

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 1 de 39

TABLA DE CONTENIDO

1.	Introducción	4
2.	Objetivos	4
3.	Alcance	5
4.	Definiciones	5
4.1	Apique	5
4.2	Derrumbe	5
4.3	Entradas Y/O Salidas	5
4.4	Entibado	5
4.5	Espacio Confinado	5
4.6	Excavación	6
4.7	Persona Calificada	6
4.8	Sistemas Protección	6
4.9	Talud	6
4.10	Terraceo	6
4.11	Zanja	7
5.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	7
6.	RESPONSABILIDADES	8
6.1	Representante De La Compañía	8
6.2	Contratista	8
6.3	Inspector Civil Contratista	9
6.4	Supervisores Áreas Involucradas –Compañía	9
6.5	HSE Compañía	9
7.	PELIGROS Y BARRERAS	11
7.1	Generalidades	11
7.2	Peligros	11
7.3	Protecciones	12
7.3.1	Protecciones Personales	12

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 2 de 39

7.3.2	Protecciones Colectivas.....	12
7.4	Permisos y Certificados de Trabajo	13
7.5	Equipo o Maquinaria de Excavación	14
7.6	Plan de Emergencia	14
7.7	Elementos de Protección Personal (E.P.P.).....	14
8.	MEDIDAS PREVENTIVAS	16
8.1	Generalidades	16
8.2	Orden Área de Trabajo.....	16
8.3	Medidas Preliminares	17
8.4	Facilidades Subterráneas.....	17
8.5	Aprobaciones de Ingeniería	18
8.6	Consideraciones	18
9.	EXCAVACIONES	21
9.1	Generalidades	21
9.2	Entradas y Salidas	22
9.3	Control del Agua	22
9.4	Sistemas de Protección.....	23
9.5	Estructuras de Contención	23
9.6	Cruce Superficial.....	23
9.7	Acopios	24
9.8	Disposición Material Sobrante.....	24
9.8.1	Disposición Temporal.....	24
9.8.2	Disposición Permanente	24
9.9	Inspecciones	25
9.10	Clasificación	25
9.10.1	Según la Duración.....	25
9.10.2	Por Profundidad	26
9.10.3	Por Grado de Humedad	26

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 3 de 39

9.11	Inclinación Taludes	27
10.	ENTIBADOS	29
10.1	Generalidades	29
10.2	Tipos de Entibados	30
10.3	Ejemplos de Entibado	31
10.3.1	Combinación de Talud y Entibado	31
10.3.2	Entibado con Madera (Tablas) Horizontal	32
10.3.3	Entibado con Madera (Tablas) Verticales	33
10.4	DESENTIBADO	33
11.	LLENO Y COMPACTACIÓN	34
11.1	Materiales para Relleno	34
11.2	Preparación del Sitio	35
11.3	Relleno	36
11.3.1	Colocación de Capas	36
11.3.2	En Zanja	37
11.3.3	Condiciones de Humedad	37
11.3.4	Compactación	38
11.3.5	Equipo de Compactación	38
12.	REGISTROS	39

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 4 de 39

1. INTRODUCCIÓN

El peligro más inminente en los trabajos de excavación es la presencia de derrumbes. Muchas personas piensan que si hubiera un derrumbamiento, podría correr más rápido que el derrumbe. Una persona no puede correr más rápido que un derrumbe. Todos los años se presentan fatalidades en frentes de trabajo ocasionadas por derrumbamientos y otros accidentes en excavaciones; nunca entre a una excavación sin que ésta esté asegurada y sin el Permiso de Trabajo y la respectiva inspección de la persona que para tal objetivo haya sido designada.

Los trabajos de excavación, involucran diferentes peligros para las personas, el peligro principal se origina en los movimientos accidentales o inducidos del terreno que pueden provocar deslizamientos, desprendimientos, levantamientos y/o hundimientos generando lesiones a las personas, fallas en las instalaciones y los equipos. Para **OLEODUCTO DE LOS LLANOS ORIENTALES -O.D.L.-** las excavaciones se presentaran con mayor frecuencia en la construcción del oleoducto, posterior mantenimiento del mismo y en el montaje de facilidades, cabe mencionar que en esta clase de actividades se han presentado varios accidentes con consecuencias graves en la industria en general, por tal motivo este estándar debe ser implementado para minimizar la potencialidad del riesgo.

2. OBJETIVOS

Definir los procedimientos para los trabajos de excavación, movimiento de tierra y entibado en los proyectos que se desarrollen a lo largo y ancho del Oleoducto, en instalaciones y/o facilidades en las cuales se involucren los intereses de la Compañía.

Garantizar que estos procedimientos sean claros, seguros y entendibles para todo el personal involucrado en trabajos de excavación con el propósito de evitar accidentes que afecten a las personas, al medio ambiente o a la propiedad.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 5 de 39

3. ALCANCE

En el presente estándar se establecen las condiciones mínimas de seguridad a tener en cuenta y la selección de sistemas de protección para la realización de trabajos de excavación y entibado.

Las instrucciones descritas en el presente documento son de obligatorio cumplimiento para los empleados de la Compañía y para trabajadores de los contratistas y subcontratistas.

4. DEFINICIONES

4.1 Apique

Excavación hecha por el hombre mediante el uso de herramientas manuales, con el fin de ubicar facilidades subterráneas existentes y con unas dimensiones de hasta 2x2 metros y de profundidad variable.

4.2 Derrumbe

Desprendimiento de una masa de suelo o material del talud de una excavación, o la pérdida de suelo de la parte inferior del sistema de soporte, y su movimiento repentino dentro de la excavación, ya sea cayendo o resbalando suficiente cantidad de manera que puede atrapar, enterrar o lastimar a una persona.

4.3 Entradas y/o Salidas

Son medios seguros con que cuentan los trabajadores para entrar o salir de una excavación.

4.4 Entibado

Todo medio para contención del desmoronamiento de tierras en los taludes de una excavación, este puede ser de diferentes materiales. Los sistemas de entibado pueden ser estructuras permanentes o pueden diseñarse para que sean portátiles y moverse durante el desarrollo del trabajo.

4.5 Espacio Confinado

Es cualquier recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 6 de 39

4.6 Excavación

Todo hueco, hendidura, depresión, trinchera, grieta o perforación hecha por el hombre o por medio natural con una profundidad mayor de 30cms del nivel normal del suelo donde existe el peligro de que una persona quede atrapada, enterrada o asfixiada por derrumbe, inundación o ingreso de materiales peligrosos o tóxicos, requiriéndose de algún tipo de protección para eliminar o minimizar los peligros.

4.7 Persona Calificada

Se define como alguien que es capaz de identificar peligros existentes y predecibles en las áreas vecinas del trabajo, o condiciones peligrosas en general para los trabajadores, y que tiene la autoridad para tomar medidas correctivas inmediatas para eliminarla. Debe poseer y/o demostrar experiencia, entrenamiento y conocimiento en: Análisis de suelos, uso de sistemas de protección, requisitos de seguridad industrial, entre otros.

4.8 Sistemas Protección

Método para proteger a los trabajadores de los derrumbes que pudiesen presentarse en los taludes de una excavación, o producto del colapso de estructuras adyacentes. Los sistemas de protección incluyen las estructuras de soporte, sistemas de terraceo y contención, y otros sistemas que proporcionan la protección necesaria.

4.9 Talud

Es toda superficie inclinada respecto a la horizontal que haya de adoptar una estructura de tierra, bien sea en forma natural o como resultado de una obra realizada por el hombre. Los taludes pueden ser naturales cuando se producen sin la intervención de la mano del hombre (laderas) y artificiales cuando son hechos por éste (cortes y terraplenes).

El ángulo de inclinación del talud varía según las diferencias en factores como la calidad del suelo, las condiciones ambientales a que está expuesta la excavación, y la aplicación de cargas de suelos en la parte superior.

4.10 Terraceo

Método para prevenir la presencia de derrumbes, éste consiste en hacer escalones en los taludes de la excavación para formar uno o una serie de niveles horizontales o pasos generalmente con superficies verticales o casi verticales entre cada nivel.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 7 de 39

4.11 Zanja

Es una excavación larga y angosta realizada en el terreno y por talud a un relleno sobre el nivel del terreno, generalmente para impedir paso del agua o también para la realización de cimientos, tendido de conducciones subterráneas, etc.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Resoluciones 2400 y 2413, Ley 9 de 1979, Compendio de Normas Legales Sobre Salud Ocupacional en Colombia.
- NIO – Normas de Ingeniería de Oleoductos –ECOPETROL.
- Manuales de Obra de Empresas Constructoras.
- Riesgo en Construcción –UTN (Arq. Oscura Suárez).
- Obras de Construcción – Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo.
- OSHA (Occupational Safety & Health Administration), Standard 29 CFR, Safety and Health Regulations for Construction, Subpart P, Excavations. 1926.650-652

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 8 de 39

6. RESPONSABILIDADES

La inspección y las firmas de aprobación requeridas se enuncian a continuación y deberán obtenerse para poder dar inicio al trabajo de excavación.

6.1 Representante de la Compañía

- Revisar que se tomen todas las precauciones necesarias para garantizar que el trabajo se desarrolle de forma segura. Lista de chequeo para trabajos de excavación.
- Firmar el Permiso de Trabajo y Certificado de acuerdo al requerimiento - ya que este Certificado puede ser para Excavación o para ingreso a un Espacio Confinado-, liderando la responsabilidad para hacer cumplir las medidas preventivas establecidas en el procedimiento de trabajo o en el AST.
- Realizar el seguimiento al desarrollo del trabajo según las características establecidas en la planeación. Verificación de estándares y procedimientos de **O.D.L.**

6.2 Contratista

- Asegurar que se realice la planificación del trabajo (Cumplimiento del Procedimiento de Permiso de Trabajo, Evaluación de Peligros –AST-, reuniones con todo el personal).
- Asegurarse de que las herramientas o maquinaria a utilizar se encuentran en buenas condiciones para realizar el trabajo de manera segura.
- Contactar a los interventores de las siguientes disciplinas: Civil, Mecánica, Eléctrica/ Instrumentación, Telecomunicaciones, HSE y Autoridad de Área, con suficiente anticipación, para realizar la planificación y verificación del trabajo. Levantar Acta de la Reunión de Seguridad.
- Verificar en sitio que estén dadas todas las condiciones para dar inicio al trabajo. Lista de chequeo para trabajos de excavación.
- Asegurar la comunicación de procedimientos y normas a los trabajadores.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 9 de 39

- Efectuar inspecciones diariamente para asegurar la integridad del sitio y la seguridad de los trabajadores. Inspecciones de HSE.

6.3 Inspector Civil Contratista

- Asegurar la adecuada información técnica de la excavación: Planos, especificaciones, herramientas, maquinaria, métodos, etc.
- Definir la herramienta, maquinaria y el método a utilizar para la excavación.
- Participar en la planeación de los trabajos: Desarrollo del procedimiento seguro de trabajo, evaluación de peligros -AST- y planes de contingencia y emergencia.

6.4 Supervisores Áreas Involucradas –Compañía

- Verificar que ningún equipo o facilidad a su cargo se vean afectadas por la actividad programada.
- Verificar que los equipos, instalaciones o facilidades se encuentren identificadas y señalizadas, en un radio de 3,00m del borde de la excavación. Verificación de condiciones de excavación
- Participar en la planeación de los trabajos: Desarrollo del procedimiento seguro de trabajo, evaluación de peligros -AST- y planes de contingencia y emergencia.

6.5 HSE Compañía

- Asesorar a las diferentes autoridades implicadas en la ejecución del trabajo.
- Prestar sus competencias en el desarrollo del procedimiento seguro de trabajo, evaluación de peligros -AST- y planes de contingencia y emergencia detallados para realizar todas las actividades inherentes a la excavación.
- Efectuar periódicamente inspecciones para dar soporte en la ejecución segura del trabajo.
- Planear logística del entrenamiento.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 10 de 39

- Aplicación y evaluación de estándares.
- Verificación cumplimiento de estándares y procedimientos de **O.D.L.**

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 11 de 39

7. PELIGROS Y BARRERAS

7.1 Generalidades

Los trabajos de excavación se ejecutarán de acuerdo a los planos, materiales, equipos y procedimientos aprobados, sin embargo, en los casos en que por condiciones de campo o de situaciones no previstas se requiera modificar equipos, procedimientos y/o aspectos técnicos (dimensiones, planos, etc.) de la excavación, se deben validar las modificaciones con el grupo de profesionales que intervienen en el proyecto, y siempre se debe contar con la autorización final de la Persona Calificada y el representante de **O.D.L.**

No se autoriza la toma de decisiones o análisis del terreno a personal no calificado, tampoco se autoriza efectuar cambios una vez autorizado el procedimiento de trabajo para la excavación.

Si una excavación con profundidad superior a 1,20m llena los parámetros contemplados para que este sitio sea considerado como espacio confinado, se deberán tomar todas las medidas preventivas de seguridad necesarias para el ingreso y trabajo en la misma.

Cuando la instalación no sea propiedad de la Compañía, deberá contactarse al propietario de la misma, informar sobre los trabajos a realizar y solicitar que se localicen las facilidades subterráneas antes del inicio de cualquier trabajo de excavación.

7.2 Peligros

Los peligros más significativos, que se pueden presentar en los trabajos de excavación y similares son:

- Atrapamiento por deslizamientos de tierra.
- Atropellamiento por vehículos.
- Caída de materiales: Tierra, piedras, etc.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de distinto nivel.
- Daño a facilidades.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 12 de 39

- Derrumbamiento del terreno.
- Golpes con herramientas manuales.
- Lluvias y/o tormentas eléctricas.
- Presencia de atmósferas peligrosas.
- Presencia de material particulado.
- Ruido.
- Temblor o sismo.
- Volcamiento de maquinaria

7.3 Protecciones

Las protecciones pueden ser personales o colectivas:

7.3.1 Protecciones Personales

- EPP adecuados: Casco, gafas (diurnas / nocturnas), máscara protección particulado en suspensión, protección auditiva, guantes, botas de seguridad, etc.)
- Equipo para suministro de aire comprimido, en caso de referirse a espacio confinado.
- Linternas aprobadas
- Medio de comunicación.
- Prendas reflectivas (trabajo nocturno).
- Traje impermeable

7.3.2 Protecciones Colectivas

- Avisos informativos y preventivos de seguridad.
- Botiquín y camilla.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 13 de 39

- Detector de atmósfera (medición de gases).
- Entibaciones.
- Equipos para achicamiento –drenaje de agua-.
- Escaleras, plataformas, rampas, etc.
- Pasamanos.
- Señalización interior y exterior de obra.

7.4 Permisos y Certificados de Trabajo

Para todo trabajo que se deba realizar de excavación en instalaciones propiedad de la Compañía se requiere un Permiso de Trabajo (Procedimiento Sistema de Permisos de Trabajo y Certificado para Espacio Confinado), con certificado para excavación. De acuerdo a la descripción en el numeral 7.1, excavaciones con profundidades mayores a 1,20m se requiere certificado para ingreso a espacio confinado siempre y cuando esta cumpla con los parámetros para ser clasificada como espacio confinado.

Al Permiso de Trabajo se deberá anexar el Certificado para Excavación y/o para Ingreso a Espacio Confinado. Para aquellos trabajos de excavación en facilidades de la Compañía por fuera de instalaciones –derecho de vía de oleoductos- se asimilara como Permiso de Trabajo el AST, el cual deberá ser realizado a diario y antes de iniciar las actividades inherentes a excavación con todos los trabajadores involucrados.

El Permiso de Trabajo con el respectivo Certificado, deberá estar disponible en el sitio de trabajo, además debe tener los siguientes documentos anexos: Procedimiento, Análisis Seguro de Trabajo (AST) y los diferentes Diagramas, P&ID'S y Planos que sean requeridos y con los cuales fue aprobada la ejecución del trabajo.

Si en el área se presentan simultáneamente dos o más excavaciones, estas deberán ser consideradas como trabajos totalmente independientes y cada una debe contar con los permisos, certificados y documentos anexos respectivos.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 14 de 39

7.5 Equipo o Maquinaria de Excavación

En ningún momento equipos y/o maquinarias –retroexcavadoras, cargadores, taladros, etc.-, para hacer una excavación podrá llegar a una distancia inferior a 50cms de una facilidad subterránea.

7.6 Plan de Emergencia

Se debe establecer un plan de emergencia específico. Todo el personal debe estar preparado para la atención de cualquier incidente. Todos los involucrados, deben conocer su rol y a quien contactar en caso de un evento no deseado. Los planes de emergencia y primeros auxilios deben revisarse con el Comité Local correspondiente y se debe contar con una brigada integral de respuesta inmediata.

El plan de emergencia del Contratista deberá ser consistente con el plan de **O.D.L.**

El plan de emergencia debe contemplar como mínimo lo siguiente:

- Identificación de posibles peligros que se pueden afrontar con la excavación.
- Identificar y demarcar en un plano del área a intervenir posibles rutas de evacuación.
- Mecanismos de aviso a las autoridades y señales de alarma cuando aplique.
- Listado de elementos que se requieren para afrontar una emergencia, indicando los sitios y mecanismos de consecución.
- Procedimientos o planes de acción detallados.
- Roles y responsabilidades de ejecutar las acciones del plan.
- El plan de emergencia será socializado a todo el personal que este o se involucre en trabajos inherentes a excavaciones.

7.7 Elementos de Protección Personal (E.P.P.)

- Cumplir con el estándar de Elementos de Protección Personal.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 15 de 39

- El personal que ingrese a una excavación –la cual se catalogue como espacio confinado- a efectuar medición de atmósfera deberá ingresar equipado con arnés de seguridad, cordón de salvamento y equipo de auto contenido u otro tipo de protección respiratoria de acuerdo al peligro evaluado.
- El uso del casco, gafas (diurna o nocturna) y botas de seguridad es obligatorio durante la permanencia y ejecución del trabajo.
- Debe usarse guantes apropiados de acuerdo con la clase de trabajo que deba realizar para evitar lesiones en las manos.
- La protección para los oídos; mascarillas para protección contra particulado en suspensión, gases y vapores, etc., se usarán en todo trabajo de excavación de acuerdo al alcance, sitio y características del área de trabajo.
- La ropa de trabajo no debe llevarse holgada, la talla debe ser la apropiada para evitar enganches. Debe estar en perfectas condiciones de conservación (Consultar Estándar EPP).
- Todo EPP deteriorado debe reponerse inmediatamente.
- Donde haya presencia de humedad los trabajadores deben disponer de ropa y botas impermeables.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 16 de 39

8. MEDIDAS PREVENTIVAS

8.1 Generalidades

- Todos los trabajadores deben conocer y aplicar las instrucciones de seguridad y comportamiento, además de las políticas que deben cumplir (HSE, Lugar de trabajo libre de alcohol, drogas y armas, etc.).
- Los trabajadores de la Compañía, contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos cumplirán las normas establecidas en los estándares de seguridad y procedimientos de trabajo.
- Los administradores del contrato de **O.D.L.** y del Contratista determinarán la necesidad de contar con el soporte de un HSE o vigía de salud, con el aval de HSE de **O.D.L.** y según las características y alcances del proyecto u obra.
- Toda excavación deberá estar provista de barreras físicas de protección contra caídas, además de disponibilidad de entradas y salidas.
- Todos los trabajos de excavación tendrán un Plan de Contingencia y de Emergencias.
- El Contratista identificará la necesidad de equipos para control de incendios y asegurará la disponibilidad de los mismos previa aprobación de **O.D.L.**.
- El Contratista debe incluir un sistema de señalización adecuada para prevenir accidentes. La construcción deberá realizarse con herramientas y equipos aprobados.

8.2 Orden Área de Trabajo

La Persona Calificada encargada debe planear cuidadosamente la organización del área, considerando:

- Existencia de infraestructura, líneas vitales u otros elementos vulnerables.
- Area disponible para almacenamiento de material.
- Espacio mínimo requerido para operación con maquinaria.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 17 de 39

- Entradas / Salidas de la excavación, mínimo a 7,00m de longitud cada una.
- Suministro de agua potable y de servicios higiénicos de acuerdo a lo establecido por la legislación nacional.
- Exposición de personas al tránsito de maquinaria o vehículos.

8.3 Medidas Preliminares

- Determinar las características del terreno, se deben identificar los tipos de suelo presentes. Pueden inspeccionarse excavaciones recientes en el área.
- Limpiar el terreno de árboles, piedras y demás obstáculos.
- Señalizar adecuadamente el área de trabajo.
- Examinar las áreas adyacentes para detectar:
 - Defectos estructurales.
 - Asentamientos irregulares.
 - Grietas preexistentes.
- Realizar registros fotografías o filmicos y levantar actas (sí esto es requerido) sobre el estado preexistente de las construcciones adyacentes.
- Las construcciones adyacentes deben ser apuntaladas para que no se asienten ni tengan movimientos laterales.
- Definir un área para dar disposición final del material sobrante de las excavaciones y una ruta para su acarreo.
- Planear los trabajos en horas diurnas, se evitará trabajar de noche, a no ser que sea indispensable para lo cual se deberán tomar las medidas de seguridad establecidas para tal caso.

8.4 Facilidades Subterráneas

- Todas las instalaciones involucradas en el área de una futura excavación serán localizadas, identificadas, y señaladas antes de comenzar cualquier trabajo.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 18 de 39

- Cuando se van a desarrollar operaciones de movimiento de tierra a menos de 50cms de una facilidad existente, se debe asegurar que esta actividad sea realizada manualmente, antes de que se permita el empleo de maquinaria para realizar la excavación.
- Si las facilidades son expuestas –descubiertas- en una longitud considerable, debe asegurarse su protección temporal adecuada para prevenir daños por el paso de personal, caída de material, uso de maquinaria o durante el tapado posterior.
- Cuando exista contacto o daño a una facilidad involucrada en un área de excavación, deberá notificarse inmediatamente el evento y tomar las medidas preventivas necesarias para proteger la integridad de todos los trabajadores y el medio ambiente, hasta que se corrija la situación.

8.5 Aprobaciones de Ingeniería

El Contratista debe determinar el tipo de equipo y estructuras de protección que sean necesarias. Las estructuras de protección deben seleccionarse de acuerdo con el tipo de suelo y las condiciones de trabajo.

Ingeniería del contratista diseñara:

- Una estructura de protección temporal que proteja a los trabajadores que puedan ser afectados por el colapso de la excavación.
- Una estructura de protección temporal que proteja las infraestructuras adyacentes a la excavación.

Las medidas de protección deben ser instaladas, usadas, mantenidas y retiradas de acuerdo con los diseños de ingeniería. Los planos e instrucciones deben mantenerse en el sitio y estar disponibles para consulta de los trabajadores.

8.6 Consideraciones

- Toda excavación dentro del perímetro cercano a instalaciones o facilidades de proceso serán resguardadas mediante señalización con cintas, barricadas, avisos informativos o cubriendo la excavación.
- No trabajar debajo de masas –puesta a tierra- que sobresalgan.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 19 de 39

- Si se encuentran capas de tierra poco consistentes o piedras sueltas, deberán removerse comenzando desde la parte superior del talud, antes de iniciar cualquier actividad dentro de la excavación.
- Examinar la excavación por:
 - Fuertes lluvias.
 - Presencia de nivel freático.
 - Temblores.
 - Un desprendimiento, deslizamiento o derrumbe de tierra.
 - Una interrupción del trabajo prolongada y/o en un cambio de turno de trabajo.
 - Vibraciones generadas por maquinarias o trabajos similares adyacentes.
- Evacuar agua cuando esta se presente, no dejar acumular durante la ejecución de actividades en el interior de la excavación.
- Cuando una excavación llene los parámetros para ser considerada como espacio confinado, se deberán realizar las medidas atmosféricas y tomar las precauciones del caso antes de ingresar a trabajar.
- Los acopios de materiales y escombros deberán ser ubicados siempre a una distancia no inferior a 1,20m del borde del talud.
- Durante la noche el área quedará señalizada por medios luminosos y a distancias suficientes para prevenir eventuales accidentes.
- Las pasos peatonales deberán establecerse en los lugares donde se requieran, se utilizaran pasarelas con pasamanos y estos pasamanos deberán estar debidamente señalizados.
- Por ningún motivo se permitirá el desplazamiento y/o trabajo con maquinaria pesada en las proximidades de una excavación mientras se encuentre en ella personal trabajando; el personal debe salir de la excavación para mover o trabajar con maquinaria.
- Los trabajadores deberán dar aviso ante cualquier indicio de debilidad de los taludes.
- Ante una irregularidad los trabajadores deben:

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 20 de 39

- Evacuar la excavación
- Identificar las causas
- Recalcular las entibaciones
- Ubicar y señalizar el peligro

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 21 de 39

9. EXCAVACIONES

9.1 Generalidades

- El ancho de una excavación será tal que permita realizar los trabajos programados en presencia de la entibación. Las medidas indicadas en la siguiente tabla corresponden a medidas de seguridad recomendadas que deben ser aprobadas por la Persona Calificada en función de las características propias de cada situación y la condición de los materiales presentes.

Profundidad	Anchura Mínima
hasta 1,20m	0,85m
hasta 2,00m	0,95m
hasta 3,00m	1,00m
hasta 4,00m	1,20m

- Los trabajadores para realizar actividades inherentes remoción de tierra mediante el uso de picas, palas u otras herramientas manuales, deben distanciarse más de 2,00m en dirección longitudinal de la excavación.
- A partir de 1,20m de profundidad deben entibarse o apuntalarse las paredes de toda excavación si no se implementa ángulo de talud.
- Siempre que se realice ingresos o trabajos en excavaciones con profundidades superiores a 1,20m se requerirá de personal vigía en la parte externa, nunca se permitirá el ingreso de un trabajador si no se cuenta con este soporte.
- Si se usa maquinaria para realizar la excavación, la entibación debe efectuarse lo más cerca posible al avance del trabajo.
- La entibación debe mantenerse todo el tiempo posible, y no desmontarse hasta que la excavación esté lista para ser tapada.
- La entibación debe hacerse de acuerdo con las características del terreno.
- Cuando las capas halladas en una excavación sean de diferente consistencia, la entibación se efectuará de acuerdo a la recomendación de la Persona Calificada.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 22 de 39

9.2 Entradas y Salidas

- Deberá tenerse un mínimo de una entrada/salida en toda excavación que supere los 1,20m de profundidad y 7,00m de longitud.
- Las entradas/salidas serán escaleras, escalones o pasadizos inclinados u otro medio que brinde seguridad al trabajador.
- Las escaleras deben extenderse 1,00m por encima del nivel superior de la excavación y si el talud donde sea ubicada es vertical, deberá inclinarse en una proporción de $\frac{1}{4}$ por su largo total. Deben tomarse precauciones adicionales cuando se utilicen escaleras metálicas, en particular cuando se tienen instalaciones eléctricas.

9.3 Control del Agua

Deben proporcionarse medios para el control del agua que se acumule en la excavación por causa del nivel freático del terreno o por aguas lluvias. Si existe la presencia de agua debe considerarse lo siguiente:

- Inspección y seguimiento continuo.
- Uso de sistemas de soporte especiales aprobados por la Persona Calificada.
- Equipos para retiro de agua, utilizados y monitoreados por una persona competente.
- Desvío de aguas superficiales lejos del área de influencia de la excavación.
- Retirar a los trabajadores de la excavación cuando se presenten lluvias.
- Si existe una estructura adyacente al sitio de la excavación, se debe proteger contra agua los cimientos por filtraciones y socavación.

No se trabajara en excavaciones en las cuales haya o se esté acumulando agua a menos que se tomen las precauciones adecuadas para proteger a los trabajadores contra los peligros que se pudiesen presentar.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 23 de 39

9.4 Sistemas de Protección

Dependiendo del tipo de terreno, la Persona Calificada determinará y supervisará el tipo de protección contra derrumbes: Entibado, la inclinación del talud o terraceo.

- Los trabajadores, que ingresen en una excavación deberán ser protegidos de los derrumbes mediante un sistema de protección adecuado diseñado de acuerdo con los requerimientos, el uso de entibados que den la protección requerida para sostener las paredes de la excavación es lo más recomendado y seguro.
- Cualquier excavación superior a los 1,20m de profundidad (a menos que la excavación o zanja se encuentre en roca completamente estable) deberá construirse taludes inclinados o colocársele barreras o defensas para proteger a los trabajadores.

9.5 Estructuras de Contención

- Cuando la excavación se deba hacer en áreas inclinadas o con pendiente pronunciada, los desniveles de terreno deben protegerse mediante apuntalamientos o estructuras de contención según defina la Persona Calificada previo a cualquier trabajo en el sitio.
- Se debe constatar que:
 - Los puntales estén asentados en terreno firme
 - Las descargas sean normales al terreno
 - Los puntales estén arriostrados entre sí

9.6 Cruce Superficial

Debe evitarse el cruce superficial de excavaciones. Sin embargo, si se requiere realizar, solo debe permitirse bajo las siguientes condiciones:

- Cruces vehiculares deben diseñarse e instalarse bajo la supervisión de un Ingeniero Civil matriculado y con experiencia específica.
- Puentes o pasarelas peatonales deben:
 - Tener un factor de seguridad de 4.0
 - Tener un ancho libre mínimo de 0,50m.
 - Tener carriles definidos
 - Pasamanos
 - Señalización adecuada

Extenderse como mínimo 1,00m desde el borde del talud.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 24 de 39

9.7 Acopios

- Los acopios de escombros, materiales, herramientas y equipos de trabajo deben estar ubicados a una distancia no menor a 1,20m del borde de la excavación (o tener dispositivos de retención para evitar que estos caigan dentro de la excavación).
- Todo material suelto al borde de una excavación –parte superior del talud-donde deba ubicarse un trabajador debe ser removido.
- Los acopios de escombros cerca a las excavaciones tendrán una inclinación máxima de 45° con la horizontal.
- Al hacer excavaciones en áreas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado con los demás materiales que se puedan extraer con el fin de buscar su futura reutilización.

9.8 Disposición Material Sobrante

Las disposiciones pueden ser temporales o permanentes:

9.8.1 Disposición Temporal

El material excavado debe colocarse a no menos de 1,20m del borde superior de la excavación, medido desde la base del material sobrante y en ningún caso desde la corona del mismo. La Persona Calificada puede incrementar esta distancia para asegurar que suelos o rocas sueltas de la acumulación temporal no caigan sobre los trabajadores que estén dentro de la excavación.

9.8.2 Disposición Permanente

- En general, se requiere este tipo de disposición cuando se construyen pasos subterráneos o se construyen facilidades enterradas como el Oleoducto.
- Cuando el material sobrante de las excavaciones deba, a juicio de la Persona Calificada, retirarse a un sitio fuera de las áreas de trabajo, el Contratista lo retirará asumiendo la responsabilidad por la disposición final del material en el lugar por él determinado. La cantidad de material para retirar será determinada por la Persona Calificada asignada en el frente de trabajo.
- Cuando el material sobrante de las excavaciones pueda disponerse dentro de las áreas de trabajo adyacentes a las obras, a juicio la

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 25 de 39

Persona Calificada, el Contratista ubicará o dispersará allí el material que éste determine de acuerdo con instrucciones. El material dispuesto permanentemente en el área deberá ser esparcido, compactado y nivelado de acuerdo a las condiciones establecidas por la Persona Calificada.

9.9 Inspecciones

Se deben realizar inspecciones diarias de las excavaciones, las áreas adyacentes, y el equipo protector, por una persona competente o y el supervisor civil del Contratista, antes de iniciar los trabajos o en el cambio de turnos si es del caso; después de la presencia de lluvias, temblores, por filtraciones a causa de un alto nivel freático, etc., u otro evento que incremente los riegos. La inspección debe buscar evidencias de:

- Situaciones que puedan resultar en posibles derrumbes.
- Indicación de fallas en los sistemas de protección.
- Atmósferas peligrosas u otras condiciones de riesgo.
- Fisuras, grietas de tracción, sobre-cortes, flujo de agua, abultamiento del fondo o taludes de la excavación.
- Cambios en el tamaño, localización o forma de disposición del material excavado.
- Evidencia de movimientos en estructuras o instalaciones adyacentes

Cualquier hallazgo encontrado deberá ser relacionado en el Permiso de Trabajo e informado de inmediato a las respectivas autoridades involucradas.

9.10 Clasificación

9.10.1 Según la Duración

Según el tiempo de permanencia abierta sin soporte definitivo o estabilidad garantizada a largo plazo, las excavaciones pueden ser temporales o permanentes.

- **Excavaciones Temporales:** Aquellas que deben permanecer estables por un periodo de tiempo corto y luego su volumen será reemplazado por un ducto y/o relleno de restitución o por una estructura construida o instalada.

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 26 de 39

- **Excavaciones Permanentes:** Aquellas que no contemplan la restitución de su volumen por estructuras o rellenos que por lo tanto requieren el diseño y construcción de estructuras para que los factores de seguridad a la estabilidad a largo plazo sean adecuados.

9.10.2 Por Profundidad

Dependiendo del tipo de materiales térreos donde se ubique el proyecto que se analiza, esta profundidad conducirá a diferentes requisitos de diseño y construcción. En las excavaciones se cuenta con una profundidad de referencia de 2,00m medidos desde la superficie original del terreno excavado y hasta el fondo de la zona de mayor profundidad.

- **Excavaciones Especiales:** Son aquellas que por su profundidad y otras características requieren de procedimientos, herramientas y equipos especiales como cargadores de bandeja, bandas transportadoras y similares.
- **Profundidad Crítica:** Se llama profundidad crítica de excavación de un terreno, a la profundidad máxima que se puede excavar en pared vertical estable, sin ningún tipo de protección o entibado, a continuación se da una orientación de cómo se deben realizar estas excavaciones:

Tipo de Material	Profundidad Crítica m
Arena cohesiva	1,20
Arcillosos	1,50
Muy compactos y sin rocas	1,80
Muy compactos, sin roca. Con picas, palas, etc.	2,00
Compactos, con maquinaria y sin obreros	3,00

Los principales factores que pueden influir sobre la estabilidad de los terrenos y afectar la profundidad crítica descrita son los climatológicos (lluvia), nivel freático y sobrecargas en las áreas adyacentes a la excavación.

9.10.3 Por Grado de Humedad

En general, el contenido de humedad reduce la resistencia de los suelos. Una vez que una excavación es abierta, las paredes quedan

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 27 de 39

expuestas a variables atmosféricas y se pueden presentar cambios rápidos en el contenido de humedad y la estabilidad de la excavación.

- **Excavación Húmeda:** Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático existente en el momento de hacer la excavación y que exige el uso continuo de equipo para achicamiento o extracción de agua.
- **Excavación Seca:** Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación "excavación húmeda".

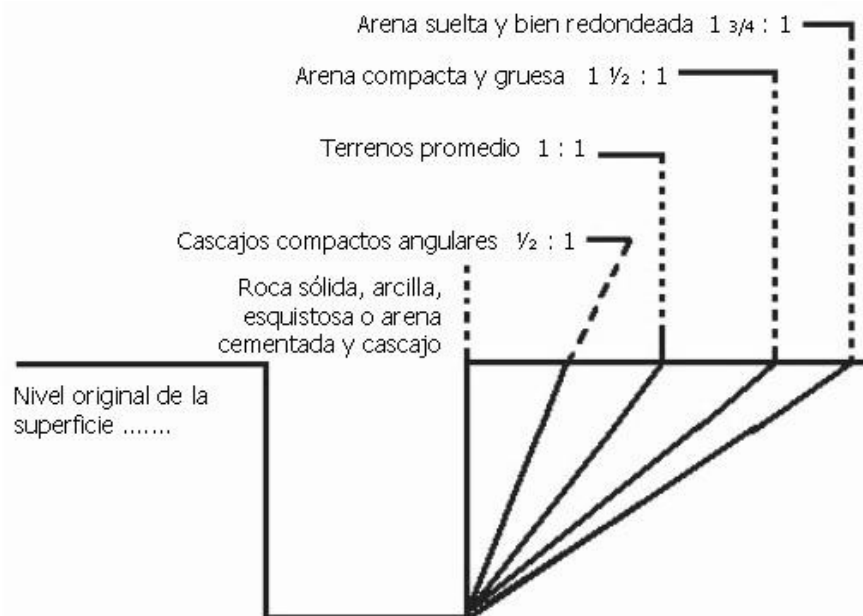
La Persona Calificada determinará si se debe considerar como excavación húmeda, la debida a lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas procedentes de alcantarillados existentes, aguas perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

9.11 Inclinación Taludes

Algunos trabajos de excavación podrán realizarse con taludes, dependiendo de las condiciones particulares del sitio y los materiales encontrados. En general, se debe considerar con especial atención las excavaciones que sobre planos de proyecto presenten inclinación superior a la de los taludes naturales observados en la zona o definidos por la Persona Calificada.

En la siguiente figura se presentan diferentes inclinaciones de taludes para excavaciones, de acuerdo a la clase de terreno donde se debe efectuar trabajos.

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 28 de 39



Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 29 de 39

10. ENTIBADOS

10.1 Generalidades

Los entibados son sistemas que proporcionan soporte para prevenir eventuales desprendimientos de suelo, colapsamiento de facilidades subterráneas y cimentaciones de estructuras adyacentes.

Los sistemas de protección se construyen para facilitar las actividades de construcción y para garantizar la seguridad de los trabajadores o de las obras o edificaciones adyacentes.

- Es responsabilidad del Contratista garantizar la estabilidad de los sistemas de protección en una la excavación donde deba ingresar personal o que afecte de alguna forma facilidades adyacentes.
- Las dimensiones de los elementos estructurales de los sistemas de protección deben ser suficientes para soportar los esfuerzos de flexión o pandeo transmitidos por las paredes de la excavación y deben estar justificados en el diseño.
- Se debe garantizar la estabilidad de la excavación en todos sus frentes.
- La utilización de cualquier otro tipo de entibado deberá ser aprobado previamente por la Persona Calificada y/o por el representante de la Compañía y en todo caso se debe presentar una sustentación técnica y económica del tipo a utilizar.
- El diseño de entibados debe estar respaldado por memorias de calculo que tengan el siguiente contenido:
 - Análisis de resultados del estudio geotécnico.
 - Evaluación de cargas (presiones laterales totales, teniendo en cuenta el nivel freático y las cargas externas). La entibación debe ser dimensionada para las cargas máximas previsibles en las inmediaciones de la excavación.
 - Diseño del entibado con definiciones de las etapas de excavación y especificaciones de materiales, espaciamiento (vertical y horizontal según aplique) y dimensiones para puntales, largueros y codales.
 - Cronograma y secuencia de excavación.
 - Planos en medio físico y magnético.

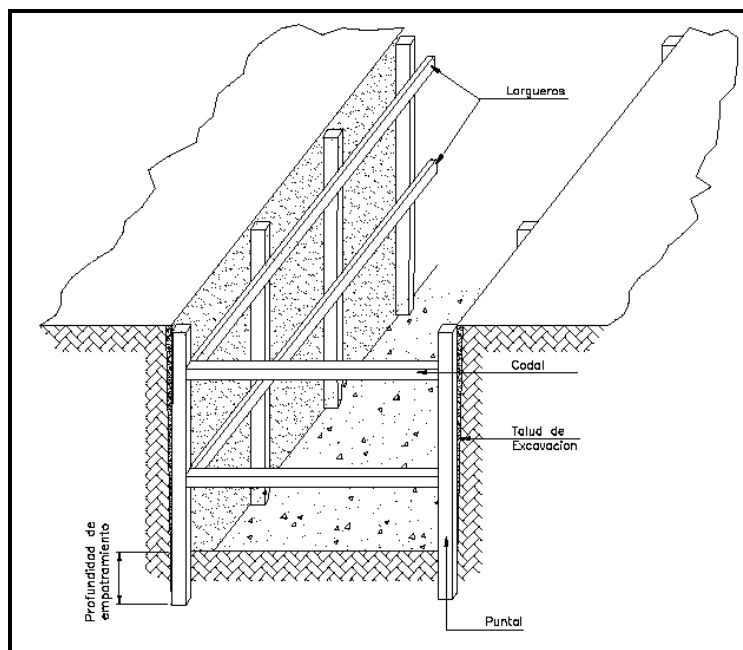
Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 30 de 39

- Si la Persona Calificada considera que en cualquier zona, el entibado es insuficiente para el fin a que se le destina, podrá ordenar que se aumente. Durante todo el tiempo, el Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados para esta labor.
- Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo. Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales de acopio, se apilarán a 1,20m del borde de la excavación para no sobrecargar y tensionar la entibación.
- El entibado debe dejarse en la excavación como máximo el tiempo previsto en el diseño. En caso de sobrepasar ese tiempo, el Contratista debe acometer las medidas necesarias para garantizar la estabilidad de excavación y evitar cualquier afectación a los trabajadores o facilidades adyacentes.
- El Contratista entibará las excavaciones o zanjas en todos los tramos y en la longitud que sea necesaria por la naturaleza del terreno, de acuerdo con las instrucciones que reciba de **O.D.L.**; si el Contratista no ha recibido la orden de entibar cuando ello sea necesario, procederá a realizar esta operación justificándola posteriormente ante la misma Compañía.
- Los materiales empleados para el entibado serán de buena calidad; y si son en madera deben tener las dimensiones que sean estipuladas con anterioridad en el respectivo procedimiento de trabajo. De todas maneras el Contratista velará y será el responsable en cuanto a que las dimensiones y calidad de la madera sean las adecuadas para garantizar la resistencia requerida.

10.2 Tipos de Entibados

Se pueden utilizar entibados discontinuos o continuos. Un esquema general de la nomenclatura correspondiente se presenta en la siguiente figura.

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 31 de 39



- **Entibados Discontinuos (D):** Consiste en un sistema de entibado en madera -uso de largueros, puntales y codales en madera o metálico-.
- **Entibados Continuos (C):** Las paredes de la excavación deben ser sostenidas totalmente por tableros continuos de madera o metal y deben ser soportados lateralmente por largueros de madera y puntales de madera o de acero.

10.3 Ejemplos de Entibado

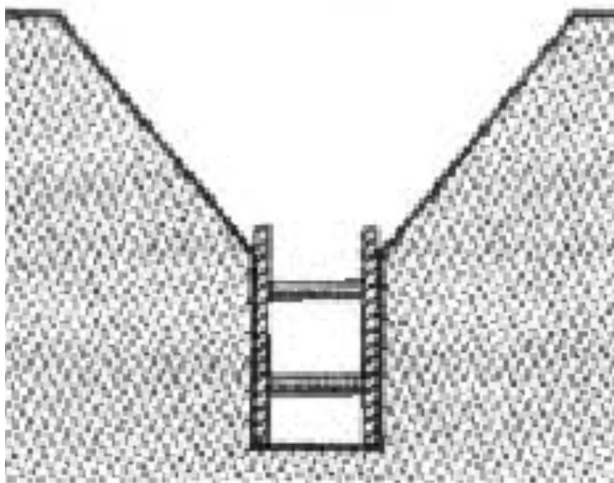
En este numeral se presentan varios ejemplos sobre aplicaciones de entibados para excavaciones.

10.3.1 Combinación de Talud y Entibado

Corresponde a la combinación mostrada en la siguiente figura. La entibación, debe hacerse contra parámetros verticales y no inclinados.

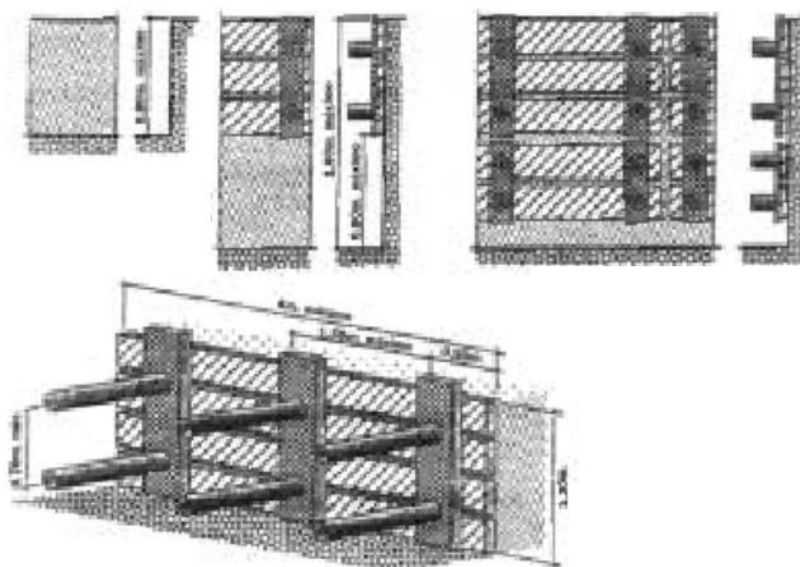
Si fuera necesario, se calzaran o rellenaran los laterales para conseguir su verticalidad. Las presiones del terreno son mayores en las zonas del entibado y serán evaluadas por la Persona Calificada.

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 32 de 39



10.3.2 Entibado con Madera (Tablas) Horizontal

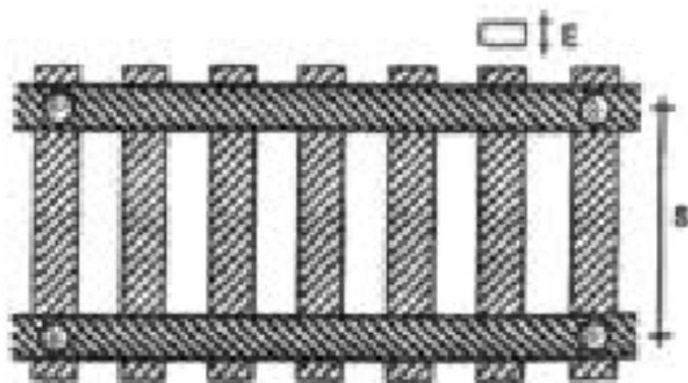
En general, se emplea, cuando el corte se ejecuta en materiales arcillosos de consistencia dura que permiten taludes verticales mientras se ejecuta la excavación. La entibación, debe hacerse contra parámetros verticales y no inclinados. Si fuera necesario, se calzaran o rellenaran los laterales para conseguir su verticalidad.



Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 33 de 39

10.3.3 Entibado con Madera (Tablas) Verticales

Es aconsejable en terrenos cohesivos de consistencia media a blanda, suelos granulares no compactos y sueltos, y en general en todas las condiciones de materiales donde no se tenga certeza de un comportamiento adecuado o la información geotécnica sea limitada.



10.4 DESENTIBADO

Suele ser una operación con mayor riesgo que la del propio entibado, ya que las condiciones del terreno pueden haberse deteriorado con respecto al estado inicial de esfuerzos.

El entibado será extraído a medida que se rellene y consolide la excavación, para evitar así, el derrumbe de los taludes o se afecte a estructuras o áreas adyacentes. Los vacíos dejados por la extracción del entibado, serán rellenados cuidadosamente por inyecciones, apisonado o en la forma que indique la Persona Calificada.

Para la extracción de cualquier entibado, se requerirá la autorización de la Persona Calificada. Tal autorización no releva al Contratista de su responsabilidad por daños a la integridad de las personas o a las obras por no haber dejado éste en su lugar.

Cuando lo estime necesario, la Persona Calificada podrá ordenar por escrito que todo o parte del entibado colocado sea dejado en el sitio y en este caso, será cortado a la altura que se ordene. En algunos casos es preferible perder el material de entibación, pues al procederse a desentibar y descomprimir el terreno pueden producirse deslizamientos rápidos o deformaciones de las paredes de excavación generando colapsamiento de la misma.

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 34 de 39

11. LLENO Y COMPACTACIÓN

El llenado con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en excavaciones en el Oleoducto o en otras facilidades (canalizaciones de energía e instrumentación, redes de telecomunicación o contra incendio, drenajes o en aquellas excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las ya descritas, a criterio de la Persona Calificada). Se deberá tener en cuenta que el llenado de la excavación sólo podrá iniciarse cuando la Persona Calificada lo haya autorizado y una vez haya sido revisada las condiciones de la facilidades que quedaran cubiertas.

11.1 Materiales para Relleno

- En general, los materiales utilizados como relleno deben presentar como mínimo las siguientes características generales:
 - Deben estar constituidos por material limpio, resistente, duro durable.
 - Deben estar sanos, sin agrietamientos, sin exceso de partículas planas y/o blandas.
 - El tamaño máximo será de 100mm.
 - Los materiales no deben tener materia orgánica ni contener basura o estar formados por escombros.
 - No deben tener características expansivas, colapsibles o erodables.
 - No pueden ser desintegrables, deleznales ni solubles.
- Podrá utilizarse para el lleno material proveniente de la excavación, siempre que a juicio y previo análisis de la Persona Calificada, presente propiedades físicas para lograr una compactación que garantice una resistencia adecuada y un asentamiento mínimo.
- Los materiales pueden ser utilizados en forma individual (un único material) o empleando una combinación de dos o más materiales considerando o no una estabilización mecánica o química de los mismos.
- El Contratista está en la obligación de seleccionar, transportar, almacenar y proteger los materiales aptos para llenos, sub-base y base que se obtengan como resultado de las excavaciones.
- El Contratista tomará por su cuenta y riesgo las medidas necesarias, para evitar que se aumente el contenido de humedad de los materiales para lleno por causa de la lluvia. Tal protección podrá hacerse por medio de cunetas interceptoras, cubriendo con plásticos, compactando el material en depósito, si está suelto, o por cualquier otro método aprobado por la Persona Calificada.

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 35 de 39

- Para la primera parte del lleno y hasta los 30cms por encima de la parte superior de las facilidades -canalizaciones, tuberías, ductos u otros-, deberá escogerse material que no contenga piedras que durante el proceso de compactación puedan ejercer esfuerzos puntuales sobre dichas facilidades.
- La última capa del lleno se colocará cumpliendo las densidades ya especificadas o aquellas indicadas por la Persona Calificada, de acuerdo con la destinación que se le haya dado.

11.2 Preparación del Sitio

Previo a la construcción o colocación de cualquier relleno se deben realizar como mínimo las siguientes actividades:

- Limpieza general del área. En el caso de una excavación previa, se refiere a la obra en sí.
- Ejecución de obras necesarias para drenaje y subdrenaje que se relacionen con la prevención de deterioro en los materiales de relleno.
- Preparación de la superficie, escarificando, nivelando y compactando el terreno o la superficie donde se debe colocar el relleno. La superficie terminada debe quedar con la densidad y las cotas requeridas; si tiene irregularidades mayores de las tolerancias, el Contratista debe corregirlas.
- Cuando se programen obras de concreto antes de la construcción de rellenos, debe esperarse hasta que estas obras cumplan los requerimientos mínimos de resistencia necesaria y que se hayan construido las respectivas obras de protección.
- En los casos de colocación de rellenos sobre el Oleoducto o tuberías, solo se deben colocar los materiales después de que estas se hayan instalado a satisfacción y luego de ejecutar los siguientes trabajos (cuando aplique cada uno):
 - Prueba de las uniones soldadas
 - Revestimiento de las uniones
 - Reparación del revestimiento de la tubería
 - Levantamiento topográfico detallado de la posición de la tubería
- Excepto cuando se especifique algo diferente, no se debe colocar el relleno hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 36 de 39

franja sobre la cual se coloca la capa de relleno. En el caso de colocación de rellenos contra estructuras de concreto, solamente se podrán colocar los rellenos cuando se hayan removido todos los encofrados y entibados y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

11.3 Relleno

Este procedimiento incluye el suministro, transporte, preparación, colocación, y cuando se indique, la compactación del material de relleno solicitado, sobre una superficie que debe prepararse en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos estipulados para el proyecto.

Al terminar cada día, la superficie de obra debe quedar compactada, nivelada y con la inclinación para que drene el agua sin ocasionar erosión.

Para rellenos en áreas inclinadas y con el objeto de garantizar una estabilidad adecuada, puede ser necesario escalonarlos de acuerdo con las condiciones particulares del sitio.

Se rechazan como materiales de relleno: la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 100 mm. (4"), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor de 50 y humedad natural que por su exceso no permita obtener el mínimo porcentaje de compactación especificado.

11.3.1 Colocación de Capas

- El material del relleno se debe colocar en capas paralelas a la superficie, con espesor uniforme y especificado para obtener el grado de compactación exigido para cada material. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. No se debe colocar ninguna capa adicional hasta que la anterior cumpla las condiciones exigidas; las capas deben tener adherencia y homogeneidad entre sí.
- A menos que se indique otro método, cuando se mezclen dos o más materiales se debe hacer en seco para obtener una mezcla uniforme y luego añadir agua por medio de riego y mezclas sucesivas hasta alcanzar la humedad especificada.

Fecha: Abril 2008		4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 37 de 39

- El material debe quedar compactado de forma que la resistencia del relleno sea al menos la del suelo que se llena, y en el caso de rocas la que se especifique pero en ningún caso menor a 500 kPa.
- En las zonas del relleno de tuberías de diámetro menor de 254mm (10") en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas para lograr el porcentaje de compactación establecido.

11.3.2 En Zanja

- Debe rellenarse inmediatamente después de la instalación de la tubería protegiendo a la tubería de rocas que puedan caer en la zanja y evitando la posibilidad de flotación en el caso de inundación o de desplazamiento. Inicialmente debe compactarse el relleno por debajo y alrededor de la tubería utilizando el método y quipo aprobados por la Compañía o su representante. Las capas deben colocarse de acuerdo con lo indicado en el numeral anterior. Después de que el agua ha drenado el relleno, la densidad del material debe ser igual o mayor a la indicada por la Compañía.
- De acuerdo con la obra, la compactación se debe efectuar longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho mínimo de un tercio del ancho del rodillo del compactador. En las áreas inclinadas se hace desde el borde inferior al superior.
- Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a facilidades, no permitan el empleo del equipo convencionalmente utilizado, se deben compactar con equipos apropiados y aprobados para el caso, de forma que las densidades que se obtengan no deben ser inferiores a las obtenidas en el resto de la capa del relleno.

11.3.3 Condiciones de Humedad

- El Contratista debe asegurar el contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido.
- Cuando el material tenga una humedad diferente de la adecuada para compactación, el Contratista debe desarrollar las actividades requeridas para lograr la humedad requerida. Se pueden aceptar alternativas propuestas por el Contratista, como de secar por aireación, adición y mezcla de materiales secos o sustancias

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 38 de 39

apropiadas -cimento o cal-, siempre adoptando todas las precauciones para garantizar la integridad física de los trabajadores involucrados. Con la humedad adecuada, se debe compactar mecánicamente la capa.

11.3.4 Compactación

- Para la primera parte hasta 30cms por encima del tubo o de la facilidad se utilizarán pisones metálicos manuales. La compactación se hará en capas de 10cms subiendo el relleno simultáneamente o a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.
- Se tendrá especial cuidado en el apisonado de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.
- Para el resto del relleno, el espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidas por la clase de material y del equipo disponible por el Contratista y a la densidad especificada.
- En el proceso de compactación la humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada.
- En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad del 90% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada.

11.3.5 Equipo de Compactación

La compactación debe realizarse con equipos manuales o mecánicos, apisonadores, rodillos, vibro-compactador, combinados, etc. El Contratista debe tener en el sitio de trabajo el equipo necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente.

Los apisonadores manuales para compactación deben tener una superficie de apisonamiento no mayor de 20cms X 20cms y peso mayor de 10 kg.

Fecha: Abril 2008	 Oleoducto de los Llanos Orientales S.A.	4.2.3 Versión: 02
DOCUMENTO HSE 005	SEGURIDAD EN EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	Página 39 de 39

12. REGISTROS

La evidencia de la ejecución de este procedimiento se lleva a cabo por registros:

- Acta de inicio o de suspensión de trabajo
- Reporte de Actos y Condiciones Subestándar.
- Reporte de Incidentes.
- Orientación en HSE.
- Lista de chequeo para trabajos de excavación.
- Inspecciones de HSE