, cercos o dispositivos de protección y carteles de advertencia en las áreas de excavación que presenten peligro de accidentes.
- b) Iluminación y señalización nocturna con luces de advertencia, donde sea necesario, especialmente si se realizan faenas nocturnas.

Tan pronto como se termine la actividad que motivó una señalización provisoria, ella deberá ser completamente retirada.

#### **6.1.4 Manejo de Desechos**

Se deberá proteger eficazmente el medio ambiente. Se exigirá al Contratista adoptar una actitud responsable y seguir las pautas de protección ambiental necesarias, aunque no existan normas o controles de la autoridad sobre tales materias. El Cliente exigirá al Contratista, al inicio de las faenas, un informe detallado acerca de los controles y procedimientos que implementarán para una adecuada protección ambiental. Este informe deberá ser revisado y aprobado por el Cliente.

El Contratista deberá considerar las restricciones establecidas en los procedimientos de protección ambiental del Cliente, Ley N° 19.300 y los puntos indicados a continuación.

La obra, en cada uno de sus frentes de trabajo, deberá presentarse libre de la acumulación de desechos, basuras y/o materiales peligrosos utilizados en la construcción o generados por la ejecución de los trabajos, por otras operaciones, actos u omisiones del Contratista. El Contratista deberá disponer de los residuos en forma regular y tan pronto como sea posible.

Los desechos y escombros provenientes de la faena, así como los materiales de escarpes y excedentes del movimiento de tierras, deberán ser transportados y depositados por el Contratista en botaderos debidamente autorizados.

Queda totalmente prohibido depositar desechos sólidos o líquidos, sean estos domésticos, industriales o de otro origen, en los terrenos asignados al proyecto (propios o mediante servidumbre) o de terceros, a menos que, en caso de excepción sea autorizado previamente. En este último caso se deberá cumplir estrictamente con las exigencias que sean fijadas en cuanto



al área de depósito, manejo y forma del depósito por el Servicio de Salud, además de las normas y reglamentaciones que imponga el dueño de los terrenos.

Queda expresamente prohibido el vaciado de cualquier sustancia nociva a los cauces de agua existentes y fuentes de aguas subterráneas, ya sea en forma directa o indirecta (fosos, terreno natural, cauces secos, salar, pozos, etc.), dentro de las materias nocivas deberán considerarse al menos las siguientes: productos tóxicos, combustibles y lubricantes, solventes, ácidos, aceites, desechos sólidos industriales y basuras domésticas, aguas servidas, además de cualquier otra sustancia que el Cliente determine, a su solo juicio.

#### **6.1.5 Normalización de Áreas**

Al término de los trabajos el Contratista deberá ejecutar todas las actividades necesarias para devolver a las áreas donde se emplacen las instalaciones provisionales (instalación de faenas, acopios de tuberías, etc.) involucradas en la realización de las obras, su aspecto y condiciones más próximas a las originales (mantener el grado de compactación del terreno existente, reposición de taludes naturales y vegetación si corresponde; restablecimiento de las características de drenaje y estabilidad de los terrenos afectados, limpieza, reposición de cierros, reparación de áreas de tránsito, etc.).

#### **6.1.6 Topografía y Replanteo de Obras**

El desarrollo de las obras deberá considerar un control topográfico continuo que permita chequear y contrastar la información de los planos del proyecto con su replanteo en terreno.

Previo al inicio de las obras el Contratista deberá revisar todos los puntos de referencia (PR) del proyecto, como también otros puntos que se consideren relevantes. Cualquier discrepancia será informada al Cliente, a fin de que se efectúen las correcciones o aclaraciones necesarias. Una vez realizada la verificación, el Contratista deberá tomar como definitiva esta topografía, lo que significa que será la única referencia válida para la construcción de las instalaciones proyectadas.

El Contratista deberá establecer sus líneas de control y puntos de referencia basándose en los puntos de referencia identificados en el proyecto, siendo de su responsabilidad todo el apoyo topográfico necesario para controlar los trabajos. Si los puntos de referencia definidos para la ejecución de los trabajos resultan dañados o desplazados, el Contratista deberá proceder a su reemplazo inmediato, realizando los levantamientos topográficos necesarios para redefinirlos con la misma precisión original.

El Contratista será responsable de efectuar todas las mediciones y chequeos topográficos que sean necesarios para el replanteo de las obras. Todos los



No menciona el  
alcance del  
Proyecto

ejes y elevaciones de las fundaciones de edificios, estructuras, equipos y apoyos de cañerías, indicados en los planos del proyecto, se ubicarán en terreno topográficamente. Los ejes se materializarán físicamente alrededor de las obras a partir de los puntos de referencia del proyecto.

El Contratista deberá verificar constantemente durante toda la faena los ejes, escuadras y elevaciones.

El control topográfico continuo de la obra por parte del Contratista deberá incluir la verificación del sello de las excavaciones, pendientes de zanjas, cotas de rellenos, plataformas, ubicación y elevación de pernos de anclaje e insertos, planchas de nivelación, cotas de apoyos y fundaciones, niveles de radieres, cámaras, pendientes, verificaciones dimensionales, etc., contrastando la información de los planos del proyecto con el replanteo de terreno. Será de exclusiva responsabilidad del Contratista informar oportunamente al Cliente las discrepancias que se detecten (ejes, elevaciones, etc.) con respecto a la información del proyecto, antes de proceder a la construcción de cualquier obra. El Contratista no podrá constituir aumentos de obra por este concepto, es su obligación programar desde el inicio de las obras el control topográfico y la verificación de las dimensiones, elevaciones y cotas señaladas en los planos del proyecto para todos sus componentes, a fin de informar a tiempo al Cliente para su solución sin afectar el normal desarrollo de los trabajos. En caso de que el Contratista utilice subcontratistas para algunas faenas, esto no exime de responsabilidad a ninguna de las partes en lo que respecta a este punto, debiendo contrastar y compatibilizar la información con todas las especialidades del proyecto.

El Contratista deberá prestar especial atención a las elevaciones y ejes de las boquillas de los equipos y tie-in existentes, verificando la presencia de eventuales diferencias con respecto a lo indicado en los planos del proyecto, antes de proceder a la instalación y conexión.

El replanteo topográfico deberá cumplir con los siguientes puntos:

- El replanteo debe ser aprobado por el Cliente.
- Las mediciones se efectuarán en el sistema métrico decimal y grados centesimales.
- Los ejes en planta de la tubería y pista de construcción se ubicarán a  $\pm 0,03$  m respecto al eje teórico.

#### **6.1.7 Accesos y Caminos**

Con el fin de acceder a los distintos frentes de trabajo el Contratista deberá construir caminos y/o accesos temporales, complementarios a la red de caminos existentes. Para efectos del proyecto la pista de construcción del el ducto y sus entradas a lo largo del trazado, conformarán básicamente la red

de caminos auxiliares que el Contratista podrá usar para el tránsito durante la obras.

La apertura de nuevas pistas de tránsito será calificada como una situación especial y deberá contar con la aprobación del Cliente. Para tales efectos, el Contratista deberá entregar un plano esquemático de las obras, indicando el trazado y las autorizaciones de terceros si corresponde.

Todos los caminos auxiliares contemplarán taludes y rellenos estables, sistema de drenaje superficial adecuados a las características climáticas de la zona, señalética, un ancho de pista que permita el tránsito en doble sentido y un nivel de serviciabilidad adecuado para equipo pesado y el desplazamiento de equipos livianos sin inconvenientes. Su impacto sobre el medio ambiente y condiciones del terreno deberán ser mínimos, además de reducir los perjuicios a la propiedad de terceros o del Cliente.

Todas las actividades tales como: la preparación, mantenimiento, señalización, seguridad, drenajes, riego de áreas de tránsito, limpieza y despeje de vías de acceso y caminos, ya sean permanentes o temporales, utilizados en los trabajos tanto para acceder a las faenas como a empréstitos y botaderos, serán de cargo del Contratista. Estas labores deberán asegurar que las vías se encuentran expeditas y seguras para todas las condiciones de tránsito durante las obras.

El Contratista deberá considerar toda la señalización provisoria, tanto para los caminos existentes como temporales, en conformidad con los requerimientos del Cliente y Manual de Señalización de Tránsito, sin ser excluyentes.

El mantenimiento de los caminos incluirá todas las áreas de las faenas donde circulen los equipos, maquinarias y vehículos del Contratista.

El Contratista deberá reparar cualquier daño que resulte en los caminos, plataformas o huellas existentes, por el tránsito de sus equipos y maquinaria. Al término de la obra deberá reponer, a su costo, el nivel de servicio de los caminos a las condiciones originales o mejores, a plena satisfacción del Cliente y de las organizaciones involucradas (ver punto 6.5).

Los caminos de acceso deberán ser diseñados con los siguientes parámetros como mínimo;

- a) Velocidad máxima de diseño en planta : 40 km/h
- b) Pendiente máxima : 10%
- c) Radio mínimo para curvas horizontales : 50m
- d) Radio mínimo para curvas verticales : 40m
- e) Ancho mínimo de pista : 7m (2 vías)

## 6.2 EXCAVACIONES

En esta sección se establecen los requerimientos mínimos para realizar todo tipo de excavaciones necesarias para la materialización del proyecto. Dentro de los alcances de esta faena se deben considerar las operaciones de transporte, acopio, desecho a botadero y toda otra actividad relacionada para la correcta y completa ejecución de estos trabajos, además de las actividades que se encuentren señaladas explícitamente.

Cualquier exceso de excavación que efectúe el Contratista fuera de los límites del proyecto o sin la aprobación previa del Cliente, deberá ser restituído, con cargo al Contratista, conservando iguales o superiores las propiedades del suelo original.

Los procedimientos de excavación deberán planificarse de manera que aseguren la estabilidad de los taludes abiertos. Especial consideración tendrán aquellas áreas donde se produzcan interferencias con instalaciones existentes. En los casos que sea necesario hacer excavaciones cerca de fundaciones existentes, estas deberán socializarse cuando los sellos puedan sufrir asentamientos.

Si los trabajos de excavación causan daño a instalaciones existentes, el Contratista deberá reparar el deterioro producido, total y completamente, hasta alcanzar las condiciones originales de dichas instalaciones a plena satisfacción del Cliente. Las reparaciones deberán efectuarse en el menor tiempo posible, especialmente si los daños afectan en cualquier forma a las líneas o servicios permanentes del Cliente. Los costos asociados a las reparaciones serán responsabilidad del Contratista.

Todos los trabajos de excavación que deberá ejecutar el Contratista, cumplirán las más amplias y estrictas condiciones de seguridad, especialmente en los siguientes aspectos:

- a) Seguridad del personal que laborará directamente en los trabajos o de aquel que eventualmente deberá transitar en los sectores donde se ejecuten las obras.
- b) Seguridad en las operaciones y tráfico de equipos y vehículos.
- c) Seguridad en las instalaciones del Cliente.

Todo el material extraído, ~~que se ajuste a los requisitos~~ exigidos en el punto 6.3, podrá utilizarse en la medida de lo posible en la construcción de los rellenos del proyecto.

**definir características que debe cumplir el material**

Los materiales excavados no aptos para rellenos y los que no se utilicen en las obras del proyecto, deberán transportarse a botaderos autorizados. Alternativamente, previa autorización del Cliente, el Contratista podrá distribuir uniformemente el material sobrante en los terrenos anexos a las instalaciones, cuidando de mantener las condiciones del entorno y no



alterar los sistemas de drenaje naturales. El espesor de este material no deberá ser mayor a 0,30 m.

**Debe evitarse**

Las excavaciones deberán mantenerse secas. No se permitirá la acumulación de agua, de manera tal que los rellenos, fundaciones u otras estructuras puedan construirse en condiciones adecuadas y los ductos sean instalados en forma conveniente.


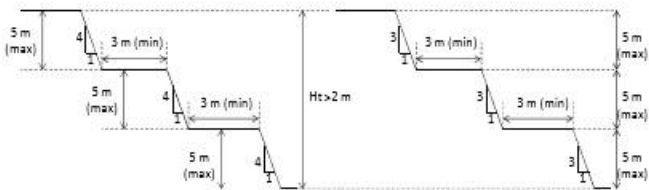
En aquellos caso que, por error u omisión del Contratista, el fondo de las excavaciones sobrepase los niveles definidos en los planos del proyecto, el Contratista deberá, a su cargo, rellenar y compactar con un material de relleno adecuado o con hormigón en la calidad, cantidad y procedimiento que indique el Cliente.

**Defina material de relleno adecuado, el material y procedimiento específico debe ser desarrollado en la presente especificación**

En suelos erosionables, climas lluviosos o donde se prevean precipitaciones intensas, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar la erosión en los taludes y plataformas de las obras. Para ello, deberá construir tan pronto como sea posible los fosos y obras de drenaje indicados en los planos del proyecto, proveer todos los medios para conducir las aguas hacia cursos naturales, evitar que queden por periodos prolongados cordones o depresiones que sirvan para acumular o canalizar las aguas de forma no controlada y, en general, proceder a la construcción de las obras provisionarias o permanentes que permitan controlar los escurrimientos.

Los taludes de excavación deberán cumplir con los parámetros indicados en el informe de mecánica de suelos del proyecto.

En caso de no verificarse la información del informe de mecánica de suelo, preliminarmente, se podrá considerar la información de la Tabla 3: Pendientes Taludes de Corte hasta que sea verificado el informe de mecánica de suelos:

Tipo de Material	Configuración de corte durante la construcción y/o no permanente	Configuración de cortes permanentes
1.- Roca con Explosivos	1a.- Hasta HT = 2m de altura total de corte: 	
	1b.- Más de 2m de altura total del corte:   Nota: Taludes altura máximas 5 m, bermas ancho mínimo 3m. Para construcción H:V = 1:4 y permanentes H:V = 1:3.	
2.- Roca y suelo con martillo neumático	Igual que en 1b, pero con H:V = 1:3.	Igual que en 1b, pero con H:V = 1:2.
3.- Suelo con excavadora	Igual que en 1b, pero con H:V = 1:1.	Igual que en 1b, pero con H:V = 1,5:1.

**Se definió no usar explosivos en criterio de diseño**

**Tabla 3: Pendientes Taludes de Corte**

El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los taludes que excave, sean en material común o roca, sean estos temporales o definitivos.

### 6.2.1 Escarpe

La excavación de escarpe consistirá en la remoción y/o nivelación superficial de la capa superficial de terreno (eliminación de suelo con

contenido de materia orgánica y cualquier otro tipo de suelo inadecuado), la que en general deberá ser realizada con compensación de corte y relleno (bote al lado).

### **6.2.2 Remoción del Material Inadecuado**

Esta partida se refiere a la remoción de aquellos suelos que, por sus características orgánicas o mecánicas, no sean aptos para su utilización como parte de la pista de construcción.

El criterio de selección de material inadecuado es el siguiente;

- a) 100% de material clasificado como roca dura, (material Tipo 3, ver punto 6.2.5).
- b) 5% de material clasificado como roca fragmentada, donde se incluye el suelo tipo caliche (material Tipo 2, ver punto 6.2.4).

Estos volúmenes de material inadecuado, previa autorización del Cliente, podrían ser transportados a botadero designado por él.

### **6.2.3 Excavaciones de Material Común (Tipo 1)**

Se considerará excavación de material común a todas las excavaciones generales que se realicen en terrenos de cualquier naturaleza que no clasifiquen como roca según el punto 6.2.5, o en aquellas que por su naturaleza esté comprendida en el punto 6.2.4. Se incluyen las excavaciones necesarias para la formación de las plataformas, fosos de drenaje, perfiladura para la fundación de terraplenes o cualquier otra excavación no clasificada específicamente en las secciones indicadas.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo a las líneas, secciones, límites, cotas, dimensiones, taludes, pendientes y elevaciones indicadas en los planos del proyecto.

El Contratista asumirá la responsabilidad por las evaluaciones y decisiones que tome respecto de la naturaleza de los materiales a ser excavados, procedimientos de trabajo, métodos y dificultades para realizar y mantener las excavaciones en condiciones seguras.

Todas las áreas excavadas deberán mantenerse limpias, libres de basura, escombros y otro tipo de desperdicios.

El sello de excavación quedará determinado por la profundidad indicada en los planos del proyecto, sin embargo, si el material en ese nivel resulta ser inestable o no es adecuado, se deberá modificar dicha cota sobre excavando hasta encontrar suelo con capacidad de soporte apropiada y rellenar con estabilizado compactado hasta alcanzar el sello definido, según los procedimientos y controles indicados en la presente especificación. Cualquier otra alternativa deberá ser aprobada por el Cliente. El fondo de la excavación debe presentar un lecho sólido, parejo y uniforme.

**Definir procedimiento de  
reemplazo de material  
inadecuado para la subrasante  
de la trinchera y taludes**

**Definir un parametro de control  
y caracterisitcas del relleno**

Establecida la recepción del fondo de la excavación se procederá a la compactación del sello. La compactación deberá ser realizada mediante el uso de maquinaria mecanizada apropiada, de forma de lograr un valor dentro del rango de 65-85% de la Densidad Relativa (D.R.). La recepción y conformidad de la compactación deberá ser realizada por el Cliente.

El Contratista será responsable de la estabilidad de los taludes de las excavaciones. En efecto, cualquier derrumbe derivado de los métodos de trabajo utilizados y/o por la no construcción de obras anexas que prevengan la erosión o socavamiento de los cortes, deberá ser extraído y eliminado por cuenta del Contratista. El método de excavación no podrá debilitar las áreas circundantes ni dañar estructuras o partes de las mismas que se encuentren terminadas o en construcción. El Contratista deberá proteger las estructuras y servicios adyacentes a la excavación. El material excavado deberá ser depositado donde no interfiera o ponga en peligro los trabajos.

Los taludes temporales para excavación abierta se realizarán en lugares que no afecten la seguridad de los trabajos que se efectúen en áreas circundantes, de acuerdo con la evaluación del tipo de suelo efectuada por el Contratista. Los taludes de las excavaciones tendrán la inclinación que permita el material, estos también deberán seguir las recomendaciones entregadas en el informe antes señalado. En los casos que se requiera, deberán entibarse y sostenerse adecuadamente para estabilizarlos. La aceptación de un sistema de entibación por parte del Cliente no liberará al Contratista de la responsabilidad que le cabe en la estabilidad y seguridad de las obras y faenas, ya sean éstas permanentes o provisorias.

Todos los soportes utilizados para sustentar los taludes deberán ser retirados progresivamente a medida que se avanza con el relleno. El retiro de esta suportación no liberará al Contratista de su responsabilidad por la estabilidad del terreno adyacente.

Los taludes definitivos deberán excavarse cuidadosamente de manera que el plano medio resultante se ajuste a la inclinación señalada en el proyecto; su borde superior deberá redondearse de acuerdo a lo señalado en los planos, de acuerdo a lo indicado en lámina 4.001.001 1 de 2, Manual de Carreteras Volumen 4 (MC-V4) o lo ordenado por el Cliente. Todos los taludes de corte deberán perfilarse y terminarse prolijamente, cuidando que ningún punto de su superficie se desvíe respecto al plano teórico de proyecto en más de 0,10 m.

Si en la construcción de terraplenes para la pista de construcción, el derrame se produce en laderas con una inclinación mayor al 20%, deberán de aplicarse las indicaciones contenidas en la lámina 4.001.001 2 de 2 MC-V4.



#### **6.2.4 Excavaciones en Material Roca Fragmentada (ripeable) (Tipo 2)**

A menos de que se especifique de otra manera, las excavaciones en material tipo roca fragmentada (incluye también los suelos tipo caliche), se entenderán a las formaciones geológicas firmemente cementadas o litificadas que para ser excavadas, no requieran en forma sistemática y permanente el uso de explosivos, así como tampoco martillos neumáticos, taladros mecánicos o cementos de demolición.

#### **6.2.5 Excavaciones en Material Tipo Roca (Tipo 3)**

A menos de que se especifique de otra manera, las excavaciones en roca se entenderán por el movimiento de piezas o fragmentos de roca que tengan un volumen mayor o igual a 1,00 m<sup>3</sup>; o por excavaciones en mantos rocosos o estratos, capas, depósitos o conglomerados de suelos que estén firmemente cementados o litificados, que presenten características de roca sólida, y que no puedan ser excavados por maquinaria convencional.

El horizonte de roca se determinará cuando la dureza y fracturamiento no permitan efectuar faenas de remoción mediante equipos mecánicos. Esta dificultad se determinará directamente cuando una maquinaria del tipo bulldozer Caterpillar D9T (potencia de 410 hp y un peso de 50.098 kg) o retroexcavadora tipo Caterpillar 336E (potencia de 286 hp y un peso de 37.195 kg, empleadas a su máxima potencia sean incapaces de remover el material. La utilización de uno u otro será en función del espacio disponible para operar y la forma de la superficie de la roca, prefiriéndose siempre el bulldozer. La operación será efectuada por los dientes de la retroexcavadora o el Ripper (escarificador) del bulldozer en presencia del Cliente. Una vez comprobado por las partes lo expuesto, se procederá a dejar indicada la situación en el Libro de Obra.

El Contratista aplicará todos sus esfuerzos en lograr mediante los medios descritos, remover el máximo de material ripeable, tomando en cuenta que la maquinaria que normalmente marca la diferencia es del tipo bulldozer.

Una vez recibido conforme el sello rocoso por el Cliente, se procederá a realizar el levantamiento topográfico correspondiente y la cubicación de los volúmenes involucrados, de acuerdo a las dimensiones teóricas de la sección indicada en los planos del proyecto. Tanto el levantamiento como la cubicación serán firmados por los jefes de topografía del Cliente como del Contratista.

Después del retiro del material pétreo, el Cliente revisará las caras resultantes de la excavación para establecer la cantidad de roca o cualquier material que puede ser removido por medios mecánicos convencionales, que pudiese estar por debajo del horizonte rocoso, lo cual será considerado en la cubicación como excavación en terreno común.



Los trabajos de excavación en roca no ripeable se ejecutarán ~~con explosivos~~ o medios mecánicos (remoción mecánica). El uso de explosivos para voladura de rocas requerirá de un plan detallado de seguridad y manejo enmarcado en los requerimientos, leyes, reglamentos y códigos de seguridad chilenos. Este plan de trabajo deberá ser aprobado por el Cliente.

La excavación mecánica se utilizará en áreas donde el uso de explosivos no esté permitido. La roca podrá ser excavada con martillos neumáticos, taladros mecánicos o cementos de demolición; estos métodos no podrán trabajar con agentes explosivos de ningún tipo.

Las voladuras deberán controlarse cuidadosamente para reducir al mínimo las sobre excavaciones, preservar con la menor perturbación posible la roca ubicada fuera de los límites de la excavación teórica y obtener taludes regulares y firmes. Para ello, se deberá disponer de personal experimentado que cuente con autorización, mediante certificado otorgado por la Autoridad competente y de un plan de voladuras que considere los factores más importantes, tales como: distancia a la cara libre; espaciamiento y profundidad de la carga; cantidad y tipo de explosivo; diámetro de las barrenas; secuencia de los retardos; y un plan de operaciones que establezca diagramas de disparos cuidadosamente diseñados. Cualquier roca situada en los límites de la excavación, o fuera de ella, que hubiese sido golpeada, aflojada, o de alguna manera dañada por las voladuras u otras causas, deberá ser removida hasta asegurarse que no queden trozos inestables. No deberán quedar depresiones que dejen zonas colgadas aunque se presenten firmes a simple vista.

Las excavaciones en roca deberán efectuarse utilizando el método de pre-corte u otro similar aprobado por el Cliente. Si, a juicio del Cliente, las voladuras no son satisfactorias, causan excesiva sobreexcavación, o provocan daños a estructuras o instalaciones vecinas, se exigirá al Contratista que contrate, a su cargo, los servicios de un Asesor experto en voladuras, para que establezca los procedimientos adecuados. La designación del Asesor, deberá ser previamente aprobada por el Cliente.

En relación a los explosivos, el Contratista deberá entregar al Cliente certificados que acrediten el tipo y cantidad de éstos que ingresen a la obra, asimismo deberá comprobar por escrito al Cliente, al final de los trabajos, la cantidad y tipo de los explosivos utilizados.

Las superficies de la excavación en roca deberán limpiarse con chorro de aire o agua a presión, además de eliminar todo el material suelto.

#### **6.2.6 Excavación de Zanjas**

Los procedimientos de excavación para la zanja donde se sitúa el ducto, se especifican en el documento BPI17009-C-6000-TS003 “Especificación Técnica –Construcción y Montaje de Pipeline”.

Se definió en criterio de diseño que no se utilizaran explosivos, se trata de un área con presencia de estructuras y edificaciones

### 6.2.7 Prevención de Riesgos por Derrumbes o Rodados

El Contratista deberá considerar dentro de los alcances del trabajo, para aquellas áreas donde las faenas puedan originar derrumbes o rodados que comprometan la integridad de la infraestructura existente o de las personas, medidas de prevención de riesgos, disponiendo métodos de contención provisorios (Ej. puntales, mallas, diques, etc.) para mantener los taludes en condiciones seguras, tanto en lo concerniente a la estabilidad, derrumbes no controlados, como a erosión, debiendo peinar los taludes erosionados y retirar todos los derrames que puedan ocasionar derrumbes.

Los taludes temporales en áreas de riesgo potencial, deberán ser inspeccionados al menos dos veces al día con el objeto de detectar zonas blandas, grietas y otras deformaciones, debiéndose tomar las medidas necesarias que permitan la ejecución del trabajo en forma segura.

### 6.2.8 Sobreexcavaciones

De producirse sobreexcavaciones, será responsabilidad y a cargo del Contratista proceder con el relleno de estas, según las indicaciones (tipo de material e instrucciones) indicadas en el punto 6.3.1 de este documento.

## 6.3 RELLENOS (BOTE AL LADO)

En esta sección se fijan las exigencias mínimas para realizar todos los rellenos en sus distintas calidades, requeridos para la pista de construcción. Dentro de los alcances de esta faena se deberán considerar la colocación del material, compactación y toda otra actividad relacionada para la correcta y completa ejecución de estos trabajos.

Los rellenos se ejecutarán con el material obtenido de las excavaciones de la pista de construcción, que cumpla con los requerimientos establecidos en este punto. Las definiciones de esta sección priman sobre cualquier otra indicación que pudiera aparecer en las listas de materiales, cubicaciones, planos u otros documentos del proyecto.

### 6.3.1 Material de Relleno

Todos los materiales (suelos) de relleno deberán ser inorgánicos, exentos de sustancias contaminantes (basura, aceites, desperdicios, etc.), libres de materia vegetal, escombros, terrones, trozos de roca o bolones degradables o deleznales, o trozos cementados de tamaño superior al especificado.

El material provendrá de cortes y del escarpe definido en el punto 6.2.1 de este documento, y deberá cumplir como mínimo con las condiciones de limpieza indicadas en el párrafo anterior.

El valor de la compacidad del relleno deberá estar dentro de un rango de 65-85% de la D. R. Se deberá emplear maquinaria mecanizada adecuada, capaz de lograr la compacidad solicitada. El espesor de la capa de relleno a compactar, deberá ser el máximo que permita una compacidad adecuada

"Adecuada" no es un parámetro, se debe definir parámetros de control y características precisas del relleno de acuerdo a granulometría, IP, etc.



con la maquinaria a utilizar. Deberá realizarse una prueba inicial, para verificar este procedimiento, la que deberá ser aprobada por el Cliente antes de su implementación.

### 6.3.2 Colocación de Rellenos

La colocación de los rellenos se efectuará de acuerdo a los métodos que demuestren ser apropiados para el material detallado en el punto 6.3.1, a fin de obtener una compactación uniforme a la densidad especificada. El Contratista será responsable de la selección de un método satisfactorio para las operaciones de relleno.

Todo relleno deberá cumplir con los niveles, secciones, pendientes, taludes y elevaciones indicadas en los planos del proyecto. Cada capa que se coloque deberá mantenerse aproximadamente paralela al nivel definitivo. A menos que se indique lo contrario, las tolerancias en los niveles, incluyendo el nivel de terminación, deberán ser de  $\pm 0,015$  m bajo radieres (losas), cimientos y estructuras, y de  $\pm 0,10$  m para todas las superficies expuestas del relleno. Estas tolerancias no pueden alterar las pendientes de drenaje establecidas para cada estructura terminada (bombeo de plataformas, etc.).

Antes de efectuar cualquier relleno se deberá retirar del área de apoyo todo vestigio de materia orgánica, basura, escombros y material suelto en general.

Los rellenos, en general, se deberán realizar por capas horizontales uniformes, que no excedan de un espesor suelto de 0,30 m, las que se irán superponiendo en forma pareja. El material debe extenderse y mezclarse uniformemente, evitando la segregación y formación de nidos de piedra. Una vez extendida la capa deberá presentar una granulometría uniforme y no acusar bolsones o nidos de material fino o grueso.

El material se extenderá sobre la plataforma de la pista de construcción, mediante equipos distribuidores autopropulsados, debiendo quedar el material listo para ser compactado según las indicaciones del punto 6.3.1.

Cada capa deberá ser compactada uniformemente en toda su extensión de modo tal de obtener una densidad pareja en todos sus puntos.

En aquellos lugares en que la compactación del terreno o los materiales de relleno no cumplan con el proceso de compactación especificado, deberán ser eliminados, reemplazados por material apropiado y compactado nuevamente. En particular, las capas de material congelado deberán ser removidas, reacondicionadas y compactadas nuevamente hasta obtener la aprobación del Cliente.

En aquellos tramos de la pista de construcción de la tubería, que a juicio del Cliente y posterior a la colocación del relleno, existen sectores en donde este se encuentre suelto, presente una alta polución atmosférica (se levante

Definir granulometría y  
humedad óptima para  
compactación

mucho polvo) u otra consideración, el Cliente solicitará la re compactación de acuerdo a los requerimientos formulados en el punto 6.3.1.

### 6.3.3 Relleno Masivo

Esta sección establece los requerimientos mínimos para todos los rellenos masivos necesarios para la construcción de la plataforma de la pista de construcción, caminos de acceso y cualquier otro elemento necesario en la pista de construcción

Las prescripciones de esta sección se complementarán en todo lo que no se contrapongan con lo señalado en el punto 6.3.2.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la preparación del área de trabajo (punto 6.1) y la superficie de fundación del relleno, se procederá a la construcción del terraplén con el material detallado en el numeral 6.3.1, mediante capas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la rasante del proyecto, cubriendo todo el ancho del perfil transversal y en longitudes compatibles con los métodos empleados en la distribución, mezcla y compactación del material. El bombeo transversal deberá mantenerse con una pendiente mínima, que asegure el escurrimiento de agua durante la construcción. La colocación del material se efectuará mediante equipos apropiados, debiéndose disponer de bulldozer, motoniveladoras u otros equipos adecuados para asegurar capas de espesor uniforme.

La construcción deberá comenzar desde los puntos más bajos del perfil y proseguirá por capas superpuestas hasta alcanzar todo el ancho del terraplén. Se colocará la siguiente capa de material, sólo cuando la precedente se encuentre satisfactoriamente compactada y aprobada.

El espesor compactado de las capas, incluyendo cualquier material subyacente que hubiera sido escarificado, deberá ser en general de 0,20 m como máximo; se podrán aceptar espesores mayores si el Contratista demuestra que con los equipos de que dispone, puede asegurar la compacidad requerida según el punto 6.3.1 en todo el espesor de la capa. Los terrones o conglomerados deberán romperse enteramente por medio de rastras de discos u otros métodos aceptables, de manera de cumplir con el tamaño máximo del material de 0,15 m.

El trabajo deberá realizarse comenzando desde los bordes del terraplén, avanzando hacia el centro con pasadas paralelas traslapadas en, por lo menos, la mitad del ancho de la unidad compactadora. Toda la superficie deberá recibir el número suficiente de pasadas completas para obtener una compactación uniforme en todo el ancho del terraplén.

De producirse terraplenes producto de la colocación de los rellenos masivos, se deberá verificar las indicaciones que son aplicables mencionadas en la sección 3.602.4 del MC-V3.

Defina sensiblemente  
paralelas

Definir pendiente

Cual es la  
granulometría

## **6.4 BOTADEROS**

Dentro de las faenas, el Contratista deberá considerar los lugares físicos definidos previamente por el Cliente, destinado a depositar los desechos del movimiento de tierras, provenientes de la construcción de las obras. No se aceptará el uso de botaderos para eliminar otros productos, tales como derivados del petróleo, aceites, desechos peligrosos, tóxicos, basura orgánica, etc., los que deberán ser enviados a lugares autorizados y especializados en el tratamiento de estos contaminantes.

Las actividades de apertura, uso y abandono de botaderos deberán estar respaldadas por un Plan de Manejo, desarrollado por el Contratista en los términos señalados en la sección 9.702.302 del MC-V9 para todos los aspectos pertinentes, además de considerar los requerimientos indicados en los documentos, el que deberá ser presentado al Cliente antes de iniciar los trabajos.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en el numeral indicado, que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicárselas al Cliente en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas para el caso analizado.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta sección, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para Botaderos debidamente aprobado por el Cliente y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

En general, no podrán emplearse como botaderos los cauces naturales, depósitos de empréstitos utilizables o abandonados, áreas cercanas a las instalaciones del Propietario o cualquier otro lugar que pueda constituir peligro para personas o instalaciones, además de un probable daño ambiental.

Eventualmente, el Contratista podrá depositar y esparcir el material excedente de las excavaciones o rellenos en el entorno cercano a las obras, considerando los alcances indicados en el punto 6.1.4 de este documento, cuidando de no causar daños sobre la vegetación existente, además de mantener las características geográficas y topográficas de la zona.

## **6.5 MANTENCIÓN DE CAMINOS PÚBLICOS**

El mantenimiento de los caminos públicos que sean utilizados por el Contratista durante las faenas, se deberá realizar en conformidad con lo dispuesto en la sección 7.306 del MC-V7. El Cliente calificará este requerimiento en función del daño que cause el tránsito de la maquinaria y otros vehículos del Contratista, en los caminos utilizados desde el inicio de las faenas.

## **6.6 MANTENCIÓN PISTA DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista deberá considerar el mantenimiento de esta pista de construcción durante las faenas, a fin de mantener el nivel de servicio en todas las áreas donde circulen los equipos, maquinarias y vehículos de la obra.



## **7 CONTROL DE CALIDAD**

### **7.1 CONDICIONES GENERALES**

Todos los materiales y trabajos de las excavaciones y rellenos de las obras estarán sujetos a un proceso de control de calidad del Contratista y a la inspección del Cliente. El Contratista deberá establecer, documentar y mantener un Sistema de Aseguramiento de calidad para el correcto control durante la ejecución de la construcción. Éste deberá proporcionar todas las facilidades necesarias para realizar esta inspección.

Se deberá contar siempre con los documentos técnicos establecidos y autorizados en su última versión (planos y especificaciones técnicas).

Se contará con todos los medios necesarios para controlar la actividad.

### **7.2 PROCEDIMIENTOS**

Los procesos que deberán describirse dentro del Sistema de Aseguramiento de Calidad deberán ser a lo menos los siguientes:

- a) Procedimiento de excavación en terreno común.
- b) Procedimiento de excavación en roca.
- c) Procedimiento de colocación de rellenos (bote al lado).
- d) Procedimientos de Topografía en el Control y revisión de las Obras Civiles.

#### **7.2.1 Control de Calidad de Excavaciones**

Antes de iniciar las excavaciones, el Contratista deberá presentar al Cliente para su aprobación, un plan de control de calidad, el cual deberá estar respaldado por los procedimientos aplicables y los registros pertinentes.

Las excavaciones se regirán por esta especificación y sus referencias, considerando los requerimientos de control y calidad que en ella se indiquen.

En términos generales el plan de aseguramiento de calidad que el Contratista debe presentar al Cliente, deberá contener, al menos, las siguientes actividades:

Verificar que el supervisor del área revisa el sector y da inicio a la actividad de excavación una vez que no exista ninguna intervención en el sector de trabajo, para tal efecto debe delimitar el área con la señalética adecuada.

Verificar que se ejecute el trazado con cal o tiza molida, del perímetro de la excavación. La profundidad se debe controlar con mediciones con flexómetro y eventualmente con mediciones topográficas. Para todos los efectos, se deben controlar las cotas del sello de excavación, las cuales deben ser recepcionadas por topografía.

Verificar que las caras de la excavación presenten superficies continuas y parejas, tanto en el sentido longitudinal como en el sentido transversal.

Verificar que una vez llegado al sello de la excavación, éste sea compactado en sus 0,30 m superficiales según lo especificado en este documento.

En caso de existir cualquier exceso de excavación, ésta debe ser rellenada con material proveniente de la misma actividad, compactándolo hasta obtener un valor según lo indicado en este documento.

Los taludes de las excavaciones deben ser confeccionados en base a lo establecido en el Informe de Mecánica de Suelos del proyecto.

### **7.2.2 Control de Calidad de Rellenos**

Antes de iniciar los rellenos, el Contratista deberá presentar al Cliente para su aprobación, un plan de control de calidad, el cual deberá estar respaldado por los procedimientos aplicables y los registros pertinentes.

Los rellenos se registrarán por esta especificación y sus referencias, considerando los requerimientos de control y calidad que en ella se indiquen.

Conforme a la inspección planeada, se procederá a controlar los rellenos compactados en la etapa constructiva que indique el programa del Contratista.

Se deberá contar siempre con los documentos técnicos establecidos y autorizados en su última versión (planos y especificaciones técnicas).

Se contará con todos los medios necesarios para controlar esta actividad.

En términos generales el plan de aseguramiento de calidad que el Contratista debe presentar al Cliente, deberá contener, al menos, las siguientes actividades:

Para comenzar con los trabajos de relleno se debe tener previamente la aprobación de Topografía del término de la actividad anterior (excavaciones y compactado).

Verificar que para la realización de los trabajos, se utilizará el material producto de los trabajos de corte de la pista de construcción y que cumplan con las indicaciones del punto 6.3.1, el cual deberá ser inspeccionado por el laboratorio de autocontrol, determinando su calidad para ser utilizado como material de relleno, u otro material que sea indicado o aprobado por el Cliente, debiendo generarse un certificado de calidad por parte del laboratorio.

Verificar que una vez colocado el material de relleno sobre la cancha, éste sea extendido, perfilado y compactado con el equipo de compactación, el espesor de cada capa no será superior a 0,20 m.



Verificar que la compactación del material sea realizada hasta alcanzar el grado de compactación solicitado por el Cliente.

Una vez terminada la compactación de la capa de relleno, se debe verificar que ésta sea chequeada y recibida por el Laboratorio de Autocontrol, el cual emitirá un protocolo para conocimiento y aceptación por parte del cliente.

Verificar que la superficie terminada quedé a las cotas establecidas en los documentos del proyecto, para lo cual se debe efectuar chequeo topográfico de levantamiento del sello, documento que debe ser adjuntado al finalizar la actividad, como respaldo del cumplimiento de ésta (protocolo de topografía).

### **7.2.3 No conformidad**

Cuando el Cliente no esté conforme con alguna de las actividades realizadas por el Contratista, ésta levantará una “Nota de No Conformidad”. El Contratista deberá presentar un procedimiento para reparación y/o rehacer la actividad para ser revisada y aprobada por el Cliente, previo a cualquier actividad para la reparación. Una vez ejecutada la reparación y recepción conforme por parte del Cliente, se podrá dar paso al cierre de “Nota de No Conformidad”.

### **7.2.4 Criterios de Aceptación**

Éstos se rigen por lo indicado en planos, especificaciones del proyecto e indicaciones contractuales entregadas por el Cliente.

## **8 INSPECCIÓN**

### **8.1 EXCAVACIONES**

El Contratista deberá considerar a su cargo la inspección de los sellos de las excavaciones por un laboratorio especializado, reconocido y aceptado por el Cliente. Los alcances de dicho control deberán, al menos, incluir ensayos de densidad del sello de las excavaciones para verificar la obtención de la compactación especificada. Además, se deberá chequear la calidad del material en el sello de fundación. La recepción del sello, una vez compactado, será realizada por el Cliente antes de proceder con los trabajos relacionados.

Dentro de los trabajos de inspección se incluirá la verificación de cotas, chequeo de procedimientos constructivos y cualquier otro aspecto relacionado con este trabajo.

### **8.2 RELLENO**

El Contratista deberá considerar a su cargo la inspección de todos los rellenos por un laboratorio especializado, reconocido y aceptado por el Cliente. Los alcances de dicho control deberán, al menos, incluir ensayos de densidad según requerimientos efectuados en terreno, antes, durante y después del proceso de colocación y compactación del material, para controlar efectivamente el método de compactación empleado, hacer las correcciones del caso y entregar los rellenos compactados de acuerdo a lo especificado. Una copia de los certificados emitidos por el organismo de control será entregada al Cliente. Para tales efectos, se deberán ejecutar los controles indicados en la Tabla 4 u otros que requiera el Cliente.

Para la recepción final de las obras se deberá hacer una inspección visual de todas las áreas involucradas en el proyecto, verificando que éstas se encuentren con todos sus rellenos terminados, buen grado de compactación superficial, libres de escombros producto de las excavaciones y con sus superficies lisas y/o taludes afinados. Se verificará que la certificación del laboratorio de mecánica de suelos se encuentre completa y con sus certificados oficiales debidamente entregados y ordenados.

El Contratista deberá considerar que los controles y tolerancias indicados explícitamente o referenciados en las secciones del numeral 6.3 de este documento son prioritarios respecto de los señalados en la Tabla 4, pero no excluyentes.

Control	Ensayos	Frecuencia
Uniformidad del material	Observación directa	Permanente
Espesor por capa	Medir en forma directa. Este no debe diferir del espesor especificado en más de un 10%	Cada 100 m <sup>2</sup> /capa, con al menos dos por capa.
Niveles (cotas), regularidad, ancho, perfilado, bombeo	Medición directa y control topográfico: $\pm 3$ cm de tolerancia con respecto a las cotas del proyecto o según lo indicado específicamente en este documento	Permanente.
Compacidad	Densidad del terreno (NCh 1516)	Según requerimiento en terreno.

**Tabla 4: Controles para los Rellenos**