

El ACCSH volvió a recomendar que esta información se mantenga en el sitio y esté disponible para los empleados y sus representantes en todo momento así como para el Secretario. OSHA cree que basta con que los diseños estén en el sitio durante la construcción y disponibles luego, al ser solicitados.

Por tanto, basado sobre lo anterior, OSHA promulga el §1926.652(c)((4)(i) hasta el (iv) como se revisó.

Los párrafos (d)(1) hasta el (3) del §1926.652 de la Regla Final trata sobre materiales y equipos y dispone que:

(1) Materiales y equipos usados en equipos protectores estarán libres de daños o defectos que podrían impedir su funcionamiento adecuado.

(2) Materiales fabricados y equipos usados para sistemas protectores se usarán y conservarán de manera consistente con las recomendaciones del fabricante, y de una manera que prevenga la exposición de riesgos a los empleados.

(3) Cuando material o equipo que se use para sistemas protectores esté estropeado, una persona competente deberá examinarlo y evaluarlo para determinar si su uso es conveniente. Si la persona competente no puede asegurar que el material es capaz de soportar la carga esperada o esté en condiciones adecuadas de uso, entonces, tal material o equipo, se inactivará y no se volverá a utilizar hasta que lo apruebe un ingeniero profesional registrado.

Estas disposiciones son las mismas, esencialmente, a las encontradas en la propuestas excepto por el párrafo(d)(3) que se ha revisado para tratar un asunto traído por el ACCSH que se explica a continuación.

Las disposiciones en el párrafo (d) abordan los riesgos a empleados resultantes del uso de componentes dañados o defectuosos de sistemas protectores. Materiales y equipos usados para la protección de los empleados han de estar estructuralmente resistentes. La pérdida de capacidad estructural debida a daños o defectos puede hacer que el sistema protector falle.

Los requisitos vigentes en §1926.651(l) y 1926.652(d) abordan la condición de los materiales usados en estructuras y sistemas de apoyo. Estos requisitos se han consolidado en el párrafo (d)(1), que cubre todos los elementos de los sistemas protectores y se extiende a otros tipos de sistemas protectores, tal como escudos.

La norma existente no se refiere específicamente a artículos fabricados. Sin embargo, equipos fabricados, tal como escudos y apuntalamiento hidráulicos de metal, se usan ampliamente en la industria hoy día. Sin embargo, para asegurar su uso seguro, estos artefactos deben usarse en estricta consonancia con las recomendaciones e instrucciones del fabricante. En adición, la norma

vigente no trata claramente el problema de que tales artefactos pueden dañarse durante su uso. Con frecuencia, se diseña, con un mínimo del factor de seguridad, material y equipo usado en sistemas protectores temporeros. Si el equipo está dañado puede que no existen un margen de seguridad y los empleados podrían encontrarse en peligro inmediato. Los párrafos (d)(2) y (3) de la Regla Final abordar la necesidad de proteger los empleados en estas circunstancias.

OSHA no recibió comentarios sobre estas disposiciones. Sin embargo, el ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 524-528) recomendó que OSHA requiera que un ingeniero profesional registrado haga las determinaciones requeridas por el párrafo (d)(3). El ACCSH argumentó que la persona competente no tiene el peritaje necesario para hacer estas determinaciones.

La Agencia concuerda, en parte, con el ACCSH. Sin embargo, OSHA cree que se puede contar con la persona competente para hacer ciertas determinaciones, especialmente cuando se usa el apuntalamiento en madera o cuando solamente hay daño superficial a los sistemas fabricados. En situaciones en las que el daño a los sistemas fabricados sea extenso, o en las que la persona competente no pueda asegurar que el uso del sistema en el campo sea seguro, OSHA cree que sería oportuno recomendar que se evalúe el equipo y que éste sea aprobado por un ingeniero profesional registrado antes de que pueda retornar al servicio.

La sección 1926.652(e)(1) de la Regla Final establece la disposición general para la instalación y remoción del sistema de apoyo, y lee como sigue:

- (i) Miembros de sistemas de apoyo deberán conectarse firmemente unos con otros para evitar deslices, caídas, desenganches y desconexiones, o cualquier otro fallo predecible.
- (ii) Se instalarán y removerán los sistemas de apoyo de manera tal que se proteja a los empleados de derrumbes, colapsos estructurales, o de ser golpeados por miembros del sistema de apoyo.
- (iii) Miembros individuales de sistemas de apoyo no se someterán a cargas que excedan aquellas para las cuales tales miembros fueron diseñados.
- (iv) Antes de comenzar la remoción temporera de miembros individuales, se tomarán precauciones adicionales para asegurar la seguridad de los empleados, tal como instalar otros miembros estructurales para que soporten las cargas impuestas sobre el sistema de apoyo.
- (v) La remoción comenzará y procederá desde el fondo de la excavación. Los miembros se soltarán lentamente para poderse percatar de cualquier indicación de posibles fallos de los miembros restantes de la estructura o de posibles derrumbes de los lados de la excavación.
- (vi) El rellenado debe progresar al unísono con la remoción de los sistemas de apoyo de las excavaciones.

Esta disposición es virtualmente idéntica a la propuesta exceptuando algunos cambios editoriales hechos para aclarar la intención de la Agencia.

Los períodos de instalación y remoción de los sistemas de apoyo - que involucran actividad significativa de manejo de materiales - son especialmente peligrosos durante los trabajos en excavaciones. Adicionalmente, sistemas de apoyo parcialmente completas no reaccionarán ante cargas de la misma manera que lo haría la estructura ya completa. Los miembros individuales pueden sobrecargarse y fallar, llevando el fallo generalizado a otras porciones del sistema de apoyo.

Por tanto, los empleados pueden estar expuestos a derrumbes, al colapso de estructuras adyacentes, o al colapso del sistema de apoyo si no se les protege adecuadamente durante instalaciones y remociones.

El párrafo (e)(1) contiene seis requisitos que tratan estos riesgos. Cuatro de estos requisitos {(e)(1)(i), (iv), (v) y (vi) Finales} están basados sobre requisitos existentes encontrados en tres vigentes: §§1926.651(f) y 1926.652(j) y (l). En la propuesta y en la Regla Final, las disposiciones vigentes han sido agrupadas en un formato más lógico y fácil de seguir bajo un sólo título de párrafo.

Los requisitos en el §1926.652 vigente que actualmente aplican sólo a situaciones específicas en trincheras se extenderán para cubrir todas las excavaciones debido a que los riesgos cubiertos por esos requisitos existen cada vez que se instalan o remueven sistemas de apoyo.

Los otros dos requisitos, (e)(1)(ii) y (e)(1)(iii) propuestos, eran nuevos. Específicamente requerirán protección para los empleados contra derrumbes, colapso de estructuras o de ser golpeados por miembros del sistema de apoyo. La propuesta disponía, además, que miembros individuales de los sistemas de apoyo no se sometiesen a cargas que excediesen las cargas para la que fueron diseñados.

OSHA recibió diez comentarios e insumo del ACCSH sobre estas disposiciones. Muchos comentaristas (Exs. 4-21, 4-23, 4-31, 4-40, 4-42, 4-54 y 4-86) recomendaron añadir la palabra "predecible" entre "otro" y "fallos" para indicar que el diseño y la instalación de sistemas de apoyo toma en consideración factores que pueden anticiparse razonablemente. La Agencia está de acuerdo en que la palabra "predecible" se deberá insertar como se recomendó y ha revisado la norma reformando estas disposiciones. Sin embargo, la Agencia no encuentra mérito alguno en el cambio en formato sugerido y rechaza actuar sobre esta recomendación.

El ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 528-529) recomendó que OSHA revise el título del párrafo (e) para que lea "Instalación, modificación y remoción temporera o permanente de sistema de apoyo". Adicionalmente, el ACCSH recomendó requerir que toda instalación, modificación, cambios o remoción se efectúe conforme a un plan provisto por un ingeniero profesional registrado o bajo su directa supervisión. La Agencia ha determinado que el lenguaje solicitado en la primera sugerencia del ACCSH no es necesario y señala que estas disposiciones no intentan abordar modificaciones a los sistemas de apoyo {ver §1926.652(c)}.

OSHA también señala que no hay otra evidencia en el récord que apoye el requisito sugerido de que un ingeniero profesional registrado tenga que planificar o supervisar la instalación o remoción de

sistemas de apoyo. OSHA cree que sería poco práctico e innecesario tener que involucrar a un ingeniero en la instalación y remoción de sistemas de apoyo para cada excavación.

El ACCSH también sugirió cambios en el lenguaje para aclarar las intenciones de los párrafos (e)(1), (iv) y (v). La Agencia ha incorporado estas sugerencias.

OSHA recibió otros tres comentarios (Exs. 4-17, 4-91 y 4-111) que básicamente concordaban con estas disposiciones o sugerían aclaraciones que ya OSHA estaba manejando mediante la incorporación de sugerencias de revisión del ACCSH.

La §1926.652(e)(2) de la Regla Final, "Requisitos Adicionales de Sistema de Apoyo para Excavaciones de Trincheras", dispone que:

(i) La excavación de materiales a un nivel no mayor de 2 pies (0.61m) por debajo de los miembros de un sistema de apoyo se permitirán únicamente si el sistema está diseñado para resistir fuerzas calculadas que cubran toda la profundidad de la trinchera, y no hay indicaciones - mientras esté abierta la trinchera - de una posible pérdida de suelo desde atrás o debajo del fondo del sistema de apoyo.

(ii) La instalación de un sistema de apoyo deberá coordinarse con la excavación de trincheras.

Estos requisitos son virtualmente idénticos a la propuesta, exceptuando al párrafo (e)(2)(i) que contiene lenguaje que permite excavar a un nivel no mayor de 2 pies (0.61m) por debajo de los miembros de un sistema de apoyo de una trinchera. Esta disposición, basada sobre recomendaciones hechas a OSHA por NBS (Ex. 2-6), ayuda a aclarar lo que significaba la frase "instalado como para que sea efectivo hasta el fondo de la excavación" encontrada en la §1926.652(d) de la norma sobre trincheras vigente. La disposición revisada reconoce que los sistemas de apoyo para trincheras en algunas ocasiones no tienen que necesariamente estar instaladas al fondo de la excavación. De estar diseñado para resistir las fuerzas calculadas para la profundidad total de la excavación el sistema puede ser completamente efectivo, aunque no se extienda al fondo.

El párrafo (e)(2)(ii) dispone que la instalación de sistemas de apoyo se coordinen con la excavación de trincheras. Esta es una revisión de §1926.652(i) vigente. El ACCSH sugirió que se excluyan los requisitos vigentes y propuestos (Ex. 2-8, p. 400) porque parecían aplicar a todas las trincheras, aún donde no hubiese exposición del empleado a riesgos de derrumbes (i.e., donde no entran empleados a las trincheras). Sin embargo, este párrafo intenta aplicar exclusivamente en casos en los que los empleados estén expuestos a riesgos de derrumbes. Como con todas las normas de OSHA, estas disposiciones aplican únicamente donde hay exposición de empleados a riesgos o riesgos potenciales.

La coordinación de la instalación de un sistema de apoyo con la excavación de una trinchera reducirá la posibilidad de que ocurra un derrumbe. Mientras más tiempo permanezca abierta una trinchera, mayor será la probabilidad de que se derrumbe. Esencialmente, cuando se espere que

entren empleados a una trinchera, es una práctica de trabajo segura instalar un sistema de apoyo tan pronto sea posible luego de excavar. OSHA cree que este requisito propuesto es necesario para salvaguardar la seguridad de los empleados en las trincheras.

OSHA recibió 10 comentarios e insumo adicional del ACCSH sobre estas disposiciones. Varios comentaristas (Exs. 4-21, 4-23, 4-31, 4-40, 4-42, 4-78, 4-86 y 4-91) sugirieron que excavaciones con más de 2 pies por debajo del sistema de apoyo debían permitirse si una persona calificada lo aprobaba. La Agencia señala que esta profundidad de 2 pies tiene el respaldo del NBS, como ya se explicó. Sin embargo, los comentaristas que deseen poder cavar a mayor profundidad que los 2 pies por debajo del sistema protector, no han presentado evidencia que respalde su posición para unas modificaciones "por debajo de la mesa", para este requisito.

Patronos que deseen excavar a mayor profundidad de los 2 pies por debajo del sistema de apoyo deben acatar el §1926.652(c)(4), que requiere el diseño por un ingeniero profesional registrado. OSHA cree que aunque las desviaciones de la regla de los dos pies podrían ser seguras en algunas situaciones, para salvaguardar la seguridad del empleado, los patronos que caven más profundo de los 2 pies por debajo de un sistema de apoyo deben tener un sistema de apoyo que esté diseñado por un ingeniero profesional registrado.

Otro comentarista (Ex. 4-17) señaló que la definición de "derrumbe" no es muy apropiada, como se usa en esta definición. OSHA concuerda y ha revisado este requisito, como consecuencia. Un comentarista adicional (Ex. 4-111) simplemente señaló que al declivar, se permite un escalonado de cuatro pies.

El ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 529-530) recomendó eliminar los 2 pies de profundidad, aduciendo que OSHA no debía permitir excavaciones por debajo del sistema de apoyo a menos que el sistema esté diseñado para ello. Además, el ACCSH recomendó eliminar "de trincheras" en el párrafo (e)(2)(ii) por que las trincheras son excavaciones.

La Agencia cree que el límite de 2 pies, como propuso, provee protección adecuada al empleado y está respaldado por el NBS. Sin embargo, como se explicó antes, una excavación de más de 2 pies de profundidad por debajo del sistema de apoyo debe estar diseñada por un ingeniero profesional registrado. En adición, OSHA indica que el párrafo (e)(2)(ii) está dirigido a trincheras porque la pronta instalación de un sistema de apoyo es más crítico en trincheras que en excavaciones en general.

Basada sobre la información en récord, OSHA promulga el §1926.652(e)(2) como se revisó.

La sección 1926.652(f) de la Regla Final dispone que "No se permitirá que los empleados trabajen en las caras de las excavaciones declivadas o escalonadas en niveles que estén por encima de otros

empleados excepto cuando los empleados en los niveles inferiores se encuentren debidamente protegidos del riesgo de materiales y equipos que caigan, rueden o resbalen". Esta disposición es idéntica a la propuesta. OSHA no recibió comentario adicional sobre este requisito.

Los párrafos (g)(1), (i) al (iv) de la §1926.652 de la Regla Final establecen las disposiciones generales para sistemas de escudos y requieren que:

(i) Sistemas de escudos no deberán someterse a cargas que excedan aquellas para las que se diseñó el sistema.

(ii) Los escudos deberán instalarse de manera tal que restrinja el movimiento lateral u otro movimiento peligroso del escudo en caso de que se apliquen cargas laterales súbitas.

(iii) Se protegerán los empleados del riesgo de derrumbes cuando entren o salgan de áreas protegidas por su escudos.

(iv) No se permitirán empleados dentro de los escudos cuando se estén instalando, removiendo o moviendo verticalmente los mismos.

Estas disposiciones son virtualmente idénticas a la propuesta excepto por el párrafo (g)(1)(iv), que ha sido revisado para permitir que permanezcan empleados dentro de escudos que se estén moviendo horizontalmente. Esta revisión está basada sobre insumo recibido acerca de la Cuestión 11, explicada antes. OSHA recibió 16 comentarios e insumo acerca del párrafo propuesto (g)(1)(iv), todos respaldando esta decisión.

La sección 1926.652(g)(2) de la Regla Final dispone que "Excavaciones de material de la tierra a un nivel no mayor de 2 pies (0.61m) por debajo del fondo de un escudo deberá permitirse únicamente si el escudo ha sido diseñado para resistir las fuerzas calculadas para toda la profundidad de la trinchera y no hay indicaciones - mientras esté abierta la trinchera - de una posible pérdida de suelo detrás o debajo del fondo del escudo".

Esta disposición es virtualmente idéntica a la propuesta exceptuando cambios editoriales sugeridos por comentaristas para aclarar la intención.

Esta disposición permite la excavación de material de tierra en ciertas circunstancias, a un nivel no mayor de 2 pies (.61m) por debajo del fondo del escudo. El razonamiento detrás de esto, es idéntico al discutido anteriormente, en el párrafo (e)(2)(i).

OSHA recibió dos comentarios (Ex. 4-17 y 4-111) e insumo del ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 530) sobre esta disposición. Todo el insumo fue de carácter editorial y era substancialmente idéntico al insumo recibido acerca del párrafo (e)(2)(i), explicado antes.

### **Párrafos Relocalizados y Suprimidos**

Los requisitos de protección contra caídas en las §1926.651(t) y (w) vigentes se retienen en la revisión de la Subparte P, hasta que se emita la Subparte M revisada. Estas disposiciones, que requieren protección contra caídas en excavaciones remotamente localizadas y en caminos o puentes que crucen sobre excavaciones respectivamente, se incorporarán a la Subparte M - Protección contra Caídas. Esta acción es consistente con la intención de OSHA de localizar la mayor parte de las disposiciones que se relacionen a protección contra caídas en la construcción, juntas bajo una subparte.

OSHA publicó una revisión propuesta de sus normas sobre protección contra caídas en la Subparte M (ver 51 FR 42718, Nov. 25, 1996). Cuando se publique esta propuesta como una Regla Final las disposiciones acerca de la protección contra caídas, se incorporarán a la nueva Subparte M.

OSHA está suprimiendo los siguientes párrafos vigentes: §1926.650(e), que requiere equipo personal protector como establece la Subparte E; §1926.651(r), que requiere que se efectúen detonaciones conforme a la Subparte U; y §1926.651(y) que requiere que escaleras estén en consonancia con los requisitos de la Subparte L. Estas referencias son redundantes en cuanto a que requieren nada que sea diferente, o en adición a los requisitos establecidos en las subpartes respectivas. Además, pueden confundir a un patrono haciendo que asuma que otras subpartes a la que no se hacen referencia, no aplican a excavaciones. Los requisitos de las subpartes E, U y L permanecen aplicables a empleados que trabajen en excavaciones y en las inmediaciones de las mismas, como hacen otras subpartes de la parte 1926.

OSHA está suprimiendo también la §1926.652(g). Este párrafo actualmente establece: "Los requisitos mínimos de la madera de construcción usada para entibar trincheras, deberán estar de acuerdo con la Tabla P-2". También requiere que las crucetas y puntales en un sistema de apuntalamiento de madera, no se deberán someter a esfuerzos de compresión que excedan los valores permitidos determinados, según computados utilizando la fórmula correspondiente. Los requisitos en este párrafo no son consistentes con el enfoque de la Regla Final, que permite al patrono seleccionar entibación de trincheras de tablas, pero no hace de las tablas requisitos mínimos para todas las entibaciones de trincheras.

Además, OSHA cree que la ecuación establecida en la §1926.652(g)(2) vigente - pensada para determinar los esfuerzos de compresión máximos en crucetas y puntales en un apuntalamiento de madera, no es apropiada para que permanezca en la norma. OSHA ha determinado que la ecuación es anticuada y no debería continuarse usando. El uso un tanto diferente de esta ecuación se encontraba originalmente en el "USA Standard A10.2-1944, "Código de Seguridad para la Construcción de Edificios". Desde entonces se han desarrollado nuevas ecuaciones para determinar cargas de compresión permitidas. Las mismas han sido descritas en el "Timber Construction Manual" publicado por la "American Institute of Timber Construction" (segunda edición, 1974). Las ecuaciones más modernas toman en consideración la forma del miembro (i.e., cuadrado o redondo) y el tipo de madera usada para producirlo. Los esfuerzos permisibles (i.e., los esfuerzos

máximos a los que se puede someter un miembro) variarán de acuerdo al tipo de madera usada. La ecuación ofrecida en la §1926.652(g)(2) vigente no toma en cuenta estos factores.

Sin embargo, OSHA no cree que se deba especificar alguna ecuación nueva, mejorada en la norma revisada. Primero, OSHA opina que no hay necesidad de especificar estas ecuaciones en la norma. Como ya se indicó, una ecuación particular se usa únicamente para determinar los esfuerzos máximos permisibles a la que se debe someter cierto miembro estructural. En la actualidad, tal información está disponible en forma tabulada, para la mayoría de las maderas. De manera que no es necesario usar una ecuación en la norma para calcular los esfuerzos máximos permisibles. Más aún, conocer el esfuerzo máximo permisible, a solas, no es de gran ayuda. El esfuerzo actual al que se somete, o se espera someter, un miembro debe conocerse también y hacer una comparación entre el esfuerzo actual al permitido. Si el esfuerzo actual excediera al máximo permitido entonces no se podría usar ese miembro en particular.

Otra razón por la que no se requiere el uso de ecuaciones en la Regla Final es que éstas tratan un solo tipo de situación de carga. Por ejemplo, la ecuación vigente se usa únicamente para calcular el esfuerzo máximo de compresión permitida para miembros de madera que actúan como columnas bajo cargas compresivas axiales. Sin embargo, con frecuencia se someten los miembros a cargas no céntricas, laterales, que crean tensiones que tienden a doblar los miembros. Estas otras tensiones, solas o combinación con las fuerzas compresivas axiales, pueden ser críticas. Por lo tanto, los esfuerzos máximos permisibles y los actuales para varias condiciones de cargas necesitan ser considerados en adición a la única condición corriente especificada en la norma vigente.

La última razón por la que el uso de la ecuación existente ya no es requerida es que aplica solamente a miembros de madera. Hoy día se usa la madera muchísimo menos que en el 1944, que fue cuando se recomendó el uso de la ecuación. Otros materiales, principalmente el acero y el aluminio, se usan hoy día con mayor frecuencia y se usan ecuaciones diferentes para calcular los esfuerzos permisibles en miembros hechos de estos materiales.

OSHA opina que las alternativas establecidas en los Apéndices de la Regla Final para el diseño de sistemas protectores proveerá flexibilidad adicional al patrono y, a la vez, aumentará el grado de protección al empleado, eliminando así la necesidad de la ecuación vigente.

OSHA está suprimiendo también otras reglamentaciones vigentes encontradas en la Subparte P. Dos tablas que forman parte de la norma existente se han eliminado y se reemplazarán por material contenido en los Apéndices de la norma. Se explicarán en detalle los contenidos de dichos Apéndices más adelante. La Tabla P-1 existente, "Angulo de Reposo Aproximado para el Declivado de Caras de Excavaciones", sería, en efecto, reemplazada por los Apéndices A y B, que proveen un esquema detallado para la clasificación de suelos y requisitos de declivado para el patrono que seleccione la segunda opción para el diseño de un sistema protector de declivado.

Similarmente, la Tabla P-2 existente, "Requisitos Mínimos - Apuntalamiento de Trincheras", será reemplazada por el material en los Apéndices A y C.

### **Apéndice A - Clasificación de Suelos**

El Apéndice A detalla un método para clasificar depósitos de tierra, tomando en consideración varias condiciones ambientales, condiciones específicas del sitio y condiciones específicas del suelo. Los resultados de la categorización de suelos conforme a este método se usaría subsiguientemente para determinar el nivel de protección contra derrumbes requerido para resguardar a los empleados.

No se requiere que en cada situación los patronos usen este Apéndice como base para la clasificación de las condiciones del terreno. La norma provee dos opciones para diseñar sistemas protectores que involucran el uso del Apéndice A. Primero, §1926.652(b)(2) provee para el uso del Apéndice A para determinar los requisitos para declivado y banqueo. La segunda opción, en §1926.652(c)(2), usa el Apéndice A para determinar los requisitos para apuntalamiento en madera. Este Apéndice puede ser necesario también para determinar los requisitos para el apuntalamiento hidráulico de aluminio en consonancia con el Apéndice D. OSHA, sin embargo, prefiere que el patrono use los datos del fabricante (en consonancia con §1926.652(c)(2)) donde sea posible, cuando se use apuntalamiento hidráulico de aluminio. El Apéndice D es para usarse en ausencia de los datos del fabricante. Se debe volver a señalar que el patrono tiene que escoger una de las opciones establecidas en el párrafo 1926.652(b) de usarse un sistema de declivado, o en §1926.652(c) si se usa apuntalamiento, escudos, u otro sistema. Cuando un patrono escoge una opción en la que se use este Apéndice, el patrono debe entonces adherirse fielmente a los requisitos y disposiciones del Apéndice. El Apéndice, entonces, se torna en mandatorio.

El Apéndice A también puede usarse junto con el D, para determinar los requisitos del uso del apuntalamiento hidráulico de aluminio en ausencia de los datos del fabricante permitidos en §1926.652(c)(2).

El Apéndice A está dividido en cuatro párrafos principales. Son: (a) Alcance y Aplicación; (b) Definiciones; (c) Requisitos y (d) Pruebas Visuales y Manuales Aceptables.

El primer párrafo indica el alcance del Apéndice y cuando es que aplica. En el segundo párrafo se definen términos usados en el Apéndice. Se establecen los requisitos para la clasificación de suelos en el tercer párrafo y básicamente declara que la clasificación como se define en los párrafos anteriores, deberán determinarse fundándose en los resultados de los análisis visuales y manuales. Análisis visual y manual se describen en el cuarto párrafo.

OSHA reconoce que todos o ninguno de los análisis particulares descritos en el cuarto párrafo puede

aplicar en un momento dado, y que se podrían desarrollar o usar otras pruebas que llenarían el propósito de la norma. Por tanto, estos análisis se recomiendan, pero no son mandatorios.

Este sistema de clasificación de suelos, como con todas las clasificaciones de suelos, no es para aplicación universal. OSHA no tiene el propósito de que el sistema sea usado para reemplazar el análisis y las pruebas para diseño de ingeniería. OSHA no requiere muestreo y pruebas para el diseño de ingeniería en la norma vigente, y por motivos que se discutirán más adelante, no está requiriendo procedimientos de pruebas específicas a suelos en esta Regla Final. Se dejaría a discreción del patrono la decisión de conducir un programa de muestreo y pruebas al suelo más sofisticado como lo requiere la norma vigente. Cuando se desee un análisis de ingeniería, OSHA recomienda que se usen otros métodos de muestreo y pruebas al suelo, aceptados en la actualidad. Métodos aceptados son, entre otros, los adoptados por las "American Society for Testing and Material (ASTM).

El sistema de clasificación de suelos intenta cubrir una laguna en la norma vigente. La norma vigente no cuenta con un método consistente para clasificar los suelos, más bien se basa sobre términos que no se pueden ser cuantificados fácilmente, tal como "duro y compacto" y "suave e inestable". Además, hay una inconsistencia en la terminología encontrada en la Subparte P al corriente. Por ejemplo, se usa un conjunto de términos en la Tabla P-1 que indican los declives indicados en ciertos materiales mayormente granulosos. Un conjunto de términos diferentes para describir suelos es usado como base de las subdivisiones de la Tabla P-2, que especifica los requisitos mínimos para apuntalamiento de madera en trincheras.

Este sistema de clasificación de suelos intenta eliminar esta deficiencia. Tiene el propósito de proveer al personal de construcción y a los Oficiales de Cumplimiento de OSHA un lenguaje común que pueda utilizarse para evaluar los requisitos y la suficiencia de los sistemas de declivado y apuntalamiento usados para prevenir derrumbes.

El sistema de clasificación de suelos que se propuso fue desarrollado por el "National Bureau of Standards" (NBS). Los antecedentes del sistema se explican con mayor detalle en la Prueba 2-5. OSHA incorporó este sistema de clasificación en la propuesta basado sobre recomendaciones del NBS, luego de consultar con el ACCSH y de revisiones realizadas por partes interesadas en cinco talleres auspiciados por la industria. Además, OSHA usó varias normas de la "American Society for Testing and Material (ASTM)" y otras fuentes para obtener información que, en opinión de OSHA, era necesaria para suplementar y aclarar las recomendaciones del NBS. Las normas del ASTM incluyeron:

(1) Denominación: D653-67 (Re-aprobada 1973) - "Standard Definitions of Terms and Symbols Relating to Soil and Rock Mechanics", (Ex. 2-27);

(2) Denominación: D 2487-69 - "Standard Method for Classification of Soils for Engineer Purposes", (Ex. 2-28); y

(3) Denominación: D 2488-69 - "Standard Recommended Practice for Description of Soils (Visual - Manual Procedure)", (Ex. 2-29).

OSHA usó estas fuentes para aclarar y proveer información adicional en el párrafo (b) de la Apéndice, "Definiciones" y en el párrafo (d), "Pruebas Visuales y Manuales Recomendadas".

Un ejemplo del uso de información suplementaria involucró el desarrollo de la definición de "suelo cementado". El NBS hizo referencia al suelo cementado en su definición recomendada del suelo Tipo A, pero no proveyó explicación alguna en cuanto a lo que constituye el "suelo cementado", como no fuese que los suelos referidos como "resistente" o "arcilla compacta" son ejemplos de suelo cementado.

Los suelos cementados mayormente están compuestos de partículas granulosas o gravilla. Las sales de carbonato - siendo la más común el carbonato de calcio - son los agentes químicos principales que facilitan la cementación de las partículas del suelo. La acción de los agentes de cementación añade resistencia al suelo al unir las partículas unas con otras permitiendo al suelo soportar un grado mayor de esfuerzo.

La cantidad de agente de cementación en una muestra de suelo puede estimarse sometiéndola a una solución diluida de ácido clorhídrico y observando la intensidad de la reacción. Desafortunadamente, esta prueba no ofrece una buena indicación de la resistencia del suelo cementado. Sin embargo, se puede hacer un estimado satisfactorio de la resistencia relativa del suelo cementado mediante una prueba seca de resistencia. Esta prueba se hace aplastando entre los dedos muestras secas del suelo. La prueba seca de resistencia se usa mayormente para estimar la resistencia de suelos granulosos-finos, i.e., arcillas con cualidades cohesivas. Al realizar esta prueba en terrenos cementados granulosos-gruesos, empero, nos daría un buen estimado de su resistencia relativa que sean equivalente a la resistencia estimada para suelos granulosos-finos.

El ATSM D2488 (Ex. 2-29) afirma, en una descripción de la prueba seca de resistencia, que: "La presencia de materiales de cementación altamente solubles en agua, como el carbonato de calcio, pueden causar una resistencia seca especialmente alta\*\*\*". En la prueba seca de resistencia, se indican resistencia "altas", "si la muestra no puede hacerse polvo mediante la presión de los dedos aunque se desbarate la muestra". Se indica una resistencia muy "alta", "si la muestra no puede romperse presionándola entre el pulgar y una superficie dura". En otra referencia ("Handbook of Soil Mechanics", Volume 1, p. 98, by Arpad Kezdi), en una explicación de la prueba seca de resistencia, se afirma: "Si la muestra resiste a pulverizarse bajo la presión de los dedos, el suelo es una arcilla inorgánica de alta plasticidad, o un suelo agregado granuloso grueso, cementado por algún conector potente (e.g., carbonato de calcio u óxido ferroso)".

Basada sobre las explicaciones de suelos cementadas en esta lectura, OSHA suplementó las recomendaciones del NBS desarrollando una definición propuesta de "suelo cementado" con la

intención de clarificar las recomendaciones del NBS. La definición de "suelo cementado" intenta incluir aquellos suelos que exhiben resistencias al menos equivalentes a las resistencias requeridas para el Tipo A de suelo cohesivo. El resultado de ésto fue que algunos suelos que contienen pequeñas cantidades de agente cementante no se considerasen como suelos cementados, ya que tal suelo no presenta resistencia suficiente.

El sistema de clasificación de suelos propuesto no ha sido usado ampliamente en la práctica. Sin embargo, en opinión de OSHA, el uso de este sistema será una mejora importante para la terminología y las prácticas usadas en la norma vigente.

La Agencia recibió una gran cantidad de comentarios sobre el sistema propuesto de clasificación de suelos y ha revisado este apéndice substancialmente, como se discutirá más adelante.

El párrafo (a)(1), Alcance, del Apéndice A de la Regla Final, afirma "Este Apéndice describe un método para clasificar suelos y depósitos de rocas basado sobre las condiciones del sitio y ambiente, y sobre la estructura y composición de los depósitos de tierra. El Apéndice contiene definiciones, establece requisitos y describe pruebas visuales y manuales aceptables, para clasificar suelos".

El párrafo es casi idéntico a la propuesta excepto que "recomendada" ha sido cambiada por "aceptable" por razones que se explican a continuación.

La Agencia recibió comentario y testimonio de la Asociación de Contratistas Generales (AGC) de California (Ex. 8-18 y Tr. 4/19/88, p. 114) sugiriendo que "recomendada" se cambiase por "aceptable" por que pensaban que "recomendada" implicaba que estas pruebas eran mandatorias. OSHA está revisando la Regla Final de acuerdo a esto, señalando que nunca fue la intención de la Agencia hacer estas pruebas mandatorias. (Ver 52 FR 12315). La Agencia está requiriendo que se haga solamente una prueba visual aceptable y una manual aceptable, para la clasificación del suelo conforme con el Apéndice A. Estas pruebas pueden incluir aquellas encontradas en Apéndice o pueden incluir otras pruebas visuales o manuales de reconocimiento general.

El párrafo (a)(2), Aplicación, del Apéndice A de la Regla Final afirma:

"Este Apéndice aplica cuando se diseña un sistema de declivado o escalonado, conforme con los requisitos establecidos en §1926.652(b)(2), como método de protección para los empleados contra derrumbes. Este apéndice también aplica cuando se diseña apuntalamiento de madera para excavaciones, como con método de protección contra derrumbes, en consonancia con el Apéndice C de la Subparte P de la parte 1926 y cuando se diseña apuntalamiento hidráulico de aluminio en consonancia con el Apéndice D. Este Apéndice también aplica si se diseñan otros sistemas protectores y son seleccionados para uso, partiendo de datos preparados conforme con los requisitos establecidos en §1926.652(c), y el uso de los datos está fundado en el uso del sistema de

clasificación de suelos establecidos en este Apéndice.

El ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 530-531) recomendó cambiar "contra derrumbes" por "de derrumbes" y cambiar "trincheras" por "excavaciones" La Agencia reconoce que para consistencia y exactitud, el primer cambio era apropiado y lo incorporó a su Regla Final. Sin embargo, basada sobre lo anterior, la Agencia declina separar la relación entre trincheras y excavaciones. OSHA

también aclaró la referencia al §1926.652(b) al citar §1926.652(b)(2) por ser más específica, como recomendó NIOSH (Ex. 4-30). La Regla Final refleja estos cambios. OSHA no recibió otros comentarios sobre este párrafo.

El párrafo (b) del Apéndice A de la Regla Final define términos usados en este Apéndice para clasificación de suelo. La Agencia añadió una introducción a este párrafo para identificar los documentos de referencia para que usuarios sepan donde buscar de necesitar mayores aclaraciones. Esta revisión está en conformidad con las sugerencias del ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 531), el "Building and Construction Trades Department" (BCTD) del AFL-CLO (Ex. 4-17) y el "National Utility Contractors Association" (NUCA) (Ex. 4-91). Además, los comentaristas demostraron mayor comprensión de las definiciones propuestas que incluyeron ejemplos de suelos y expresiones en términos fácilmente identificables. De manera que OSHA ha modificado varias definiciones al proveer tales ejemplos.

El párrafo (b) define "suelo cementado" como "un suelo en el que se unen partículas entre sí firmemente mediante un agente químico, tal como el carbonato de calcio, de manera tal que una muestra, que quepa en una mano, pueda pulverizarse mediante presión aplicada con los dedos".

Esta definición es idéntica a la propuesta. OSHA no recibió comentario sobre esta disposición y, por tanto, promulga esta definición como se propuso.

El párrafo (b) del Apéndice A define "suelo cohesivo" como "arcilla (suelo granuloso-fino), o suelo con un alto contenido de arcilla que tiene fuerza cohesiva. El suelo cohesivo no se desmorona, puede excavar con declives verticales y es plástico al estar húmedo. Es difícil romperlo cuando está seco y exhibe gran cohesividad sumergido. Los suelos cohesivos incluyen a sedimentos arcillosos, arcilla barrosa, la arcilla arenosa, arcilla y arcilla orgánica".

Esta definición es idéntica a la propuesta. OSHA recibió un comentario específico sobre esta definición del BCTD (Ex. 4-17) que sugiere que la definición de ASTM pudiera tener más valor. OSHA nota que la definición propuesta incorpora la definición del ASTM y provee guía adicional en cuanto a ejemplos de suelos cohesivos. Por lo tanto, la Agencia decidió mantener la definición como se propuso.

El párrafo (b) del Apéndice A define "suelo seco" como "suelo que no exhibe signos visibles de

contenido de humedad".

Esta definición es idéntica a la propuesta. OSHA no recibió comentarios sobre esta disposición y, por tanto, incluye la definición inalterada, en la Regla Final.

El párrafo (b) del Apéndice A define "agrietado" como "un material de suelo que tiene tendencia a romperse a través de líneas de fractura definidas con poca resistencia, o un material que presenta grietas abiertas, tales como grietas de tensión, en una superficie expuestas.

Esta definición es idéntica a la propuesta. OSHA no recibió comentario sobre esta definición y, por tanto, la promulga inalterada.

El párrafo (b) del Apéndice A define "suelo granuloso" como "gravilla, arena o "silt" (suelo grueso granuloso), con poco o ningún contenido de arcilla. El suelo granuloso no tiene fuerza cohesiva. Algunos suelos granulosos húmedos exhiben cohesión aparente. El suelo granuloso no puede moldearse cuando está húmedo y se desmorona fácilmente cuando está seco".

Esta definición es similar a la propuesta a excepto que la frase "y descansar temporalmente sobre un declive vertical, pero normalmente no se puede excavar con lados declivados verticalmente", ha sido eliminada como sugirió el ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 531) y el BCTD (Ex. 4-17). Ambos comentaristas consideraron la frase confusa y equívoca. OSHA reconoce que la frase se presta para malinterpretaciones, y la ha suprimido de la Regla Final.

El párrafo (b) del Apéndice A define "sistema en capas" como "dos o más tipos diferentes de suelos o rocas ordenados en capas. Vetas micáceas o planos debilitados en roca o esquisto se consideran en capas".

Esta definición es similar a la propuesta, a excepción de que la Agencia aclaró que la definición, efectivamente, incluye esquisto y planos debilitados en esquisto y roca. Esta revisión responde a una pregunta hecha por el único comentarista de esta disposición (Ex. 4-111). La Agencia cree necesaria esta revisión para aclarar su intención.

El párrafo (b) del Apéndice A define "suelo húmedo" como "una condición en la que el suelo se siente y se ve ligeramente mojado. El suelo cohesivo húmedo puede moldearse fácilmente en una bola y enrollarse en otras de menor diámetro antes de desmoronarse. El suelo granuloso húmedo que contiene algún material cohesivo presentará alguna cohesión entre sus partículas". Esta disposición es idéntica a la propuesta. OSHA no recibió comentario sobre esta definición y la promulga inalterada en la Regla Final.

El párrafo (b) del Apéndice A define "Plástico" como "la propiedad de un suelo que le permite deformarse o ser moldeado sin agrietarse o tener algún cambio apreciable en volumen".

Esta definición es casi idéntica a la propuesta, a excepción de la palabra "desmoronándose", que se ha suprimido. Esta supresión fue sugerida por el BCTD (Ex. 4-17) porque la definición propuesta era la definición del ATSM con la palabra desmoronándose añadida. Este comentador y otros (Ex. 4-91 y el ACCSH) recomendaron que OSHA fuese consistente con los sistemas de clasificación de suelos existentes. Por lo tanto, OSHA está revisando esta definición ya que la palabra "desmoronándose" no añadía nada a la definición, y para ser consistente con el ASTM. OSHA no recibió más comentarios sobre esta definición.

El párrafo (b) del Apéndice A define "suelo saturado" como "un suelo en el que los intersticios están llenos de aguas". La saturación no requiere flujo. La saturación, o la casi saturación, es necesaria para que se pueda utilizar adecuadamente instrumentos tales como el penetrómetro de bolsillo o el "sheer vane".

Esta definición es substancialmente diferente de la propuesta que dejaría "suelo saturado" como: "Suelo sumergido por debajo del nivel freático y suelos muy húmedos como el que se forma cuando de los lados de una excavación se puede ver agua filtrarse; suelos que forman los lados de una excavación con más de su mitad inundada y que no ha sido drenada durante más de un día; y suelo al que se le retiene el agua por medio de un sistema de apuntalamiento".

Este cambio está basado sobre comentarios del BCTD (Ex. 4-17) y conforme al uso corriente del ASTM. La Agencia señala que, mientras que el ASTM D-653-85 (Ex. 4-17 anejado) no define "suelo saturado", ni "suelo sumergido", distingue, de hecho, entre estas dos condiciones bajo la definición de "peso unidad".

OSHA ha determinado que la definición propuesta podría llevar a confusiones en cuanto a las condiciones en, o cerca de, saturación - como define la Regla Final, que son necesarias para el uso adecuado de instrumentos mecánicos usados ocasionalmente para medir la resistencia del suelo. Por otra parte, suelos que estén sumergidos, es decir, actualmente bajo agua o escurriendo agua, presentan un conjunto diferente de condiciones y deben tratarse diferente a como se tratan "suelos saturados". Por ejemplo, arena de playa que esté saturada o casi saturada, puede moldearse para formar castillos u otras formas y conservará esas formas hasta que la arena se seque o se sumerja al alcanzarle la marea. En ese momento, la arena recuperará su ángulo de reposo natural (como se usa en la práctica de ingeniería corriente) para las condiciones del sitio.

Por tanto, OSHA ha determinado que es apropiado distinguir entre estas dos condiciones y ha revisado la definición de "suelo saturado" como se explicó anteriormente. Adicionalmente, la Agencia está definiendo "suelo sumergido" como "suelo que está bajo agua o filtrando libremente", y ha añadido esta nueva definición al Apéndice A de la Regla Final.

El párrafo (b) del Apéndice A define "sistema de clasificación de suelos" como sigue:

"Con fines de esta Subparte, se trata de un método para categorizar depósitos de suelo y roca en orden de estabilidad decreciente, en la jerarquía de Roca Estable, Tipo A, Tipo B y Tipo C. Las categorías se determinan basándose sobre un análisis de las propiedades y características de ejecución de los depósitos y de las condiciones ambientales de exposición.

La definición es virtualmente idéntica a la propuesta a excepción de que la Agencia señala que esta definición se hace con fines de esta subparte solamente. Esta revisión fue sugerida por el BCTD (Ex. 4-17) para aclarar que no todos los sistemas de clasificación de suelos utilizan los tipos de suelos usados en este apéndice. La Agencia reconoce esta distinción y ha revisado la Regla Final para incorporar este insumo.

El párrafo (b) del Apéndice A define "roca estable" como "materia natural sólida mineral que puede ser excavada con caras verticales y permanecer intacta durante su exposición".

Esta definición es bien similar a la definición propuesta excepto que la definición de "roca" del ASTM ha sido sustituida en la definición propuesta reemplazando la palabra "roca".

Este cambio se hizo para tratar los asuntos que preocupaban a la "Granite Construction Company" (Ex. 4-28) que indicaba que la definición propuesta podría malinterpretarse por la persona competente para incluir algunos otros tipos de suelos.

OSHA recibió otros comentarios y testimonios en las vistas argumentando que el suelo endurecido y el caliche debían incluirse en la categoría de roca estable.

Cuatro comentaristas (Exs. 4-82, 4-102, 4-106 y 4-109) objetaron a la exclusión del suelo endurecido y el caliche de la clasificación de roca estable. Estos comentaristas proveyeron las mismas recomendaciones calificadas, para permitirle a estos suelos por excavados con lados verticales, como presentaron en la Cuestión 12<sup>va</sup>, antes explicada. Además, estos comentaristas fueron representados por el "Associated General Contractors (AGC) de California en la vista pública informal (Tr. 4/19/88, p. 108-165) y proveyeron argumentos similares en ese foro. El Sr. Richard Frankian, un consultor del AGC de California testificó en la vista (Tr. 4/19/88, p. 118) que el suelo endurecido y el caliche podrían incluirse en el grupo de roca estable ya que soportan una resistencia compresiva libre de, al menos, cuatro toneladas por pie cuadrado ( $4T/ft^2$  u  $8,000lbs/ft^2$ ).

OSHA reconoce que el suelo endurecido y el caliche pueden ser excavados con lados verticales bajo ciertas condiciones del sitio. Sin embargo, como señalaron hasta defensores de esta práctica, hay muchas restricciones (ver explicación de la Cuestión 12) que deben aplicar. Por lo tanto, para fines de este apéndice, la Agencia declina incluir el suelo endurecido y el caliche en la clasificación de roca estable, en todas las circunstancias. OSHA desea reafirmar y reiterar que aunque el Apéndice A no provee para ello, el patrono tiene la opción de usar esta práctica, de ser aprobada por un ingeniero profesional registrado, o si está en consonancia con datos tabulados preparados por un ingeniero profesional registrado.

Finalmente, OSHA reconoce que un suelo con una resistencia compresiva libre de sobre cuatro toneladas por pie cuadrado es, de hecho, muy estable. Sin embargo, esta medida de resistencia es sólo uno de los muchos factores tomados en cuenta para clasificar suelos. (Se discuten otros factores bajo la Cuestión 12<sup>va</sup>).

El suelo endurecido se define en el "Exhibit 2-27" como "una capa de suelo extremadamente denso" (énfasis añadido), y en el ASTM D-653-85(anejo al Ex. 4-17) como "una capa dura impermeable, compuesta mayormente de arcilla, cementado por materiales relativamente insolubles, que no se pone plástica cuando se mezcla con agua y que definitivamente limita el movimiento hacia abajo del agua y las raíces". El caliche se define, en el "New College Edition del American Heritage Dictionary" como "una capa de suelo duro cementado por carbonato de calcio". OSHA señala que todas estas definiciones reconocen al suelo duro y al caliche como un suelo (la arcilla es un suelo granuloso fino por definición), no como rocas.

El "Exhibit 2-27" define suelo como "sedimento u otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas producidas por la desintegración física o química de rocas que puede o no contener materia orgánica" (énfasis añadido). La roca se define en la misma prueba como "materia sólida mineral natural, encontrada en grandes masas o en fragmentos". Estas definiciones también aparecen en la versión actualizada del ASTM D653-85, anejado al Ex. 4-17.

Por lo tanto, por definición, el suelo resistente y el caliche no son rocas y, para fines de este Apéndice, se consideran suelos Tipo A.

La definición de "suelo sumergido" es nueva. "Suelo Sumergido" se define como "suelo que está bajo agua o libremente escurriendo agua". El razonamiento para esta nueva definición fue discutido anteriormente.

El párrafo (b) del Apéndice A de la Regla Final también define las clasificaciones de suelos usadas en este Apéndice.

OSHA ha revisado algo estas definiciones, basada sobre el récord, pero no ha añadido tipos adicionales de suelos como solicitase el AGC de California (Ex. 24 que fue revisado por los Exs. 26 y 30), y en las vistas públicas (Tr. 4/19/88, p. 117).

OSHA cree que los tipos de suelos adicionales recomendados por el AGC de California, aunque aparenten ser válidos, complicarían esta clasificación de suelos y requeriría un grado de exactitud en la determinación de tipos de suelos que va más allá de las capacidades y limitaciones de este Apéndice. OSHA señala que aún el uso de procedimientos de pruebas objetivas, como el penetrómetro de bolsillo sugerido por el comentarador en la vista pública informal (Tr. 4/19/88, p. 117), o el "torvane shear device", todavía son estimados únicamente y, por tanto, propensos a error. Un comentarador (Ex. 42) señala que "Spangler y Hardy", en su libro "Soil Engineering", Harper y

Row, pp. 101-3, 1982, estiman que el penetrómetro de bolsillo tiene un  $\pm 20$  al  $\pm 40$  por ciento de error, y los autores también mencionan algunas limitaciones del "torvane shear device".

OSHA reconoce las limitaciones de estos métodos, tanto como las limitaciones de los métodos descritos en el Apéndice A. La Agencia cree que cualquier tipo estimado de suelo en el campo debe, por necesidad, basarse sobre un sistema simple, conservador, de clasificación de suelos. El esquema de clasificación de suelos A-B-C ofrecido en este Apéndice llena esa necesidad. Un sistema más complejo requeriría métodos mucho más exactos para la determinación de la clasificación de suelo para proveerle al empleado protección suficiente.

OSHA también señala que dos comentaristas (Exs. 36 y 37) y una submisión tardía del Sr. Williams Winans de "Allied Steel and Tractor Products, Inc." apoyaron el uso de una clasificación del suelo A-B-C, como se propone en el Apéndice A.

OSHA enfatiza que el uso de este apéndice solamente está requerido en dos de las ocho opciones permitidas en la Regla Final. En estas opciones {§1926.652(b)(2) y (c)(1)} el patrono no puede sustituir por otro sistema de clasificación de suelos. Los patronos que deseen usar otros esquemas legítimos de clasificación de suelos, junto con datos tabulados conformes a la norma, o que deseen usar los servicios de un ingeniero profesional registrado y pruebas de laboratorio, pueden hacerlo bajo otras opciones permisibles.

El párrafo (b) del Apéndice A define el "Tipo A" como "Suelos cohesivos con una resistencia compresiva libre de 1.5 toneladas por pie cuadrado (tsf) (144kPa) o mayor. Ejemplos de suelos cohesivos son: arcilla, arcilla barrosa, arcilla arenosa, arcilla de moldeo, y en algunos casos, marga de arcilla barrosa y marga de acilla arenosa. Suelos cementados, como el suelo endurecido y el caliche, también se consideran Tipo A.

Sin embargo, ningún suelo es Tipo A si:

- (i) El suelo está agrietado; o
- (ii) El suelo está sujeto a vibraciones de tráfico pesado, hinca de pilotes, o efectos similares; o
- (iii) El suelo ha sido perturbado previamente; o
- (iv) El suelo forma parte de un sistema en capas declivado, donde las capas se inclinan hacia la excavación en un declive de cuatro horizontal a uno vertical (4H:IV) o mayor; o
- (v) El material es sujeto a otros factores que requieren que se les clasifique como un material menos estable.

Esta definición es muy similar al párrafo (b)(12) propuesto. Sin embargo, según se explicó antes, la Agencia ha provisto ejemplos adicionales específicos de suelos considerados del Tipo A para ayudar al usuario. Además, OSHA excluyó la frase "subsuelo arcilloso" de la definición, por que, como señaló un comentador (Ex. 4-17), su uso en la propuesta era inconsistente con la definición del ASTM.

El párrafo (b) del Apéndice A define el "Tipo B" como:

(i) El suelo cohesivo con una resistencia de compresión libre mayor a 0.5tsf(48kPa), pero menor que 1.5 tsf (144kPa); o

(ii) Suelos granulosos no cohesivos incluyendo: gravilla angular (similar a roca triturado), sedimento (silt), marga barrosa, marga arenosa y, en algunos casos, marga de arcilla barrosa y marga de arcilla arenosa.

(iii) Suelos previamente perturbados excepto aquellos que podrían clasificarse del Tipo C.

(iv) Suelo que llena los requisitos de resistencia comprensiva libre o cementación del Tipo A, pero que está agrietado o sujeto a vibración; o

(v) Roca seca que no sea estable; o

(vi) Material que es parte de un sistema en capas declivado donde las capas se inclinan hacia la excavación en un declive menor de cuatro horizontal a uno vertical (4H:IV), pero únicamente si el material podría clasificarse como Tipo B,

Esta definición es bien parecida al párrafo (b)(13) propuesto a excepción de que la Agencia añadió ejemplos específicos para ayudar al usuario, como se dijo, y aclaró que la mayoría de los suelos perturbados son del Tipo B.

OSHA recibió comentarios del AGC de California (Exs. 4-106, 24, 28B y 30) y testimonio en la vista (Tr. 4/19/88, p. 113) recomendando, al menos, una clasificación adicional entre el Tipo A y el Tipo C. La Agencia declina actuar sobre esta sugerencia por que, como ya se explicó, OSHA cree que este Apéndice no tiene la capacidad para determinar el tipo de suelo con el grado de precisión que se necesitará para poder añadir otro tipo de suelo adicional. En adición, la Agencia cree que incorporar un sistema de clasificación más complejo en este Apéndice haría menos probable su uso apropiado. De nuevo, OSHA reitera que a los patronos se les permite utilizar otros sistemas de clasificación alternos conforme con otras opciones provistas por esta Regla Final.

El ACCSH (Tr. 8/5/87-información de referencia) y el BCTD (Ex. 4-17) señalaron que algunas

partes de las definiciones propuestas, tanto para los suelos Tipo B, como Tipo C eran inconsistentes con la Tabla B-1 propuesta. En particular, señalaron que la definición del Tipo B incluía "suelo granuloso que permanecía en un declive de tres horizontal a uno vertical", mientras que la Tabla B-1 permitía un declive de 3/4:1, a corto plazo o 1:1, a largo plazo.

OSHA ahora reconoce que este criterio, aunque utilizado en el documento del NBS (Ex. 2-5, p.39), es inconsistente con el resto de este Apéndice se introduce ambigüedad a esta definición y a otras partes en el Apéndice. OSHA ha eliminado este criterio de evaluación y en su lugar está proveyendo ejemplos de suelos granulados no cohesivos.

Otro comentarista (Ex. 4-30) señaló que la proporción de 4:1 de sistemas en capas declivadas, explicado en el párrafo (b)(12)(iv) propuesto, era algo restrictivo. La Agencia opina que, aunque restrictivo, este grado de cuidado es necesario debido a las limitaciones de este Apéndice y declina revisar esta provisión.

El párrafo (b) del Apéndice A define al "Tipo C" como:

- (i) Suelo cohesivo con una resistencia compresiva libre de 0.5tsf(48kPa) o menos; o
- (ii) Suelos granulados que incluyen: gravilla, arena y arena margosa; o
- (iii) Suelo sumergido o suelo del que escurre agua libremente; o
- (iv) Roca sumergida que no es estable; o
- (v) Material en un sistema en capas declivadas donde las capas se inclinan hacia la excavación en un declive de 4H:IV, o más empinado aún.

Esta definición es muy parecida al párrafo (b)(14) propuesto a excepción de que el criterio relacionado con el declive de tres horizontal a uno vertical ha sido reemplazado por ejemplos de este tipo de suelo y "saturado" se ha removido del párrafo (b)(14)(iii) propuesto. Estos cambios se han hecho para que tengan consistencia con cambios similares explicados anteriormente.

Además del insumo del ACCSH y el BCTD, explicados ya bajo Tipo B, OSHA recibió un comentario de R.T. Frankian (Ex. 33), un consultor del AGC de California, recomendando que el único procedimiento prudente para el suelo Tipo C sería requerir apuntalamiento con entibado sólido o requerir que un ingeniero evalúe la situación y haga las recomendaciones pertinentes. OSHA cree que esto no es necesario y señala que el NBS (Ex. 2-5) entendió que el Tipo C de suelo, como está definido, podría ser declivado en forma segura a un máximo de 1 1/2 horizontal a 1 vertical. OSHA también señala que no hubo otros comentaristas que hicieran recomendaciones similares a las del AGC de California respecto a los suelos Tipo C.

El párrafo (b) del Apéndice A define "resistencia compresiva libre" como "la carga por unidad de

área a la cual cederá un suelo bajo compresión. Se puede determinar por medio de pruebas de laboratorio, o estimarse en el campo usando un penetrómetro de bolsillo, pruebas de penetración del pulgar y otros métodos".

Esta definición es idéntica al párrafo (b)(15) propuesto. OSHA no recibió comentario alguno acerca de esta definición y la lleva a la Regla Final.

El párrafo (b) de este apéndice define "suelo mojado" como "suelo que contiene una cantidad de humedad significativamente mayor a la que contiene el suelo húmedo, pero en una amplitud tal que el material cohesivo se aplastará o empezará a fluir al someterse a vibraciones. El material granuloso que presentaría características cohesivas al estar húmedo, perderá esas características al estar mojado".

Esta definición es idéntica al párrafo (b)(16) propuesto. OSHA no recibió comentarios sobre esta definición y la lleva a la Regla Final.

El párrafo (c)(1) del Apéndice A provee los requisitos para la clasificación de suelos y depósitos de rocas usando este apéndice. Este párrafo afirma: "Cada suelo y depósito de roca deberá ser clasificado por una persona competente como Rocas Estable, Tipo A, Tipo B, o Tipo C conforme a las definiciones establecidas en el párrafo (b) de este apéndice".

Esta disposición es idéntica a la propuesta. OSHA no recibió comentarios acerca de esta disposición y por lo tanto, la adopta en la Regla Final.

El párrafo (c)(2) del Apéndice A detalla las bases para la clasificación de suelos usando este apéndice. Este párrafo indica: "La clasificación de los depósitos deberá hacerse basándose sobre los resultados de, al menos, un análisis visual y uno manual. Tales análisis deberá conducirlos una persona competente usando las pruebas descritas en el párrafo (d) abajo, o en otros métodos reconocido para clasificar y probar suelos, tal como aquellos adoptado por la "American Society for Testing Materials" o "U.S. Department of Agriculture Textural Classification System".

Este párrafo es esencialmente igual al propuesta, a excepción de que la Agencia ha aclarado que las pruebas en el párrafo (d) no son mandatorias y que otras pruebas y clasificaciones reconocidas son aceptables.

OSHA recibió cuatro comentarios (Exs. 4-82, 4-102, 4-106 y 4-109) objetando requisitos de alguna prueba específica y objetando también al requisito de un mínimo de una prueba de análisis manual y una visual. Estos comentaristas argumentaron que no sería práctico hacer pruebas específicas debido a la variedad y subjetividad de dichas pruebas y a la naturaleza cambiante de las condiciones del suelo. Un comentarista, el AGC de California (Ex. 4-106), sugirió que la clasificación de suelos se base sobre una evaluación de las condiciones del suelo y otros factores visibles. OSHA reconoce que es necesaria la evaluación de las condiciones del suelo y ha determinado que esta evaluación deberá incluir tanto pruebas manuales como análisis visual. Los análisis visuales a solas no son suficientes para clasificar suelos apropiadamente. Los análisis manuales son necesarios para

confirmar los hallazgos visuales y para proveer información adicional necesaria para una clasificación del suelo más exacta.

OSHA señala que, ni la propuesta, ni la Regla Final requieren el uso de métodos/pruebas específicas. Requerir que, al menos, se haga una prueba manual y una visual permite amplitud suficiente al patrono en cuanto a que pruebas utilizar. Para clarificar esta amplitud la Agencia ha revisado esta disposición para afirmar específicamente que otros métodos de análisis son aceptables y da ejemplos de algunos de ellos.

Esta revisión sigue la línea de la sugerencia hecha en la vista pública por AGC de California (Tr. 4/19/88, p. 114). Sin embargo, OSHA no ha suprimido el requisito de que se haga un mínimo de una prueba visual y una manual, por la razones ya explicadas.

Otro comentador adicional (Ex. 4-111) apoyó el requisito de OSHA para ambas pruebas, una visual y una manual.

Los párrafos (c)(3) hasta el (c)(5) del Apéndice A trata sobre análisis visual y manual, sistemas segmentados y reclasificación de suelos usando este apéndice. Estas disposiciones afirman:

(3) Análisis visual y manual. Los análisis visuales y manuales, como los señalados aceptables en el párrafo (d) de este Apéndice deberán diseñarse y conducirse para producir tanta información cuantitativa y cualitativa como sea necesaria para identificar apropiadamente las propiedades, factores y condiciones que afectan la clasificación de los depósitos.

(4) Sistema en Capas. Formado por segmentos o capas, el sistema se clasificará conforme con su segmento o capa más débil. Sin embargo, cuando una capa más estable descansa debajo de otra menos estable, se podrán clasificar una a una, individualmente.

(5) Reclasificación. Si luego de clasificar un depósito, las propiedades, factores, o condiciones afectando su clasificación varían de alguna manera, los cambios deberán ser evaluados por una persona competente. El depósito deberá ser reclasificado, según sea necesario, para reflejar las circunstancias cambiantes.

Estas disposiciones son virtualmente idénticas a la propuesta, a excepción de un cambio editorial en el párrafo (c)(3). Ese cambio, basado sobre el insumo del AGC de California, revisa la palabra "recomendada" por "señalado como aceptable". El insumo del AGC de California (Tr. 4/19/88, p. 114) estaba dirigido a otra referencia de prueba "recomendada", sin embargo, la Agencia también ha hecho el cambio aquí para ser consistente.

OSHA no recibió comentarios adicionales acerca de estas disposiciones y las adopta en la Regla Final.

El párrafo (d) del Apéndice A enumera algunas pruebas visuales y manuales aceptables. El título de este párrafo ha sido revisado para que lea "aceptable" en lugar de "recomendada" según solicitó el AGC de California (Tr. 4/19/88, p. 114), quienes señalaron que "recomendada" implicaba que eran las únicas pruebas permitidas. Tal no era la intención de OSHA por lo que la Agencia ha hecho el cambio solicitado.

El párrafo (d)(1) del Apéndice A discute y enumera las pruebas visuales aceptadas cuando se utilice este apéndice. Esta lista no intenta ser abarcadora y otras pruebas visuales reconocidas también son aceptables. El párrafo (d)(1) lea como sigue:

"(d) Pruebas visuales y manuales aceptables. (1) Pruebas visuales. El análisis visual se efectúa para determinar información cualitativa respecto al sitio de la excavación en general, al suelo adyacente a la excavación en general, al suelo que forma los lados de la excavación abierta y al suelo tomado como muestras de material excavado.

(i) Observe muestras de suelos que son excavados y de los que se encuentren en los lados de la excavación. Estime el tamaño promedio de las partículas y las cantidades relativas de cada tamaño promedio. Suelo que esté compuesto mayormente por materiales granulosos finos es material cohesivo. Suelo mayormente compuesto de arena graneada gruesa o gravilla es material granuloso.

(ii) Observe el suelo mientras que se excava. El suelo que permanece en terrones al ser excavado es cohesivo. Suelo que se deshace fácilmente y no se queda en terrones es granuloso.

(iii) Observe los lados de la excavación abierta y el área superficial adyacente a la excavación. Aperturas semejando grietas como las hendiduras por tensión podrían indicar material agrietado. Si se desgajan trozos de suelo del lado vertical, el suelo podría ser agrietado. Pequeñas lascas evidencian suelo movable e indican situaciones potencialmente peligrosos.

(iv) Observe el área adyacente a la excavación y la excavación misma para identificar evidencia de estructuras de utilidades u otras estructuras soterradas existentes y para identificar suelos previamente perturbados.

(v) Observe el lado abierto de la excavación para identificar sistemas en capas. Examine los sistemas segmentados para identificar si las capas se inclinan hacia la excavación. Estime el grado de declive de las capas.

(vi) Observe el área adyacente a la excavación y los lados de la excavación abierta para detectar aguas superficiales, agua escurriendo de los lados de la excavación, o la localización del nivel freático.

(vii) Observe el área adyacente a la excavación y el área dentro de la excavación, sobre fuentes de vibración que pudieran afectar la estabilidad de las caras de la excavación".

Estas disposiciones son virtualmente idénticas a las propuestas, excepto lo siguiente. El párrafo (d)(1)(i) ha sido revisado para que lea "compuesto de material granulos-fino". Este cambio elimina la palabra "arcilla" del lenguaje de la propuesta que lee "material de arcilla granuloso-fino". Este cambio se realizó debido a que dos comentaristas, el ACCSH (Tr. 08-05-87, p. 533) y el BCTD (Ex. 4-17), señalaron que otros materiales granulosos-finos, tal como el sedimento (silt), deberían incluirse. Basado en otros comentarios, OSHA ha sumprimido la palabra "arcilla" y de esa forma se incluye todo material granuloso-fino.

El párrafo (d)(1)(iii) de la propuesta ha sido revisado para indicar que las hendiduas por tensión y las lascas pequeñas de suelo no significaba necesariamente que el suelo no esté agrietado. Esta revisión está basada sobre comentarios sometidos por el BCTD (Ex. 4-17). Además, se ha añadido otra oración para advertir a los usuarios de este Apéndice que las lascas pequeñas son derrumbes en miniatura y son indicadores de situaciones potencialmente peligrosas. El párrafo (d)(1)(vii) de la propuesta, que recomendaba un tipo de prueba visual, se está suprimiendo. Varios

comentaristas (Exs. 4-17, 4-30, 4-91 y 4-111) y el ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 533-534), todos, recomendaron suprimir esta disposición debido a que es vaga y podría llevar a malas interpretaciones a los usuarios del Apéndice. OSHA está de acuerdo y suprime, esta disposición, y renumera el párrafo propuesto (d)(1)(viii) como el párrafo (d)(1)(vii) de la Regla Final.

El párrafo (d)(2) del Apéndice A discute y enumera las pruebas manuales las cuales son aceptables al utilizar este apéndice. Esta lista no intenta ser abarcadora y también son aceptables otras pruebas manuales reconocidas. El párrafo (d)(2) afirma:

(2) Pruebas manuales. El análisis manual de muestras del suelo se conduce para determinar propiedades cuantitativas y cualitativas del suelo y para proveer más información que permita clasificar el suelo apropiadamente.

(i) Plasticidad. Moldee una muestra húmeda o mojada del suelo en una bola e intente enrollarla en hebras de 1/8 de pulgada de diámetro. El material cohesivo se puede enrollar en hebras exitosamente sin deshacerse. Por ejemplo, si una hebra de dos pulgadas (50mm) de largo y 1/8 de pulgada de diámetro se puede sostener de una punta sin deshacerse, el material es cohesivo

(ii) Resistencia seca. Si el suelo es seco y se desmorona por si solo, o bajo presión moderada, en granos individuales o polvo fino, es granuloso (cualquier combinación de gravilla, arena o sedimentos [silt]). Si el suelo es seco y se desmorona en terrones que, a su vez, se desmoronan en terrones más pequeños aún, pero los terrones más pequeños solamente se pueden descomponer con dificultad, puede que sea arcilla en cualquier combinación con gravilla, arena o sedimento (silt). Si el suelo seco se desmorona en terrones que no pueden desmoronarse más aún y que solamente se descomponen con dificultad y sin que visualmente se detecten grietas, el suelo puede considerarse

no-agrietado.

(iii) Penetración del pulgar. La prueba de penetración del pulgar puede usarse para estimar la resistencia compresiva libre de los suelos cohesivos. (Esta prueba se basa sobre la penetración del pulgar descrita en "American Society for Testing and Materials (ATSM) Standard designation D2488 - Standard Recommended Practice for Description of Soils {Visual-Manual Procedure}"). Suelos Tipo A con una resistencia compresiva libre de 1.5 tsf puede endentarse fácilmente con el pulgar, sin embargo, pueden ser penetrados por el pulgar únicamente con gran esfuerzo. Suelo del Tipo C con una resistencia compresiva libre de 0.5 tsf puede penetrarse varias pulgadas fácilmente con el pulgar y se puede moldear mediante leve presión con el dedo. Esta prueba debe realizarse en una muestra del suelo sin perturbar, tal como un terrón de escombros grande, tan pronto como sea práctico, luego de excavar, para mantener a un mínimo los efectos de la exposición a influencias secantes. Si la excavación más tarde se expone a circunstancias húmedas (lluvia, inundación), la clasificación del suelo se deberá cambiar consecuentemente.

(iv) Otras pruebas de resistencia. Estimados de resistencia compresiva libre de los suelos también se pueden obtener mediante el uso del penetrómetro de bolsillo o usando un "shearvane" manual.

(v) Prueba de secado. El propósito básico de la prueba de secado es diferenciar entre material cohesivo con grietas, material cohesivo sin grietas y material granuloso. El procedimiento de la prueba involucra el poner a secar una muestra que tenga aproximadamente una pulgada de ancho (2.54cm) y seis pulgadas (15.24cm) de diámetro hasta que quede completamente seca:

(A) Si la muestra desarrolla grietas al secarse, las grietas son significativas.

(B) Muestras que se secan sin agrietarse han de desmoronarse manualmente. Si se necesita fuerza considerable para desmoronarla, el suelo contiene material cohesivo significativo. Se puede clasificar este suelo como cohesivo sin grietas y se deberá determinar la resistencia compresiva libre.

(C) Si la muestra se desmorona manualmente con facilidad, es material: o cohesivo agrietado, o granuloso. Para distinguir entre los dos, pulverice los terrones secos de la muestra a mano o parándose sobre ellos. Si los terrones no se pulverizan fácilmente, el material es cohesivo con grietas. Si se pulveriza fácilmente en fragmentos sumamente pequeños, el material es granuloso.

Estas disposiciones son virtualmente idénticas a la propuesta a excepción de algunas aclaraciones sugeridas por el ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 534) y el BCTD (Ex. 4-17).

OSHA recibió algunos otros comentarios (Exs. 4-21, 4-23, 4-31, 4-40, 4-42, 4-54 y 4-86) sugiriendo que esta sección se suprima. Todos estos comentaristas indicaron que este tipo de análisis solamente se puede efectuar con exactitud en el laboratorio y no en el campo. Sin embargo, estos comentaristas no indicaron si ellos estaban apoyando el que se hiciesen pruebas en el laboratorio para todos los análisis de suelos o si sencillamente se oponían al requisito de las pruebas manuales

en el campo.

OSHA ha determinado no seguir estas sugerencias, ya que todas las pruebas aceptables enumeradas y otras pruebas aceptables no discutidas en la propuesta aparecen publicadas en la literatura y están reconocidos como métodos para proveer estimados razonables de las propiedades del suelo. OSHA no cree que sea factible, ni necesario requerir análisis de laboratorio para los suelos en cada excavación que utilice el Apéndice A, como tampoco es realista creer que solamente con análisis visual se puede obtener la información suficiente para clasificar suelos.

OSHA reconoce las limitaciones de cada uno de estos métodos de pruebas y las ha tenido en cuenta al desarrollar esta Regla Final. La Agencia enfatiza que los resultados de estas pruebas deben estar íntimamente ligados con un sistema de clasificación de suelos conservativo, y simple, el sistema A-B-C que ha provisto OSHA en este Apéndice.

OSHA indica que con respecto a los análisis manuales, el Sr. R.T. Frankian, un consultor para el AGC de California, testificó en la vista pública (Tr. 4/19/88, pp. 145-146):

\*\*\*"Creo que si usted se adhiere al A, B y C, probablemente podría hacer ésto solamente con una prueba del dedo. Creo que eso sería perfectamente posible".

Además, en cuanto al Apéndice A, en general, un informe del Sr. Frankian sometido como un anejo a los comentarios del AGC de California (Ex. 4-106) indicó:

"Los métodos usados para identificar varios grupos de suelos incluye parámetros tanto visuales, como manuales e incluyen evaluaciones basadas sobre características de desempeño. En general los métodos aparentan ofrecer instrucciones sólidas y fáciles de entender que deben guiar a una persona experimentada a que evalúe apropiadamente las características de ingeniería de materiales de tierra (p. 2-3)". y;

"La intención del sistema de clasificación es proveer un método razonablemente exacto y fácil de entender que permita a una persona experimentada, que no necesariamente tiene que ser un ingeniero, evaluar la capacidad del suelo de soportar los gradientes especificados en la Tabla B-1. Se concluye que, en general, las normas propuestas servirían esa función (p.4)".

OSHA cree que el Apéndice A revisado provee más guía al usuario y, por tanto, proveerá protección efectiva al empleado.

#### Apéndice B - Declivado y Banqueo (Escalonado)

El Apéndice B establece los requisitos para declivado y banqueo cuando se usen esos métodos para proteger empleados contra derrumbes.

A los patronos no se les requiere usar este Apéndice en todo momento. Por lo tanto, en cuanto a ésto, no es mandatoria. Este Apéndice se provee como una opción que pueden usar los patronos para cumplir con el requisito de protección contra derrumbes para los empleados. La opción de usar este Apéndice se encuentra afirmada en §1926.652(b)(2). Es la segunda opción que pueden escoger los patronos para determinar los requisitos para los sistemas protectores de declivado y banqueo. Cuando el patrono escoja esta opción, las disposiciones de este Apéndice pasan a ser mandatorias.

Los declives requeridos por este Apéndice varían y dependen del tipo de suelo en el que se esté haciendo la excavación. Para usar este apéndice, los suelos primero deberán ser clasificados conforme a las disposiciones del Apéndice A de esta Subparte -"Clasificación de Suelos".

El párrafo (a) del Apéndice es una declaración de alcance y aplicación.

El párrafo (b) establece las definiciones aplicables.

En este Apéndice, se expresan los declives como declives máximos permisibles. El declive máximo permisible es la inclinación más empinada desde la horizontal que será aceptable bajo las condiciones del sitio más favorables para un tipo particular de suelo. Estos declives varían con el tipo de suelo en el que se hace la excavación. En adición, la profundidad de la excavación y el tiempo que permanezca abierta la excavación se toman en cuenta específicamente en una sola ocasión. En suelos del Tipo A, el declive máximo permisible a corto plazo (menos de 24 horas) puede utilizarse en excavaciones con menos de 12 pies (3.6m) de profundidad.

Los declives permisibles dados para todas las otras exposiciones en este Apéndice (en la Tabla B-1), junto con las configuraciones permisibles mostradas en la figura B-1, deberá proveer un nivel más amplio de protección a los empleados de la que se provee ahora en la norma existente.

El párrafo (c) de este Apéndice establece los requisitos para declivado y banqueo. Primeramente, se requiere que se determinen los tipos de suelos conforme al Apéndice A; que los declives máximos permisibles estén en consonancia con la Tabla B-1 de este Apéndice B; y que las configuraciones de los sistemas de declivado y escalonado estén en consonancia con las ilustraciones en la Figura B-1. Otros requisitos indican cuándo declives, menores al declive máximo permisible deberán usarse.

Este Apéndice intenta reemplazar la Tabla P-1 encontrada en la norma existente. Las dificultades asociadas con el uso de la Tabla P-1, como la falta de definición de términos, son una razón de peso para reemplazar la tabla. Otra razón para reemplazar la tabla es proveer un nuevo conjunto de disposiciones que correlacionen con el sistema de clasificación de suelos descritos en el Apéndice A. Las razones para proveer un sistema nuevo de clasificación de suelos se explicó en este preámbulo anteriormente.

Este nuevo sistema es más amplio que la norma existente en el sentido de que deberán considerar más parámetros cuando se estén determinando declives permisibles y en que se ilustran varias configuraciones permisibles para declivado y banqueo. El sistema se basa mayormente sobre recomendaciones hechas por NBS (Ex. 2-6) a OSHA.

OSHA cree que este Apéndice proveerá a los patronos un enfoque realista y flexible para declivar y escalonar. OSHA opina que los declives máximos permisibles proveerán a los empleados de un área de trabajo segura, cuando estén en excavaciones, cuando los suelos estén clasificados apropiadamente y los declives apropiadamente hechos.

OSHA recibió gran cantidad de comentarios acerca de este Apéndice. Sin embargo, la vasta mayoría de los comentarios fueron dirigidos a la Tabla B-1 y las figuras B1.1 a la B1.5 propuestas. Se recibieron muy pocos comentarios sobre los párrafos (a), (b) y (c) de este Apéndice.

Los párrafos (a), (b) y (c) del Apéndice B leen como sigue:

#### Declivado y Banqueo

(a) Alcance y aplicación. Este Apéndice contiene especificaciones para declivar y escalonar cuando estos se usan como métodos para proteger empleados contra derrumbes al trabajar en excavaciones. Los requisitos de este apéndice aplican cuando el diseño de sistemas protectores de declivado y banqueo se efectúen conforme a los requisitos establecidos en §1926.652(b)(2).

(b) Definiciones.

"Declive actual" significa el declive al cual se excavará la cara de una excavación.

"En peligro" significa que el suelo está en una condición donde un derrumbe es inminente o tiene muchas probabilidades de ocurrir. En "peligro" se evidencia por fenómenos tales como el desarrollo de grietas en la cara de, o adyacente a, una excavación abierta; la permanencia del borde de la excavación; el derrumbe de material de una de las caras o material protuberante del fondo de la excavación; el descascamiento de las paredes de la excavación y la caída de piedrecillas y otros materiales pequeños amontonados que se separan bruscamente de los lados de la excavación, rodando y cayendo hacia la excavación.

"Declive máximo permisible" significa la inclinación más empinada de una cara de una excavación que es aceptable para que las condiciones del sitio sean las más favorables contra posibles derrumbes y se expresa como la proporción de distancia horizontal a elevación vertical (H:V).

"Exposición a corto plazo" significa un período de tiempo menor, o igual a, 24 horas durante el cual permanece abierta una excavación.

(c) Requisitos (1) Clasificación de suelos. Los depósitos de suelos y rocas deberán clasificarse conforme al Apéndice A de la Subparte P de la Parte 1926.

(2) Declive máximo permisible. El declive máximo permisible para un depósito de suelo o roca deberá ser determinado de acuerdo con la Tabla B-1 de este Apéndice.

(3) Declive actual. (i) El declive actual no deberá ser más empinado que el declive máximo permisible.

(ii) El declive actual deberá estar menos empinado que el declive máximo permisible cuando hayan señales de inestabilidad. De ocurrir tal situación, el declive se disminuirá de manera tal que el declive actual sea, al menos, 1/2 horizontal a uno vertical (1/2 H:1V), menos empinado que el declive máximo permisible.

(iii) Cuando sobrecargas de materiales, o equipos almacenados, equipos operando o tráfico vehicular, estén presentes, una persona competente deberá determinar el grado al cual se debe reducir el declive actual por debajo del declive máximo permisible y deberá asegurarse de que tal reducción efectivamente se realice. Sobrecargas debidas a estructuras de las inmediaciones deberán ser evaluadas conforme al §1926.651(i).

(4) Configuraciones. Las configuraciones de los sistemas de declivado y escalonado deberán estar en consonancia con la Figura B-1.

Estas disposiciones son muy similares a la propuesta, a excepción de que el párrafo (b)(3) propuesto "exposición por plazo extendido" ha sido eliminado, como se explicó en la Cuestión 4<sup>ta</sup> anteriormente; los párrafo (b)(4) y (b)(5) se han vuelto a numerar por (b)(3) y (b)(4), respectivamente, para acomodar la eliminación ya explicada; y "exposición a corto plazo" ha sido redefinida para significar 24 horas o menos, como se explicó ya en la Cuestión 4<sup>ta</sup>.

En adicción, OSHA recibió insumo del ACCSH (Tr. 8/5/87 hoja suelta anexa), el BCTD (Ex. 4-17), y NIOSH (Ex. 4-30) recomendando que se reemplace "persona competente" del párrafo (c)(3)(iii) del Apéndice B por "ingeniero profesional registrado", particularmente con respecto a las sobrecargas que provienen de estructuras adyacentes. OSHA reconoce los riesgos potenciales (colapso de estructuras o derrumbes) señalados por los comentaristas y ha revisado esta disposición para referir al usuario al §1926.651(i) para situaciones que involucren sobrecargas debidas a estructuras adyacentes.

La Tabla B-1 del Apéndice B ha sido revisada para eliminar, en la mayoría de los casos, declives diferentes para excavaciones de plazos cortos y extendidos. (Ver Cuestión 4<sup>ta</sup> para más información). La Tabla B-1 ahora requiere:

Tipo de Suelo o Roca	Declives máximos permisibles (H:V) <sup>1</sup> para excavaciones con menos de 20 pies de profundidad <sup>3</sup>
Roca estable -----	Vertical (90 <sup>0</sup> )
Tipo A <sup>2</sup> -----	3/4:1 (53 <sup>0</sup> )
Tipo B -----	1:1 (45 <sup>0</sup> )
Tipo C -----	1 1/2:1 (34 <sup>0</sup> )

**Anotaciones** (1) Números entre paréntesis junto a declives máximos permisibles expresan los ángulos en grados de la horizontal. Los ángulos han sido redondeados.

(2) Un declive máximo permisible para excavaciones de corto plazo de 1/2H:IV (63<sup>0</sup>) se permite en excavaciones en suelos Tipo A que tenga 12 pies (3.67m) o menos de profundidad. Declives máximos permisibles para excavaciones de corto plazo con profundidades mayores de los 12 pies (3.67m) deberá ser 3/4H:IV (53<sup>0</sup>).

(3) Declivado o escalonado para excavaciones con profundidades mayores de 20 pies deberán ser diseñados por un ingeniero profesional registrado.

Esta tabla es similar a la propuesta B-1 excepto que declives de "corto plazo" ha sido eliminado en la mayoría de los casos. Sin embargo, el declive máximo permisible para suelos del Tipo C se ha cambiado por 1 1/2 H a IV, conforme al declive sugerido por el NBS (Ex. 2-5, p. 39). Se añadió también una anotación adicional limitando el uso de esta tabla a 20 pies como sugirió el AGC de California. Esto se explicará a continuación.

Varios comentaristas (Exs. 4-28, 4-82, 4-102, 4-106 y 4-109) objetaron los diferentes requisitos para excavaciones de corto y largo plazo. Un comentarista, el AGC de California (Ex. 4-106), recomendó que la referencia o exposición de corto plazo fuera eliminada, y que se limitara la tabla a una profundidad máxima de veinte pies, y que para excavaciones más profundas fuese planificada por un ingeniero.

OSHA concuerda con la sugerencia de limitar esta tabla a excavaciones con una profundidad máxima de veinte pies. Esa fue la intención original de OSHA, como se evidencia por las limitaciones en las tablas para apuntalamiento en el Apéndice C, pero se dejó fuera de la propuesta inadvertidamente. La controversia de plazo corto vs. extendido está explicada bajo la Cuestión 4 anteriormente.

El AGC de California también aportó información acerca de tipos de suelos adicionales que consideraban debían añadirse al Apéndice A. Esta sugerencia ya está explicada en el resumen y explicación del Apéndice A.

Tres de estos comentaristas (Exs. 4-82, 4-102 y 4-109) objetaron a los declives permitidos y a la

**Tabla B-1 por encontrarlos muy conservadores, argumentando que en California se permiten declives menos conservadores. Sin embargo, en cuanto a esto OSHA indica que el Título 8 de las "Construction Safety Orders" de California requiere, al menos, 3/4 horizontal a 1 vertical en suelo compacto duro, el mismo que OSHA propuso para excavaciones de plazo extendido en suelos del Tipo A, que es comparable al suelo compacto duro. Se propuso permitir un declive de 1/2 horizontal a 1 vertical para excavaciones abiertas durante cortos períodos de tiempo en suelos del Tipo A. El Título 8 de California no trata exposiciones de corto plazo, en su lugar requieren declives menos empinados si el suelo no es estable, pero no provee guía alguna en cuanto a cómo deber ser ese declive.**

**OSHA recibió comentario de Granite Construction (Ex. 4-28) y del AGC de California (Exs. 4-106 y 28) recomendando que OSHA revise el Apéndice B, basado sobre un informe de R.T. Frankian (Ex. 30). Este sistema recomendado, apoyado fundamentalmente sobre la determinación de resistencias compresiva libre añadiría un nuevo Tipo de suelo "AB", pero no abordaría suelos definidos en la propuesta como Tipo C (menos de 0.5TSF de resistencia compresiva libre). El Sr. Frankian, en comentario aparte (Ex. 33), recomendó que al suelo Tipo C se le debía requerir apuntalamiento con entibado sólido o ser evaluado por un ingeniero. Los declives y configuraciones sugeridos en este informe son menos conservadores que los propuestos por OSHA**

**y, de hecho, menos conservadores que los permitidos bajo los reglamentos de California (Título 8, "Construction Safety Order") o bajo la "Construction Safety Standards of the State of Michigan" (Ex. 4-46). El Apéndice B de la Regla Final está en mayor consonancia con estos dos sistemas probados.**

**La Agencia reconoce méritos en el sistema sugerido por el Sr. Frankian, pero no como reemplazo para el Apéndice B. El sistema está limitado para uso con suelos cohesivos, asume una resistencia del suelo uniforme a través de toda la excavación y requeriría un grado mayor de exactitud en la determinación del tipo de suelo que el encontrado en las Apéndice A y B de OSHA. La Agencia entiende que el sistema sugerido sería más apropiado para uso bajo la nueva tercera opción para declivado {§1926.652(b)(3)} o diseñado por un ingeniero profesional registrado {§1926.652(b)(4)}, siempre que cumpla con los requisitos de estas disposiciones. Los declives**

**en la Tabla B-1 final basados sobre el sistema A-B-C son más conservadores, en la mayoría de los casos, que el sistema sugerido. Sin embargo, OSHA cree que ello es necesario para compensar por las limitaciones de los métodos de pruebas de suelos y los errores potenciales en la clasificación de suelos que puedan resultar de ahí.**

**Los declives en la Tabla B-1 no están basados sobre un solo factor de seguridad, como sugirió el Sr. Frankian en la vista pública (Tr. 4/19/88, p. 123). En su lugar, los declives en la Tabla B-1 tienen factores de seguridad variados, con factores más altos para declives más empinados y**

factores más bajos para declives menos empinados, ya que los declives menos empinados no están propensos a derrumbes como los más empinados. Por ejemplo, un talud declivado a  $34^{\circ}$  ( $1\frac{1}{2}$  H:1V) de la horizontal contiene mucho menos suelo y tendrá menor probabilidad de dejar trabajadores atrapados que un derrumbe de un talud declivado a  $54^{\circ}$  ( $3/4$ H:1V). La Agencia no intenta deletrear factores de seguridad, ni en el Apéndice, ni en las opciones que requieren diseño por un ingeniero profesional registrado. La Agencia cree que las condiciones del sitio varían a tal grado que especificar un factor de seguridad determinado sería inapropiado tanto para el uso de apéndices como para cualquiera de las otras opciones que requieren la aprobación de un ingeniero profesional registrado. En particular, la Agencia cree que especificar factores de seguridad restringiría al ingeniero profesional registrado en el uso de su criterio para diseñar datos tabulados, o un sistema de declive, o escalonado que provean protección adecuada al empleado en unas condiciones determinadas del sitio.

OSHA también señala que ningún declive tiene valor absoluto. Por ejemplo, el uso de los Apéndices A y B, aunque tiene en cuenta muchos factores que afectan la estabilidad del suelo y proveen "declives máximos permisibles", también requiere de declive adicional cuando el suelo da muestras de inestabilidad {Apéndice B, párrafo (c)(3)(ii)}. El mismo principio también aplicaría a declives diseñados bajo otras opciones con un factor de seguridad. Si OSHA especificase un factor de seguridad, los diseñadores no podrían evaluar la estabilidad del suelo

con exactitud, los factores que afectan esa estabilidad, y podrían asumir que el factor de seguridad se encargarían de esa diferencia. Por otra parte, OSHA cree que sería inapropiado requerir un factor de seguridad de dos, por ejemplo, si un ingeniero profesional registrado determina que un factor de seguridad de 1.2 es suficiente para las condiciones particulares del sitio. En cualquier caso, OSHA cree que un factor de seguridad añadido al sistema debe ser determinado por un ingeniero profesional registrado. Al no requerir un factor de seguridad específico la Agencia entiende que el diseñador podrá evaluar con exactitud las condiciones del sitio y proveerá el factor de seguridad apropiado para esas condiciones del sitio.

OSHA recibió una gran cantidad de comentarios sobre la configuración en la Figuras B1.2 y B1.4, que tenían como propósito clarificar la interpretación de la Agencia en §1926.652(c) existente.

La norma corriente, §1926.652(c), ha sido interpretada por algunos individuos como que permite que una trinchera excavada en un suelo duro o compacto sea vertical en el nivel de los primeros cinco pies (1.52m). Sin embargo, OSHA siempre ha interpretado y hecho cumplir la disposición de requerir apuntalamiento o escudo de trincheras en el lado de la porción vertical sin declivar de la trinchera. La regla propuesta, en el Apéndice B, Figura 1.4, pretendía clarificar la intención de OSHA. La Agencia hizo un esfuerzo especial para atraer la atención y el comentario público de esta interpretación en el preámbulo de la regla propuesta (52 FR 12291) y, de nuevo, en el aviso de vista pública (53 FR 5281).

Muchos comentaristas (Ex. 4-5, 4-13, 4-25, 4-28, 4-57, 4-82, 4-102, 4-106 y 4-10) objetaron las Figuras B1.2 y B1.4. Todos estos comentaristas señalaron que el estado de California permitía que las excavaciones tuviesen una sección vertical sin apuntalar de 3.5 pies, con el declive comenzando en la parte superior de la porción vertical sin abancalar. OSHA reconoce que, en algunas ocasiones, esta configuración sería deseable para limitar el cargado de tuberías u otras estructuras siendo instaladas. Sin embargo, OSHA también señala que la reglamentación de California limita la profundidad en la que se podría utilizar esta configuración, especifica el declive dependiendo de las limitaciones prescritas de la profundidad y limita el uso de la práctica a suelos duros compactos equivalentes al Tipo A de suelo, como lo define la propuesta.

Las respuestas al aviso de vista indicaban que algunos comentaristas encontraron demasiado complicadas las configuraciones propuestas en la Figura B-1 (Ex. 8-6) como para poder usarlas, o sugerían que se permitiese una porción vertical de 3.5 pies, como la de California (Ex. 8-7). El AGC de California por otra parte, apoyó eliminar el requisito de apuntalar o escudar la porción vertical de la excavación. No obstante, otros comentaristas (Ex. 8-14 "Milwaukee Construction Industry Safety Council") y (8-16 "AGC of America") endosaron el requisito de que la porción del fondo de la trinchera en la Figura B-1.4 estuviese reforzada a menos que el declive comience desde el mismo fondo de la excavación y esté escalonado (Figura B-1.2), señalando que el no cumplir con este requisito aumentaría el riesgo de colapsos.

Además, el Estado de Texas y la "Southern California Gas" (Exs. 8-25 y 8-27) también apoyaron el requisito de reforzar la porción vertical de la excavación, como se propuso.

Las revisiones sugeridas por el AGC de California que fueron desarrolladas por R.T. Frankian (Ex. 30) permitirían porciones verticales de la excavaciones sin reforzar, variando desde: los 5 pies de profundidad en suelos Tipo A, 4 pies en suelos Tipo AB y 3 en los del Tipo B, basándose sobre el sistema revisado de clasificación de suelos sugerida y las profundidades variadas de las excavaciones.

OSHA ha determinado, apoyándose en todo lo contenido en récord, que es apropiada alguna modificación al Apéndice B. No obstante, la revisión no es tanta como la sugerida por el AGC de California.

La Agencia está revisando el Apéndice B de la Regla Final para permitirle a ciertas excavaciones tener porciones del fondo con lados verticales, con declives comenzando en la parte superior de la porción del lado vertical. Este Apéndice permitirá esta configuración sólo en el mismo contexto del Título 8, "Construction Safety Orders of the State of California". OSHA ha escogido esta acción porque, lo que no sucede con la revisión sugerida por Frankian, la norma de California si que ha estado, en efecto, usándose exitosamente durante varios años.

La Agencia no está denigrando la revisión sugerida y cree que su uso muy bien puede ser apropiado bajo §1926.652(b)(3) de la Regla Final. La Agencia cree que los declives permitidos bajo la revisión sugerida requeriría una determinación de suelos más exacta y que cualesquiera errores derivados del uso del sistema sugerido serían más riesgosos por que el sistema permitiría declives más empinados en la mayoría de los casos.

El declive representado en la Figura B-1.2 propuesta, se retiene en la Regla Final, debido a que, como señalaron varios comentaristas (Exs. 8-25 y 8-27) es un método alternativo viable para declivar cuando una porción de un lado vertical de una trinchera es necesario. Sin embargo, el formato total de la Figura B-1 está siendo revisado para proveer ejemplos más específicos de configuraciones aceptables basadas sobre el tipo de suelo, como sugirió el ACCSH y otros comentaristas.

Finalmente, OSHA ha determinado que la separación de dos pies requerido para escombros no se revisará {ver §1926.651(j)(2)}. El ACCSH (Tr. 8/5/87, p. 535) y el BCTD (Ex. 4-17) recomendaron ambos un mínimo de 3 pies de alejamiento, mientras que NUCA (Ex. 4-91) apoyó el alejamiento propuesto de 2 pies. OSHA no tiene datos que apoyen la revisión del alejamiento sugerida por ACCSH y BCTD.

De manera que, basada sobre lo anterior, OSHA promulga el Apéndice B, como se revisó.

#### Apéndice C - Apuntalamiento de Madera para Trincheras.

El Apéndice C contiene información que puede usarse para proveer apuntalamiento de madera para trincheras. El apuntalamiento de madera es uno de varios métodos que puede usar para proveerle protección contra derrumbes a los empleados.

No se le requiere a los patronos la utilización del Apéndice para toda situación. Por tanto, en este respecto no es mandatoria. Se provee el Apéndice como una alternativa que puede utilizar el patrono para proveer protección contra derrumbes a sus empleados. La alternativa de usar este Apéndice está indicada en §1926.652(c)(1). Cuando el patrono escoge esta opción, el Apéndice pasa a ser mandatoria.

El Apéndice está estructurado de la manera siguiente:

El párrafo (a) explica el alcance del Apéndice y sus relaciones recíprocas con los requisitos de sistemas protectores en §1926.652(b) o §1926.652(c).

El párrafo (b) señala que las disposiciones del Apéndice A de la Subparte P deben acatarse al clasificar suelos. Las configuraciones del apuntalamiento de madera que pueden escogerse usando este Apéndice están atadas directamente con la clasificaciones de suelo descritas en el Apéndice A.

**El párrafo (c) describe la información contenida en el Apéndice C.**

**El párrafo (d) describe los fundamentos y las limitaciones de los datos contenidos en el Apéndice C.**

**El párrafo (e) es una descripción de cómo usar las tablas. El párrafo (f) contiene ejemplos para ilustrar el uso de tablas y el párrafo (g) contiene anotaciones que aplican cuando se usen las tablas.**

**Al párrafo (g) le siguen seis tablas de datos. Hay dos tablas para cada uno de los tres tipos de suelos. La roca estable esta exenta de requisitos de apuntalamiento. Una tabla para cada tipo de suelo provee requisitos de apuntalamiento con los tamaños actuales de las maderas, mientras que la otra lo hace con el tamaño nominal de la madera.**

**Este Apéndice intenta reemplazar la Tabla P-2, "Apuntalamiento de Trincheras-Requisitos Mínimos", que se encuentra en la Subparte P existente. Este nuevo enfoque intenta abordar los problemas detallados anteriormente en el Preámbulo acerca de la clasificación de suelos. Provee un sistema de apuntalamiento que correlaciona con el sistema de clasificación de suelos nuevo detallado en el Apéndice A. Este apéndice, sin embargo, también provee un mayor grado de flexibilidad que la norma existente ya que las tablas se pueden usar para escoger un mayor número de configuraciones que las que son posibles en la actualidad usando la Tabla P-2.**

**Las tablas en este Apéndice se han desarrollado, mayormente, tomando como base recomendaciones y datos provistos a OSHA por el NBS (Ex. 2-6) y el comentario público recibido durante el desarrollo de la regla. Datos en las tablas que no estén específicamente recomendados por NBS o por comentarios sustanciosos están basados sobre la práctica tradicional. El NBS no pudo encontrar evidencia de que la práctica tradicional con maderas, efectuada apropiadamente, fuese insegura (Ex. 2-6, p. 65).**

**OSHA recibió 15 comentarios e insumo del ACCSH acerca del Apéndice C. La mayor parte de los mismos dirigidos a las tablas propuestas.**

**El texto del Apéndice C es muy similar a la propuesta, a excepción de pequeños cambios aclaratorios y editoriales sugeridos por el ACCSH (Tr. 8/5/87, pp. 539-540) y el BCTD (Ex. 4-17), y una revisión del texto para incorporar la adición de tablas de apuntalamiento basadas sobre el tamaño nominal de las maderas como sugirió el AGC de California (Ex. 4-106).**

**El ACCSH y el BCTD cuestionaron el tratamiento que da OSHA a la sobrecarga de 20,000 libras resultantes de equipo usado cerca de excavaciones en el párrafo (d)(2)(ii)(c) del Apéndice C. La Agencia señala que el límite de 20,000 libras es equivalente a la sobrecarga de dos pies de escombros y señala que el apuntalamiento conforme con las tablas hará que se**

soporte dicha sobre carga.

Varios comentarores (Exs. 4-21, 4-23, 4-31, 4-40, 4-42, 4-54 y 4-86) recomendaron que la agencia cambie la referencia en las tablas de "Ancho de la trinchera" a "Largo de la riostra" mencionando que lo importante es la dimensión estructural en sí.

OSHA reconoce que el largo de las riostras es la dimensión estructural en sí, pero señala que la Tabla P-2 existente y que la recomendación del NBS están diseñados usando "anchoo de la trinchera". Esto, de hecho, acorta el largo de la riostra debido a la colocación de otros miembros del sistema de apuntalamiento, aumentando la cantidad de presión necesaria para causar reflexión significativa de la riostra. Esto aumenta la resistencia del sistema de apuntalamiento. Por lo tanto, OSHA declina hacer el cambio sugerido.

Algunos otros comentarores (Exs. 4-82, 4-102, 4-106 y 4-109) argumentaron que el uso de maderos de tamaño natural era impracticable y excesivamente costoso.

OSHA observa que todos estos comentarores provienen de la Costa Oeste y reconoce que la práctica corriente en esa área es utilizar maderos de tamaño nominal para apuntalar, mientras que en la Costa Este, normalmente se usa maderos de tamaño natural para apuntalar. OSHA también observa que otras tablas, como las emitidas por el "Corps of Engineers", "Bureau of Reclamation" y el Estado de Wisconsin, utilizan maderas de tamaño nominal. Por lo tanto, OSHA ha decidido incorporar las tablas nominales recomendadas por el AGC del California (Ex. 32) para reconocer que maderos de tamaño nominal en verdad son una alternativa aceptable para maderos de tamaño natural en la Regla Final.

Estos comentarores (Exs. 4-82, 4-102, 4-106 y 4-109) también argumentaron que, basados sobre su experiencia con la Tabla de California, las tablas propuestas por OSHA darían como resultado un sobre-diseño de sistemas, en algunos casos y diseños pobres, en otros. Sin embargo, OSHA indica que las Tablas de California se refieren al uso de maderas nominales, "Douglas fir lumber", que tiene una resistencia a doblarse bien alta, como 1,500 psi. Por otra parte, OSHA propuso sus

tablas basadas en la data del NBS, para uso con maderas de tamaño natural, roble blanco o mixto, que tiene una resistencia a doblarse dentro de los 850-875 psi. Esta diferencia puede explicar el "sobre-diseño" o "diseño pobre" aludidos por esto comentarores.

En la vista pública (Tr. 4/19/89, p. 130-133), el AGC de California, sugirió varias revisiones a la tablas propuestas para apuntalamiento de madera dirigidos principalmente a aumentar la dimensión de los largueros de madera. OSHA ha decidido no hacer estos cambios en la Regla Final. La Agencia señala que los tamaños de los largueros en las tablas propuestas en el Apéndice C se basaron sobre recomendaciones presentadas por NBS, y fueron revisadas en una serie de talleres de trabajo antes de comenzar el proceso de la preparación del reglamento.

Los criterios en las tablas son comparables con la Tabla P-2 existente en la norma de OSHA y la sección 601 del "Wisconsin Administrative Code" que cubre trincheras y excavaciones, habiendo sido ambas utilizadas exitosamente durante muchos años.

Algunos comentaristas (Ex. 4-28, 4-106 y 4-114) sugirieron que OSHA expandiese la norma para tratar más específicamente el apuntalamiento hidráulico y otras formas de apuntalamiento que son de uso común a través del país. OSHA ha decidido proveer criterios para el uso de sistemas de apuntalamiento hidráulico en un nuevo Apéndice D, discutido abajo. La Agencia también ha añadido afirmaciones al Apéndice C indicando que otras formas de apuntalamiento (por ejemplo, apuntalamiento hidráulico, gatos para acodalar y puntales neumáticos) son aceptables y podrían ser sustituidos por madera si poseyesen la resistencia equivalente.

Los Apéndices D, E y F son nuevos. El Apéndice D, "Apuntalamiento Hidráulico de Aluminio para Trincheras", contiene criterios que pueden utilizarse cuando se use apuntalamiento hidráulico de aluminio como método de protección en las trincheras que no excedan los 20 pies (6.1m) de profundidad, en ausencia de datos tabulados del fabricante. Este Apéndice D se provee para aquellas situaciones en las que los datos del fabricante, como se permite bajo §1926.652(c)(2), se hayan perdido o, por otras razones, no estén disponibles. Debe usarse junto con el Apéndice A, Clasificación de Suelos. Adicionalmente, cuando se escoja este Apéndice, el usuario debe cumplir con las bases y limitaciones de estos datos como se proveen en el párrafo (d) del Apéndice D.

La "Trench Shoring and Shielding Association of America" (Ex. 36) proveyeron esos datos y se están siendo incorporados por OSHA en respuesta a varios comentarios recomendando que la Agencia provea este tipo de datos. OSHA indica que el Estado de California también provee datos muy similares.

OSHA no recibió información similar de esta Asociación en cuanto a gatos de acodalar, puntales neumáticos y escudo. Sin embargo, la Agencia indica que puntales de aire y gatos de acodalar pueden sustituirse por miembros de apuntalamiento de madera si tienen resistencia equivalente o como especifique el fabricante. Esto haría innecesarias las tablas genéricas para puntales neumáticos o gatos de acodalar.

Por otra parte, los escudos son diseñados usualmente para condiciones específicas y, como se indicó en vistas públicas (Tr. 4/19/88, pp. 77-79), los fabricantes proveen datos en cuanto a la capacidad del escudo, cómo usarlo con seguridad y las condiciones del suelo en las que se puede usar el escudo. Por este motivo, la Agencia cree que no sería práctico proveer "tablas genéricas" para el uso de escudos.

El Apéndice E brinda ejemplos de alternativas aceptables por apuntalamiento de madera,

**gráficamente expuestas, para facilitar guías a patronos y para reconocer claramente que alternativas para el apuntalamiento de madera forman medios aceptables de cumplimiento con los requisitos de esta regla.**

**Este Apéndice provee ilustraciones de puntales neumáticos, gatos de acodalar, escudos de trincheras y apuntalamiento hidráulico de aluminio. Este Apéndice no limita el uso de otras alternativas que se puedan desarrollar, porque cualquier alternativa nueva basada en la tecnología moderna puede utilizarse conforme al §1926.652(c)(2) de esta Regla Final.**

**El Apéndice F de esta Regla Final provee un "diagrama de decisión" para la selección de sistemas protectores. Este diagrama intenta ayudar al patrono en la elección de protección apropiada para el empleado demostrando todas las opciones disponibles y ofreciendo referencias a las secciones apropiadas de la norma.**

**Aunque las normas existentes para excavaciones y trincheras requieren de los patronos la implantación de medidas protectoras tal como declivado y apuntalado, la mayoría de las 90 muertes ocurridas por derrumbes cada año han ocurrido por que los patronos no proveyeron protección alguna. En ocasiones tales, el cumplimiento con las normas existentes pudo haber prevenido los accidentes. Similarmente, la Regla Final revisada, aquí publicada, proveerá protección sólo si los patronos cumplen con sus requisitos. OSHA anticipa que la claridad y flexibilidad aumentadas de las normas revisadas proveerá incentivos para que los patronos provean la protección suficiente, en lugar de ignorarlas completamente.**

**Sin embargo, asumiendo que muchos accidentes han sido causados por patronos que conscientemente violaron las reglas para trincheras y excavaciones de OSHA, éstos y otros patronos pueden continuar exponiendo a sus trabajadores a riesgos a pesar de esta Regla Final revisada. Si esta presunción es correcta, OSHA necesita examinar maneras de mejorar el índice de cumplimiento con esta reglamentación.**

**Una manera de mejorar el cumplimiento puede incluir requisitos adicionales de informes de derrumbes. Por ejemplo, OSHA puede requerir que los patronos informen todos los derrumbes en excavaciones a OSHA dentro de un período de tiempo limitado. La información así recibida permitiría a OSHA evaluar a los llamados "por poco" para determinar si el patrono hizo un esfuerzo para cumplir con la norma. Tal información debe permitir a OSHA identificar aquellos patronos que rutinariamente fallan en apuntalar o escudar sus trincheras y excavaciones cuando es necesario.**

**De cualquier modo, un requisito de informar es una manera de aumentar el índice de cumplimiento con esta reglamentación. OSHA solicita comentario en cuanto a otras maneras para aumentar el cumplimiento. En adición, OSHA busca comentarios en cuanto a si se debe proponer el requisito de informar y qué elementos debería contener tal requisito. Se deberán enviar los comentarios al "Docket Officer, Docket S-204, U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, Room N-2634, Frances Perkins Building,**

Washington, DC 20210".

#### **IV. Evaluación del Impacto de la Reglamentación Final.**

##### **Introducción**

**La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) ha preparado esta Evaluación del Impacto de la Reglamentación Final (RIA) en cumplimiento con la Orden Ejecutiva 12291 y la Ley de Flexibilidad en la Reglamentación del 1980 (Púb.L. 96-353, 94 Stat 1164 [5 U.S.C. 60 et**

**seq.]). En esta evaluación, OSHA ha determinado que la norma revisada para excavaciones (29 CFR 1926, Subparte P) es tecnológica y económicamente factible y que el impacto ambiental de sus enmiendas no es significativo.**

**Se estima que las enmiendas reducirán el índice anual de muertes de los trabajadores por uno, y una pérdida por lesión de día de trabajo, por 1,167, en relación con la norma existente. Más aún, se estima que reducirán los costos de cumplimiento en, por lo menos, \$38.0 millones al año, en relación con la norma existente. Estos ahorros en costo derivarán principalmente del permitirle a las firmas la flexibilidad de escoger métodos menos costosos de proveerle un lugar de trabajo seguro a sus empleados y son, por tanto, consistentes con el programa de la Administración de reducir cargas innecesarias para la industria. Como el efecto neto de las enmiendas a la Subparte P es menor de \$100 millones, esta acción reguladora no constituye una "regla mayor".**

##### **Historia de la Reglamentación**

**La Ley de Seguridad en la Construcción del 1969 (Ley Pública 91-54) enmendó al "Contract Work Hours Standards Act" (400 U.S.C. 333) al añadir la sección 107. Esta sección proveía normas de seguridad y salud para empleados de la construcción que trabajaban en proyectos federales, financiados o subsidiados con fondos federales. En 1971, de acuerdo con la sección 107, el Secretario del Trabajo emitió normas para la seguridad y la salud en la construcción en el 29 CFR parte 1518. La Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (OSH Act) (29 U.S.C. 650 et seq.) que aprobó el Congreso el 29 de diciembre del 1970, y que se hizo efectiva 4 meses después, ordenó al Secretario de Trabajo adoptar las normas federales establecidas que fueron emitidas bajo otros estatutos. En conformidad con la sección 6(a) de la Ley OSH (OSH Act), en mayo de 1971, el Secretario adoptó las normas de la construcción que se habían emitido bajo la Ley de Seguridad en la Construcción en el 29 CFR parte 1518.**

**Luego, en 1971, estas normas fueron reasignadas como la parte 1926. Como parte de este proceso, las reglas que cubrían excavaciones (Subparte P, §§1926.650 - 1926.653) fueron adoptadas como normas de OSHA.**

## Necesidad de Revisión

Se ha reconocido la necesidad de revisar la Subparte P desde el momento que se incorporó como una norma de OSHA. Consecuentemente, después de una revisión hecha por el Comité Consejero sobre Seguridad y Salud en la Construcción (ACCSH) y la emisión de un aviso de Reglamentación Propuesta (NPRM, 36 FR 19083, Sept. 28, 1971), varias enmiendas fueron hechas a la norma en el 1972 (37 FR 3512, February 17, 1972). Luego de otra NPRM en 1972 (37 FR 15317, July 29, 1972), la norma se volvió a enmendar (37 FR 24345, November 16, 1972).

Quejas y controversias, sin embargo, continuaron en cuanto a la norma. Como resultado, en 1976, OSHA comisionó al "National Bureau of Standards" (NBS) un estudio sobre la compatibilidad de la norma con las prácticas corrientes en la construcción para recomendar modificaciones que podrían mejorar la efectividad de la norma. Los resultados de los estudios del NBS se publicaron en varios informes durante 1979 y 1980.

Estos estudios, otros datos de OSHA y estatales y fuentes privadas de información revelaron la necesidad de modificar la norma. Encuestas de firmas involucradas en trabajos de excavaciones indicaron confusión general en cuanto a los requisitos de la norma. Muchos contratistas criticaron la norma, reclamando que era confusa, ocasionalmente inadecuada y frecuentemente irrelevante. Las tablas sobre declivado y apuntalado se describieron como confusas e inadecuadas. Los contratistas estaban inseguros también acerca de la aceptabilidad de las nuevas técnicas de seguridad, tal como la de congelar el suelo en lugar de apuntalarlo. Más aún, en general, pensaban que la norma era demasiado rígida y que tenía muy poca orientación práctica. Como respuesta, OSHA ha revisado la norma existente para clarificar y revisar el lenguaje regulador y espera que estos cambios faciliten el cumplimiento.

## Perfil Industrial

### Antecedentes

Los proyectos de excavaciones (incluyen trincheras) varían en complejidad. Por ejemplo, una trinchera puede que tenga unos pocos pies de profundidad y puede ser cavada en menos de una hora por una persona usando una retroexcavadora. Una excavación pequeña puede ser simplemente un hueco vaciado por una explanadora de empuje. Por otra parte, la construcción de una trinchera estable, de 30 pies de profundidad requiere conocimientos de ingeniería, geología y mecánica de suelos.

Los riesgos ocupacionales mayores en la excavaciones resultan de derrumbes ocasionados por exposición a instalaciones soterradas y la caída de materiales o equipos hacia la excavación. Precauciones para proteger contra derrumbes incluyen arriostramiento, apuntalamiento,

declinado escalonado, el uso de escudos o congelación. No obstante, el uso apropiado de estas técnicas requieren una comprensión adecuada de la importancia de factores como la profundidad y el ancho de la excavación, el tipo específico de suelo excavado, la presión hidráulica y otras condiciones específicas presentes en el sitio de trabajo. Además, algunas tecnologías nuevas pueden propiciar la reducción de accidentes al disminuir la cantidad de tiempo que los trabajadores estén físicamente expuestos a los riesgos de atrincherar. Equipos como trinchadores mecánicos que cavan y colocan cables, equipo controlado por remoto que compacta el suelo en una trinchera y sistemas de "no cavado" que hacen calicatas para colocar tubería sin un corte abierto.

El atrincherado se hace, principalmente, por contratistas que construyen líneas de gas, agua, alcantarillas y otras utilidades. Muchos de estos trabajos son hechos como resultado de subastas competitivas de agencias de servicios gubernamentales estatales y locales. Las encuestas indican que el 70% de los contratistas de utilidades obtienen el 90% de sus negocios por medio de estas subastas. Por lo tanto, minimizar costos, incluyendo los relacionados con la seguridad, es de suma importancia para estos contratistas. Trabajos mayores de excavaciones se hace para muchos tipos de construcción, incluyendo edificios, puentes, torres, piscinas y facilidades portuarias.

Un gran número de características económicas y técnicas de importancia separan el atrincherado de otros trabajos en excavaciones y hacen que el trabajo en trincheras sea el más arriesgado. Por ejemplo, otras excavaciones tienden a ubicarse adyacentes a edificios que podrían colapsar de no apuntalarse la excavación. La probabilidad de demandas por daño causado a estos edificios, provee un fuerte incentivo económico para el apuntalamiento de estas excavaciones. Aún cuando no hayan otras estructuras en las inmediaciones, las excavaciones grandes, típicamente son tan profundas que el riesgo de incurrir en costosas re-excavaciones subsiguientes al colapso de una cara sin arriostrar, da el suficiente incentivo a los contratistas para el arriostramiento de las caras. En contraste, tales incentivos disminuyen enormemente para el trabajo de trincheras. Las trincheras tienen menor probabilidad de encontrarse en la inmediaciones de otras estructuras, estructuras que si estén adyacentes tiene menor probabilidad de colapsar y los costos de tener que volver a excavar una trinchera colapsada en mucho menor que el de re-excavar los fundamentos de un edificio grande.

### Industrias y Actividad Económica

Las trincheras y otras excavaciones ocurren mayormente en los 13 "Standard Industrial Calsification (SIC) de cuatro dígitos ofrecidos a continuación:

SIC 1521	"General Contractors - Single Family Houses".
SIC 1522	"General Contractors - Residential Buildings Other Than Single Family Houses".
SIC 1541	"General Contractors - Industrial Buildings and Warehouses".

SIC 1542	"General Contractor - Non Residential Buildings Other Than Industrial Buildings and Warehouses".
SIC 1611	"Highway and Street Construction Contractors".
SIC 1622	"Bridge, Tunnel, and Elevated Highway Construction".
SIC 1623	"Water, Sewer, Pipeline, Communication and Power Line Construction Contractors".
SIC 1629	"Heavy Construction Contractor, Not Elsewhere Classified (NEC)".
SIC 1711	"Plumbing, Heating (Except Electrical) and Air Conditioning".
SIC 1771	"Concrete Work".
SIC 1781	"Water Well Drilling".
SIC 1794	"Excavation and Foundation Work".
SIC 1799	"Specialty Trade Contractors, NEC".

No existen datos publicados que permitan estimar, ni el valor total de trabajos de excavaciones, ni el número de establecimientos y trabajadores involucrados y no se ha sometido a récord datos adicionales sobre este punto. Sin embargo, existen datos del "Bureau of the Census" (1), sobre la cantidad de contratos de trabajo de excavaciones "no-trincheras" por el código de cuatro dígitos

SIC. Los datos demuestran que la mayoría de tales trabajos ocurren en la modalidad del SIC 1794 y que la mayoría de los trabajos por contrato en el SIC 1794 es del tipo de excavaciones "no-trincheras". Trabajo de excavaciones hecho bajo otro contrato (e.g., como parte de un condominio) podría incluirse en otra categoría. De manera que, aunque la mayoría de los trabajos de excavaciones "no-trincheras" contratado se efectúe en el SIC 1794, no se puede asumir que la mayoría de los trabajos de excavaciones "no-trincheras" ocurra en la modalidad del SIC 1794. Más aún, el "Bureau of the Census" no publica dato alguno que identifique específicamente el hacer trincheras como una categoría de negocio. Por estas razones, OSHA ha estimado el cavar trincheras y otras actividades de excavaciones de la manera siguiente.

El "Associated General Contractors of America" (AGC) (2) condujo una encuesta entre contratistas cuyo trabajo corresponde bastante al codificado SIC 1623. Los resultados de esta encuesta se usaron para estimar el porcentaje de ingresos por excavaciones en el SIC 1623. Las 96 firmas participantes indicaron que el 38 por ciento de sus ingresos provenían de cavar trincheras. Otra encuesta también efectuada por el AGC (3) acerca de las prácticas de contratistas involucrados en trabajos de excavaciones encontró que de las 22 firmas participantes, un promedio de 36.5 por ciento de sus ingresos fueron derivados de excavaciones. La mayoría de estas firmas podrían clasificarse en SIC 1623, ya que la mayor parte de los trabajos de trincheras era para la construcción de tuberías para alcantarillados y agua. Basada sobre estas encuestas, OSHA asume que no más 45 por ciento de los ingresos en el SIC 1623, son derivados de excavaciones.

Sin embargo, es más difícil desarrollar estimados similares para otras categorías del SIC afectadas, y sus ingresos se derivan de un nivel más agregado. Por ejemplo, la mayor parte del

trabajo de las actividades de excavaciones clasificado dentro SIC 15 involucra excavaciones para fundamentos de casas, oficinas y almacenes. Estos trabajos de cimentación para este tipo de estructuras oscilan entre el 2 por ciento de los costos totales para casas sencillas de familias, hasta el 12% para edificios industriales (4). Debido a que la fase de los basamentos incluye también todos los costos del hormigón no relacionados con la excavación, se asume que escasamente el 5% de la actividad en el SIC 15, sería afectada por la Subparte P. Para el SIC 16, la actividad más afectada, que no sea en el SIC 1623, sería carreteras, puentes y otras construcciones mayores. Para estimar las actividades de excavación para este código SIC, se examinaron una cantidad de subastas para estos tipos de trabajos (5). El componente de excavación de estas subastas estaba entre el 1-5% del total del costo del proyecto. Basándose sobre esta información, se ha utilizado un 5% como estimado conservador de los ingresos en el SIC 16, que están afectados por la Subparte P. En el SIC 17, las dos clasificaciones principales afectadas son el SIC 1711 (plomiería, calefacción y aire acondicionado) y el SIC 1794 (trabajo de excavación y basamentos). Un mejor estimado del 1 por ciento de los ingresos se usó para el SIC 1711, basado sobre estimados promedios de plomiería de un manual de estimados para la construcción (6), donde cavar trincheras y rellenar representaron 0.7% del tiempo total necesitado para completar el trabajo. Para el SIC 1794, se asumió que 45% de los ingresos están afectados por la Subparte P. Esto estaba basado sobre la presunción que aunque el SIC 1794 representa casi exclusivamente a firmas que hacen excavaciones y trabajos de fundamentos, la actividad de excavación actualmente afectada por la Subparte P, es solamente una fase del proyecto. Una vez estén reforzadas la caras, poner los basamentos, desmoldes, etc., son los otros grandes factores del costo. En suma, este enfoque resulta en un ingreso total estimado de \$20.07 billones provenientes de trabajos de excavaciones (ver Tabla 1).

**TABLA 1. -ESTIMADOS DE INGRESOS DE EXCAVACIONES  
POR INDUSTRIA, 1987**

INDUSTRIA	INGRESOS NETOS (BILLONES, DOLARES)	PROPORCION RELACIONADA SUBPARTE P	INGRESOS, TRINCHERAS Y EXCAVACIONES (BILLONES, DOLARES)
SIC 15 (Except 1531)-----	78.5	.05	3.92
SIC 16 (Except 1623)-----	71.5	.05	3.57
SIC 1623-----	17.0	.40	6.79
SIC 1711-----	46.6	.01	.47
	11.8	.45	5.31

SIC 1794-----	-----	-----	20.07
---------------	-------	-------	-------

(Sources: U.S. Department of Labor, OSHA, Office of Regulatory Analysis).

## Revisiones a la Norma

### Introducción

Esta sección trata sobre las revisiones a la norma para excavaciones de OSHA existente. Las revisiones intentan, tanto clarificar como explicar los requisitos de la norma, y eliminar discrepancias entre los requisitos y las prácticas corrientes, en donde no exista evidencia de que las prácticas corrientes presenten riesgos a los trabajadores.

Los párrafos siguientes describen únicamente aquellos cambios que puedan tener un impacto económico significativo.

### Cambios en Formato

La norma existente consiste de cuatro secciones principales: Requisitos de Protección General, Requisitos Específicos para Excavaciones, Requisitos Específicos para Trincheras y Definiciones. Los Requisitos de Protección General aplican a cada sección de la norma. El uso y la aplicación de estas disposiciones, sin embargo, no están claramente identificadas en la norma existente y algunos usuarios no entendieron sus intenciones (2, Apéndice D). Consecuentemente, la presentación y el formato de la norma se han revisado para aclarar el lenguaje y los requisitos de la Subparte P. La norma enmendada incluye una sección sobre Alcance, Aplicación y Definiciones, seguida por los Requisitos Generales y por los Requisitos para Sistemas Protectores. La norma existente contiene dos tablas sobre declivado y apuntalamiento, mientras que la norma revisada contiene seis apéndices no mandatorias que proveen un sistema de clasificación de suelos, describe las pruebas para determinar el tipo de suelo y provee diseños para declivado, banqueo, apuntalamiento de madera, apuntalamiento hidráulico de aluminio, una representación pictórica de métodos de apuntalamientos que no son de madera y un diagrama de flujo sobre opciones para cumplimiento. OSHA espera que esta reorganización clarifique los requisitos y la aplicabilidad de las varias disposiciones y apéndices, y que aumente el uso de alguna forma de sistema protector.

### Cambios en la Disposiciones

Numerosos cambios se han hecho a disposiciones específicas de la norma. En la explicación siguiente, se presentan los cambios agrupados ampliamente, de acuerdo a sus efectos esperados y se examinan ejemplos importantes de estas agrupaciones.

Cambios específicos. El primer grupo de cambios se llaman cambios específicos debido a que,

individualmente, afectan requisitos específicos de la norma. Algunos de estos cambios específicos están diseñados para estar en consonancia con las prácticas comunes de la industria cuando tal acción no comprometa las prácticas seguras de trabajo. Algunos de estos cambios específicos se refieren a las definiciones solamente. Por ejemplo, la norma existente define "excavaciones acampanadas", y la norma revisada se refiere a "huecos acampanados para pilastras". Porque las excavaciones acampanadas se les llaman ahora huecos acampanados para pilastras, el cambio sencillamente establece consistencia entre la terminología de la norma y el uso corriente en la industria.

Sin embargo, hay cambios específicos que involucran a los requisitos actuales de la norma, y no se limitan a cambios de vocabulario nada más. Por ejemplo, un cambio altera la definición de escudo de trinchera al establecer que deben proteger a los empleados de los riesgos de los derrumbes, pero que no necesariamente tienen que proteger contra el suceso de los derrumbes. En otro caso, la definición existente especifica que los escudos deben estar compuestos de largueros y placas de acero, mientras que la norma revisada permite que los escudos estén hechos de madera u otros materiales.

Muchos de los cambios específicos que OSHA está implantando bajarán los costos de cumplimiento sin aumentar el riesgo para el trabajador. Por ejemplo, la norma existente requiere que se detenga el trabajo en excavaciones en las que se ha acumulado agua. La revisión permitía que se continuase bajo ciertas circunstancias de acumulación de agua si se tomasen precauciones apropiadas para proteger a los empleados. Otro ejemplo de ahorros potenciales resulta de la modificación de la disposición existente para el uso de equipo de rescate durante emergencias donde existan condiciones atmosféricas adversas. La norma revisada ya no requiere que el equipo sea físicamente "atendido" por un trabajador.

Cambios Generales. Los cambios generales afectan a varias disposiciones de la norma. Posiblemente los cambios más importante de los generales sean aquellos que especifican maneras alternas aceptables de cumplir, los contratistas, con los requisitos para sistemas protectores. Aunque la mayoría de las disposiciones existentes de la norma permiten el uso de medios alternos de protección, no se apreciaba generalmente la disponibilidad de estas opciones o alternativas. Michael Plank, de la "Speed Shore Corporation" observó: "Cada día, en la actualidad, si usted lee la Tabla P-2, al leer las notas al calce, hay dos que específicamente le dan dos opciones para utilizar materiales distintos al de madera. Pero yo les prometo hoy, que si uso sistemas hidráulicos en una parte nueva del país donde no se esté usando corrientemente, tendré que pasarme semanas tratando de convencerlos de que el aluminio es un requisito aceptado como equivalente a esta madera" (8, p. 203).

En adicción, hay confusión acerca de los requisitos mínimos que tienen que satisfacer los contratistas para cumplir con la norma. Las revisiones a los requisitos para sistemas protectores los clarifican. Contratistas que elijan usar un sistema protector, deberán escoger una entre cuatro opciones básicas: (1) Pueden declivar una excavación a no más de 1½

horizontal a 1 vertical (34 grados), (2) pueden usar los Apéndices A y B para la clasificación de suelos y uso de apoyos, escudos u otros sistemas preparados en consonancia, (3) pueden utilizar datos tabulados preparados o aprobados por un ingeniero profesional registrado, o (4) pueden tener un sistema diseñado o aprobado por un ingeniero profesional registrado.

Estos requisitos representan un cambio sustancioso a la norma existente. La norma existente no especifica claramente la función de la Tabla P-1 sobre declivado y la Tabla P-2 sobre apuntalado en madera ni indica quién puede diseñar sistemas de declivado o de apoyo. Por ejemplo, la Tabla P-1 es requerida como "guía" para trincheras, lo que aparece implicar que es no mandatoria. En otro lugar, la norma afirma que bancos de trincheras tienen que "reposar en un ángulo estable", mientras que las excavaciones, por definición incluye a las trincheras, han de excavar en un "ángulo de reposo". En adición, hay mucha ambigüedad en cuanto a lo que es el "ángulo de reposo". Estos requisitos son excesivamente vagos. La Tabla P-2 existente sobre apuntalamiento en madera se describe como que contiene "requisitos mínimos", pero no aclara si estos requisitos se deben interpretar como requisitos mínimos de desempeño o como especificaciones exactas. Similarmente, aunque la norma define a la trinchera como una forma de excavación, la sección sobre "Requisitos Específicos para Excavaciones" contiene la afirmación de que los sistemas de apoyo deben estar diseñados por una persona calificada conforme a las prácticas de ingeniería aceptadas. Sin embargo, no aclara si tales requisitos han de interpretarse como requisitos de ejecución básicos o como permitirían a una persona calificada diseñar un sistema de apuntalamiento en madera diferente al encontrado en la Tabla P-2.

**Cambios en las Tablas.** Los tipos finales de enmiendas que distinguen a la norma revisada de la existente clarificará y ampliará la aplicabilidad del material contenido en las Tablas P-1 y P-2 de la norma existente. El conjunto de tablas en la norma existente no sólo son confusas (como se observó antes), sino que también llevan a la falta de flexibilidad en su aplicación. Por ejemplo, no contienen información acerca del escalonado, o el uso combinado de las prácticas de declivado y escalonado. La Tabla P-1 sobre declivado contiene la anotación "arcillas, sedimentos, fangos o suelos no homogéneos requieren apuntalamiento o arriostamiento", implicando así, aparentemente, que el declivado es inapropiado en tales situaciones. En adición, aunque la Tabla P-1 señala la importancia del tipo de suelo y las condiciones ambientales en la determinación del declivado apropiado, no contiene método alguno para la determinación ni del tipo de suelo, ni de las condiciones ambientales. Por último, la Tabla P-2 sobre apuntalamiento en madera para trincheras contiene solamente un conjunto de especificaciones para un tipo determinado de suelo y profundidad. Las especificaciones en la Tabla P-2 serían costo - efectivas sólo incidentalmente porque los precios relativos para los tipos y grados de maderas varían ampliamente por región geográfica y a través del tiempo.

Por otra parte, los apéndices nuevos están diseñados para eliminar estos problemas. Por ejemplo, el Apéndice A de la norma revisada sobre la clasificación de suelos y condiciones ambientales es aplicable al uso de campo. El Apéndice B sobre declivado claramente aplica a

todas las excavaciones, incluyendo trincheras, y se permite declivado para arcillas, sedimentos y otros suelos. En la norma actual estas aplicaciones no estaban identificadas con claridad. El escalonado y el uso combinado de declivado y escalonado también se explican en este Apéndice. El Apéndice C sobre apuntalamiento en madera es también más flexible que los requisitos mostrados en la Tabla P-2 de la norma existente. Este Apéndice contiene tanto como cuatro conjuntos de procedimientos para apuntalamiento de madera para un tipo de suelo determinado y profundidad de trinchera. Los Apéndices E y F proveen mayor clarificación por medio de diagramas de flujo y medios visuales. Finalmente, en la norma revisada, el uso de estos apéndices no es mandatorio, a menos que se estén usando como opción de cumplimiento.

En adición, aunque un apéndice no mandatorio provee instrucción acerca del montaje apropiado de apuntalamiento de madera, la norma ya no centra su lenguaje regulador, respecto a sistemas de apoyo, en el apuntalamiento de madera. Numerosos observadores observaron que el apuntalamiento hidráulico ahora se usa más frecuentemente que el apuntalamiento de madera, principalmente por que suele ser más práctico y es típicamente más seguro (7,8). Debido a ello, OSHA añadió el Apéndice D no mandatorio, que provee guía para el apuntalamiento hidráulico.

OSHA cree que, sobre todo, estos cambios reducirán significativamente la carga del cumplimiento al aumentar la flexibilidad, claridad y utilidad de la norma.

### Riesgo al Trabajador

La naturaleza del trabajo de construcción, lleno de riesgos, especialmente la de trabajos con excavaciones, está bien documentada. El índice de mortandad en SIC 1623, dominado por trincheras, fue estimado por OSHA en una proporción de 50.8 muertes por 100,000 trabajadores por año para 1984-88, mientras que para trabajo en construcción, en general, se estimó en 24.8 muertes por 100,000 trabajadores por año para 1982-86 (1,9,12). Similarmente, muertes por derrumbes en trincheras fueron estimadas por NIOSH en 75 por año, y lesiones con días de trabajo perdidos debido a derrumbes en 1,000 por año (11). La proporción de incidencia para lesiones entre trabajadores de construcción, incluyendo aquellos que hacen trabajos en excavaciones, es cerca del doble de todos los promedios industriales [i.e., 15.1 lesiones por 100 trabajadores en construcción comparado con 7.7 lesiones por 100 trabajadores en todas las industrias [(12)].

Tanto los representantes de la industria como los de los trabajadores y las compañías de seguros, están de acuerdo en que escudar, apuntalar y declivar a un ángulo suficiente elimina o disminuye sustanciosamente el riesgo de derrumbes. Sin embargo, el análisis de datos de los archivos de casos de OSHA indica que cerca del 78% de las muertes en excavaciones

ocurrieron en derrumbes (10, 16,36). Una disposición central de la Subparte P es el requisito de proveer protección contra muerte o lesión resultante de derrumbes usando métodos que son de uso corriente en la industria y que fueron impulsados por las normas originales por censo general.

Un estudio de la universidad de Johns Hopkins de 306 muertes por derrumbes de trincheras entre 1974 y 1986 determinó que el 85% de ellos ocurrió en trincheras que no tenían sus paredes apuntaladas o en las que sus paredes no estaban declivadas adecuadamente para evitar que el suelo se resbalase hacia dentro (13). En adición, el estudio de NIOSH sobre muertes ocupacionales encontró un promedio de 73 muertes por año debido a derrumbes (14). Las medidas necesarias para evitar muertes debidas a derrumbes en excavaciones se han conocido por más de 75 años, desde que el primer estudio en inglés de este problema fue comisionado por Winston Churchill en 1912 (14).

Recientemente, varios estados y localidades han hecho avances significativos en la disminución de muertes por derrumbes. California ha podido bajar a más de la mitad sus muertes debidas a derrumbes (14). Entre 1974 y julio de 1979, el área de Milwaukee tuvo 20 muertes asociadas con derrumbes de trincheras, el más alto en la región. Con la cooperación de contratistas locales, han logrado que desde el 1979 no haya ocurrido muerte alguna debida a derrumbes (15). En el área de Dallas, ha ocurrido una disminución significativa de accidentes de derrumbes desde mediados del 1985 (15). Claramente, todavía se puede progresar más en la disminución de riesgos al trabajador en proyectos de excavaciones.

El propósito principal de las revisiones es clarificar los requisitos y añadir flexibilidad para que las compañías puedan fabricar medidas protectoras a la medida de sus situaciones particulares. El "Easter Research Group" (ERG) revisó las descripciones de 163 muertes por derrumbes (16) para poder identificar aquellas que pudieron evitarse mediante el cumplimiento con la norma existente o la revisada. El análisis se basa sobre accidentes tal como fueron descritos en compendios de inspecciones de accidentes. Como una indicación preliminar de los tipos de accidentes que ocurren, el ERG resumió algunas de las características básicas de la muestra de narraciones de accidentes. Los datos indicaron que la mayoría de las muertes fueron consecuencia de derrumbes. La efectividad de las normas de la Subparte P, entonces, depende mucho de su efectividad en prevenir este tipo de accidente. Las otras categorías con más de un tipo de muerte incluyen (1) accidentes tipo "golpeado por", éstos ocurrían típicamente cuando la víctima era golpeada por tubos u otros materiales, (2) accidentes relacionados con gases (explosiones y asfixias), (3) caídas y (4) electrocuciones.

El patrón de incidencia de lesiones era bastante similar al de las que causaron muertes. Este hallazgo, sin embargo, refleja el hecho de que una gran proporción de las lesiones en esta muestra fue debida a derrumbes, debido a que OSHA principalmente investiga muertes o catástrofes e incluye sólo lesiones asociadas con su banco de datos. De manera que estos datos puede que no sean representativos de todas las lesiones relacionadas con actividades de

excavación.

## Muertes

**Indices de Incidencia de Base.** El ERG empleó dos enfoques separados para estimar el número anual de muertes en excavaciones. El primer enfoque se basó sobre datos de muertes de California (17) y Texas (32). Datos de estos dos estados reflejaron la mayor proporción de actividades de construcción en toda la nación en los últimos años. Estos estados se distinguen también por su amplitud geográfica, lo que aumenta la probabilidad de encontrar mayor variedad de suelos en sus territorios.

California y Texas informaron promedios de muertes anuales debidas a derrumbes de 5.3 y 9.3 respectivamente. Ambos estados combinados generan el 23 por ciento, o sea casi una cuarta parte, de los recibos de construcción nacional medido por el Censo de Construcción del 1982 (1).

Las muertes debidas a derrumbes en estos estados se extrapolaron a muertes totales de trabajo en excavaciones usando una muestra de muertes en excavaciones informada en los registros de muertes/catástrofes de OSHA. El ERG revisó una muestra de informes de accidentes para determinar su posible prevención bajo las normas existentes y propuesta (esta muestra se describe más ampliamente abajo). La muestra se juzgó como indicador confiable de la porción relativa de muertes debidas a derrumbes en excavaciones y a otras causas. Usando esta muestra, se calculó que el 78 por ciento de las muertes fue debida a enterramientos. Los datos del promedio de muertes relacionadas con derrumbes para California y Texas se incrementaron entonces por un factor de 1.3 (1.0 dividido por 0.78) de manera que representasen el total de muertes atribuidas al trabajo en trincheras y excavaciones. El promedio combinado para California y Texas fue así calculado en 19.0 (5.3 más 9.3 veces 1.3). Extrapolando al nivel nacional con California y Texas representando el 23% de los recibos de construcción nacional en 1982, da un total nacional de 83 muertes.

El segundo procedimiento usado para calcular el promedio se basó sobre el número de muertes registradas en los informes de catástrofe/muerte de OSHA. Los datos usados en este estudio fueron derivados de los años 1978 al 1980 (los años completos más recientes para los que los datos del IMIS relacionados con actividad de excavación que se pudieron extraer cuando el ERG hizo su análisis). El número total de muertes para este intervalo de tiempo era 138 (39, 50 y 49). Los análisis de Johns Hopkins más recientes de los compedios del IMIS de OSHA cubriendo el período de 1984 a 1986 encontraron 52, 85 y 75 muertes anuales relacionadas con derrumbes para todos los estados exceptuando a California, Michigan y Washington (13). Estudios recientes, sin embargo, han indicado que el informar por debajo de los números reales los accidentes ocurridos es una práctica significativa en muchas áreas (33, 34). Algunas veces, las compañías escogen no informar accidentes fatales o no están conscientes del requisito de hacerlo de manera que algunas veces el personal de OSHA se

entera de dichos accidentes por medio de las noticias u otras fuentes no oficiales. No obstante, el punto hasta el cual ocurre la práctica de no informarlos no se sabe con exactitud y no se hizo intento alguno por ajustar los datos.

Los informes de muerte/catástrofe usados por el ERG no son una muestra abarcadora de récords de accidentes para los años representados ya que los informes solamente se llenaron en los estados que tenían programas de seguridad y salud ocupacional operados federalmente. Estos estados representan cerca de la mitad de todos los estados. Asumiendo que estos informes representen a la mitad de todos los estados para los años cubiertos, el promedio numérico para 1978-1980 fue de 92 muertes cada año. El crecimiento en empleos de la construcción para ese período fue calculado en 5% (35). Aplicando un factor de crecimiento simple de 5% a los estimados de muertes produce una cantidad revisada de 97 muertes por año.

El ERG basó su mejor estimado sobre un promedio de los dos enfoques. OSHA concuerda y concluye que 90 muertes por año representa un mejor estimado del riesgo básico corriente en trabajo de excavación.

### Lesiones

Casos de Lesiones por Derrumbes. Un estimado Nacional de casos de lesionados relacionados con derrumbes se derivó usando de un estudio especial de los derrumbes en California (17). Por un período de más de 22 años, los investigadores de California identificaron 2,229 lesiones con pérdidas de días de trabajo y 193 muertes debidas a derrumbes. Los datos indican un promedio de 11.5 de lesiones con pérdida de días de trabajo por cada muerte debida a derrumbe. Se asumió que este estimado era representativo de la relación existente para la nación completa. Un análisis de OSHA de 221 muertes en trincheras (10) ha indicado que el 78% fueron debidas a derrumbes de excavaciones. Por lo tanto, dada la proyección de 90 muertes por excavaciones al año, OSHA estimó que ocurren 70 muertes al año ocasionadas por derrumbes. Al extrapolar los índices de incidencia de California, OSHA estima que hay 805 lesiones con pérdida de día de trabajo relacionados con derrumbes cada año en los E.U.A.

El alcance aproximado de este estimado fue confirmado por un estudio hecho por separado por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional nacional (NIOSH) (17). Estos investigadores revisaron informes de accidentes del Sistema de Datos Suplementarios del "Bureau of Labor Statistics" de los años 1976-1981. Los investigadores de NIOSH derivaron un estimado de aproximadamente 1,000 lesiones con pérdida de días de trabajo, por año debidos a derrumbes, incluyendo 75 muertes.

Un estimado de lesiones con pérdida de días de trabajo no relacionados con derrumbes, ocurriendo en actividades de excavaciones se desarrolló usando un estudio especial de lesiones de obreros de la construcción preparado por el "Bureau of Labor Statistics" (18). En ese

estudio se resumieron respuestas a una encuesta hecha a 658 obreros de la construcción que se lesionaron trabajando en ellas. Se estima que los obreros de la construcción componen una quinta parte de la fuerza laboral de la construcción.

La encuesta del BLS de trabajadores de la construcción proveyó dos indicadores principales de la porción de lesionados debido a trabajo de excavación. Específicamente, se le preguntó a los trabajadores de la construcción sobre (1) el tipo de trabajo que estaban haciendo y (2) la localización del trabajador al ocurrir el accidente. Se incluyeron numerosas preguntas en la encuesta pero ninguna facilitó una descripción exacta del trabajo de excavación. Los resultados de la encuesta indicaron que para el 6% de los trabajadores lesionados el tipo de trabajo identificado fue "colocación de conductos de alcantarillado u otra tuberías". (Otros tipos de trabajos incluyeron la construcción de casas, edificios u otras estructuras o carreteras. Algunas de estos, sin embargo, podrían haber incluido excavaciones. Los trabajadores podrían haber escogido estas categorías aunque estuviesen en sí haciendo trabajo de excavación relacionado con ellas). Más aún, el 7% de los trabajadores informaron que se encontraban localizados "en trincheras" al ocurrir su lesión. Ninguna de las otras categorías permitía afirmar al obrero que se encontraba en una excavación.

De manera que los resultados de la encuesta sugieren que, al menos, el 7% de las lesiones ocurrieron durante trabajo en trinchera. Aunque es posible que algunas lesiones que ocurren en excavaciones se hayan informado en otras categorías que no permiten que se les identifique, OSHA confía en el 7% estimado, basado sobre la localización de los trabajadores, como la mejor indicación de la proporción de lesiones que ocurren durante trabajos en excavaciones. Coincidentalmente, el estimado del ERG del valor del trabajo de excavación como una porción del valor del trabajo de la construcción es también un 7% aproximado. Así que el 7% estimado se juzgó como un estimado razonablemente exacto de la porción de todas las lesiones en la construcción atribuibles a trabajo de excavación.

Se estimó el número de lesiones con pérdida de días de trabajo para el 1986, entre trabajadores de la construcción, en 326,800 basados sobre los índices de incidencia y datos de empleo provistos por el BLS (12). Se derivó este estimado usando un nivel de empleo para los trabajadores de la construcción en 1986 de 3,890,000 trabajadores y un índice de incidencia derivado para casos de lesiones con pérdida de días de trabajo de 8.4 por cada 100 trabajadores a tiempo completo. Aplicando el estimado de 7%, el total de lesiones con pérdida de días de trabajo en tareas de excavaciones, fue calculado en 22,876. Ya que se habían identificado 805 lesiones ocurriendo durante derrumbes, el número restante de casos con pérdida de días de trabajo se calcula en 22,071.

**Índices de Prevención.** El ERG revisó una muestra de 163 muertes ocurridos desde 1979 hasta 1985 (115 muertes de los informes de inspecciones de muerte/catástrofe de OSHA del 1979-1981 y 48 muertes del resumen del IMIS de OSHA del 1983-1985) para calcular la posibilidad de prevenirlas bajo tanto la norma existente como la revisada. Tuvieron que eliminarse 15

**muertes debido a que las narraciones estaban incompletas o eran insuficientes para permitir clasificación alguna. Las 148 muertes restantes se clasificaron como evitables o inevitables, asumiendo completo cumplimiento tanto con la norma existente, como con la revisada.**

**Estos informes y sumarios tenían ciertas limitaciones como fuente de datos debido a que la cantidad y la exactitud de la información narrada no es consistente entre informe e informe. Por ejemplo, en algunos casos, información sobre dimensiones de trincheras o excavaciones, tipo de suelo y varios factores contribuyentes (e.g., acumulación de agua, cavar en áreas rellenadas, falta o posición de escalera) puede sugerir violación de reglas, pero puede no estar lo suficientemente detallada como para permitir un juicio firme o una evaluación sólida. Esto fue particularmente problemático en el análisis de derrumbes. El ERG asumió que, donde no había sistema de apoyo, el derrumbe posiblemente se debió a ello, y que cualquier sistema de apoyo que estuviese colocado al momento fue, por definición, inadecuado. En algunos de estos casos, es posible que la causa del derrumbe fuese algún otro factor (como la acumulación de agua) que no se describió adecuadamente. La presunción del ERG, por lo tanto, puede haber parcializado su evaluación de posibilidad de prevención a favor de las secciones de la Subparte P que trata sobre sistemas de apoyo y en contra de otras secciones de la Subparte P.**

**Algunas de los narrativos de accidentes incluyeron un listado de citas de OSHA que fueron emitidas. En algunos casos, sin embargo, la relevancia de la citación no podría interpretarse sin ambigüedad debido a que los narrativos no correlacionaban demasiado bien con la citación anotada. Por este motivo, se consideraron las citas anotadas, pero no se confiaron totalmente en ellas, al realizar la determinación de posibilidad de prevención.**

**Las muertes que se juzgaron evitables por el ERG formaron el 81.1% de la muestra bajo la norma existente y 82.4% bajo la revisada (16). Le correspondió a los derrumbes el porcentaje mayor de muertes que se hubiesen podido evitar (72.3% bajo la norma existente y 73% bajo la revisada). Las disposiciones relevantes tratan con la falta de, o lo inadecuados que eran, los sistemas de apoyo (e.g., declivado, apuntalamiento, cajas de trincheras y escudos) y, a mucho menor grado, con problemas en la instalación o remoción de dichos sistemas. En estos casos, los trabajadores generalmente, o se asfixiaban, o lesionaban fatalmente al caerles suelo o rocas encima.**

**El balance de muertes que pudieron haberse evitado se asocian con un amplio número de factores. Por ejemplo, el 2.7% de las muertes juzgadas evitables mediante cumplimiento con la norma existente y 3.4% con la revisada, se asocian con intentos inadecuados para localizar o apoyar instalaciones soterradas, como agua, combustible y líneas eléctricas. Estas muertes ocurrieron mayormente por ahogo debido al rompimiento de una tubería de agua principal por electrocución, o de la inhalación de gases tóxicos provenientes roturas de gaseoductos principales.**

**Dos por ciento de las muertes evitables bajo cada una de las normas se asoció con fallo en probar (o probar inadecuadamente), o en proveer ventilación adecuada, o en eliminar fuentes de ignición donde hay condiciones gaseosas arriesgadas (deficiencia de oxígeno o presencia de gases tóxicos). En estos casos, los trabajadores se asfixiaron o se lesionaron mortalmente como resultado de explosiones.**

**En un 1.4% de las muertes evitables bajo cada norma, la estabilidad de estructuras (generalmente paredes de edificios) adyacentes a la trinchera o excavación no se aseguró mediante la colocación de sistemas de apoyo apropiados. En estos casos, las paredes cedieron y cayeron sobre los trabajadores.**

**Protección inadecuada a movimiento intencional de equipo móvil ocasionó una muerte evitable bajo ambas normas. En este caso, una pieza del equipo golpeó e hirió de muerte al trabajador. Otros riesgos variados ocasionaron el resto de las muertes evitables.**

**En general, el ERG encontró que tanto la norma existente como la revisada son potencialmente efectivas para la prevención de la mayoría de las muertes. El alto índice de prevención se debe principalmente a la efectividad de estos requisitos en la prevención del tipo de riesgo que más comúnmente resulta en muerte, el derrumbe. La norma revisada se encontró un poco más alta en proveer un mejor índice de prevención de accidente debido a su mayor efectividad contra muertes resultantes del fallo en localizar instalaciones soterradas y en instalar con seguridad sistemas protectores contra derrumbes.**

**Utilizando el estimado anterior de 90 muertes y aplicando los estimados de prevención del ERG de 81.1% para la norma existente y 82.4% para la revisada, resulta en 73 muertes evitadas por un año bajo la norma vigente y 74 por año bajo la norma revisada. Para estimar la posible prevención de lesiones no fatales, el ERG revisó 103 casos de lesiones de los informes de inspecciones de muerte/catástrofe de OSHA del 1979-1981. Encontraron un patrón similar a los casos de muertes, con los derrumbes respondiendo por la mayoría de las lesiones bajo ambas normas. Como se señaló previamente, esta muestra de datos de lesionados incluye principalmente aquellas lesiones causadas por derrumbes. Se han incluido pocos accidentes de otros tipos.**

**El ERG encontró 74 lesiones debidas a derrumbes. Para cada norma, todas las lesiones, exceptuando 3, (96%) eran evitables. Para los 3 casos inevitables, ocurrió un derrumbe a pesar de que aparentemente se había declivado correctamente una trinchera según describe el informe de accidente. Para todas las demás lesiones clasificables, 23 en total, la norma existente y la revisada hubiesen evitado 6 (26%) y 11 (48%) respectivamente. Estas lesiones puede que no sean representativas de todas las lesiones no relacionadas con derrumbes ya que sólo los accidentes más serios son investigados por OSHA. Estos accidentes más serios también tienen mayor probabilidad de ser abordados por ambas normas. Por lo tanto, el ERG estimó que la norma existente reduciría todos los accidentes no relacionados con derrumbes en**

un 5% y que la norma revisada los reduciría por 10%.

Basándose sobre los estimados base previos de lesiones por derrumbes de 805 anuales y aplicando el 96% estimado de posible prevención, resulta en 773 lesiones con pérdida de días de trabajo evitables al año debido a derrumbes, bajo ambas normas. Para lesiones no relacionadas con derrumbes se estimó que la norma existente pudo haber evitado 1,104 ( $0.05 \times 22,071$ ) y que la norma revisada pudo haber evitado 2,207 ( $0.1 \times 22,071$ ) lesiones con pérdida con días de trabajo, anualmente. El total combinado es de 1,909 lesiones evitados por año o un índice general de prevención, para la norma existente, de 8.3% (basado sobre un total de 22,876 lesiones). Bajo la norma revisada, la reducción total de lesiones con pérdida con días de trabajo es de 3,012 por año, o de 13.2 por ciento.

#### Estimado Cuantitativo de Beneficios para el Empleado Derivados de la Reducción de Accidentes.

Las reducciones de accidentes atribuibles a una norma tienen un valor monetario para el empleado, que de otra forma cargaría con el riesgo ocupacional. Este informe utiliza los estimados basados en el enfoque de "voluntad de pago" para representar la cantidad en dólares que los empleados estarían dispuestos a pagar para reducir su probabilidad estadística de ser víctima de una lesión con pérdida de día de trabajo. Estudios económicos que proyectan estos valores demuestran gran variabilidad, pero la mayoría de los estimados oscilan entre los \$23,000 y los \$64,000 (20). OSHA ha escogido la cifra de \$33,000 como un valor razonable para una lesión con pérdida de día de trabajo (21, p.IV-10). Basado sobre los estimados de preventabilidad anteriores, el valor de la posible prevención de estos días de trabajo perdidos sería de \$63.0 millones aproximadamente al cumplir completamente con la norma existente y \$99.4 millones con la norma revisada.

#### Beneficios al Patrono Debido a Ahorros en Costos por la Prevención de Accidentes.

La eliminación de una muerte o lesión genera beneficios sociales adicionales mediante el restablecimiento de toda productividad perdida asociada con un accidente. Estos beneficios están representados por los ahorros en costos que tienen las compañías que evita el accidente. El ahorro en costos (o pérdidas evitadas) incluyen al valor del tiempo perdido de producción debido a interrupción o retraso de trabajo, costo: administrativos, de papeleo e investigativos asociados con un accidente, de volver a reclutar y re-entrenar para reemplazar al trabajador seriamente lesionado o muerto, costos médicos y costos de tener que volver a excavar (en caso de derrumbes) u otra pérdida de propiedad. Se presentan estimados de estos costos en esta sección.

Varios estudios de seguridad previos han examinado los costos de las interrupciones de trabajo y otras pérdidas directas debidas a accidentes. El ERG seleccionó uno de estos estudios que se basa sobre investigaciones de accidentes en la industria de la construcción. Los hallazgos de estas investigaciones se usaron en la estimación de beneficios acumulativos derivados de los beneficios indirectos de la reducción de accidentes. El estudio seleccionado se efectuó en el "Construction Institute, Department of Civil Engineering, Stanford University" (Levitt et al.) (31). Los autores estudiaron 49 informes de lesiones "con días de trabajo perdidos" y "sin días de trabajo perdidos". Aquí se usarán sólo los informes de la categoría "con días perdido". Se ordenaron los datos conforme a los siguientes renglones:

1. Manejo de las reclamaciones a las compañías de seguros y de las cuotas administrativas.
2. Costo de transportar al trabajador lesionado a una facilidad médica.
3. Salario pagado al trabajador durante el tiempo no trabajado.
4. Salario pagado a otros trabajadores durante el tiempo no trabajado (interrupción de trabajo).
5. Costo de programar y pagar tiempo adicional necesario por el accidente.
6. Costo de pérdida de eficiencia del equipo de trabajo.
7. Costo de adiestrar y orientar un trabajador que reemplace.
8. Costo adicional del salario por rehabilitación del trabajador reintegrándose con una capacidad reducida.
9. Costo de limpiar, reparar o reemplazar daños del accidente.
10. Costo de salario para supervisión relacionada con el accidente.
11. Costo por personal de seguridad y de oficina usado para investigar y llevar registro del accidente.

Costo por sufrimiento y dolor u otros elementos no cuantificables no fueron incluidos.

Los costos por el desbarajuste causado al trabajo y otras pérdidas se encontraron entre los \$90 y los \$24,900 por accidentes con pérdida día de trabajo. La pérdida media, para estas lesiones estudiadas (25 de la muestra de 49) fue de \$5,380. Ahorros idénticos en costos se asumió que aplicaban para muertes evitadas. (Se debe señalar que aún las lesiones sin pérdida de días de trabajo, que no se añadieron a los totales aquí mencionados, tienen notables costos por

desajustes del trabajo. La media estimada de costo por desajustes en el trabajo por lesión sin pérdida de días laborables fue de \$1,450).

El ahorro en costos atribuibles a la norma existente, bajo la presunción de cumplimiento completo, fue estimado en \$5,380 mutiplicado por 1,932 (la suma de 73 muertes y 1,909 lesiones con pérdida de días de trabajo)= \$10.7 millones. El ahorro en costos para la norma revisada se calculó en \$5,380 multiplicado por 3,086 (74 muertes y 3,012 lesiones o \$16.6 millones.

### **Beneficios Aumentados por la Norma Enmendada.**

Los beneficios generados bajo la norma existente o la revisada consisten de muertes evitadas, lesiones con días de trabajo perdidos evitados, y ahorros en costo derivados de interrupciones de trabajo, ocasionados por accidentes. El cumplimiento completo con la norma revisada evitará más muertes (estimada en una al año), evitará más lesiones con pérdida de días de trabajo (estimados en más de 1,103 al año) y generará mayores ahorros en costos debido a mayor prevención de accidentes (unos \$5.9 millones estimados por año).

### **Costos que Aumentarán**

#### **Estimados preliminares**

Los cambios a la Subparte P existente representan numerosas aclaraciones y enmiendas que, en la mayoría de los casos, aumentarán la flexibilidad y reducirán la carga económica del cumplimiento sobre la industria privada sin disminuir la protección del trabajador. En promedio, se espera que la enmienda resulte en una reducción neta en costos. Sin embargo, algunas disposiciones particulares pueden ocasionar incremento en costos para algunas compañías.

Hay algunos datos publicados sobre los costos de seguridad relacionados con proyectos de excavación. De manera que, en su Evaluación Preliminar del Impacto de la Reglamentación (PRIA) de la norma propuesta, OSHA se apoyó básicamente sobre el juicio de las personas envueltas en el negocio de los contratistas, ya que ellos están en posición de conocer mejor los costos impuestos por una regla de OSHA. Claramente, estos individuos carecen de incentivo alguno en subestimar tales costos. Se plantearon preguntas sobre costos al AGC (Contratistas Generales Asociados), quién su vez, solicitó respuestas a una muestra de sus miembros (alrededor de dos docenas de contratistas). Ninguno pudo proveer estimados precisos sobre los costos absolutos o relativos a las disposiciones particulares de la subparte P. En forma similar, OSHA estableció contacto directo con representantes de compañías y se les preguntó si podría estimar el por ciento de sus costos de excavaciones que se relacionaran directamente con los requisitos de OSHA; o viceversa, como sus costos se verían afectados si esta reglamentación desapareciera mañana. Una vez más, ninguno pudo proveer estimados precisos, debido en

parte, a la variedad de proyectos y circunstancias. Solo después de intentos de subsiguientes, representantes de la industria indicaron que solamente bajo las circunstancias más extremas, el cumplir con las disposiciones de la subparte P, representaría el 5 por ciento de los costos totales de la obra.

En un intento ulterior para aislar estos costos, se estableció contacto con los principales publicadores de los "índices de costos en la industria de la construcción" según aparecen en "Engineering News Record" [22], en un intento para determinar si los costos relacionados a la subparte P, o los costos relacionados a la seguridad en general, cualquiera de los dos, eran calculados en forma separada en la compilación de costos. De las 15 compañías consultadas, todas indicaron que los costos de materiales y labor eran considerados individualmente, pero que todos los costos de seguridad eran absorbidos dentro de los costos de "gastos generales" y no podían ser indentificados separadamente. Renglones tales como salarios, beneficios marginales, costos financieros, inventario, otros costos administrativos y ganancias eran incluidos como costos generales. Además, las cotizaciones sobre proyectos de construcción mayores, que habían sido publicados a través de varios años en "Engineering News Record" [5] fueron examinados para determinar si los costos relacionados a la seguridad era un renglón separado en las especificaciones. Ninguno fue encontrado. Basado sobre esta información expuesta, OSHA asumió que todos los costos relacionados a la seguridad no excedían aquella porción de los costos representados por "gastos generales". Más aún, los costos asociados con la subparte P son solo un factor contribuyente al costo total de la seguridad para la obra de excavación.

Los estudios más recientes del Departamento del Trabajo (23) sobre la distribución de los costos de los contratistas para los distintos tipos de proyectos de construcción encontraron que, para la construcción de conductos de alcantarillados, los gastos generales y las ganancias representaban el 23.3% de los costos totales del contrato. La ganancia neta, a solas, responde por el 10% del total; todos los otros renglones de gastos generales responden por el 13.3% restante. De este remanente, se asumió que no más del 5% del costo total del proyecto puede atribuirse a todos los renglones de seguridad, y solamente una porción del mismo es resultado directo del cumplimiento con los requisitos de la Subparte P.

En 1982, hubieron aproximadamente \$12.42 billones de ingreso anual por trabajos de excavaciones. OSHA asumió que el 5% de este total representa costos impuestos por la norma existente. Así que el PRIA de OSHA estimó que el costo de la norma existente era de \$621 millones por año. Basada sobre discusiones con contratistas y sus representantes, el análisis

preliminar de OSHA estimaba que las enmiendas podrían ahorrar entre el 2 y el 7 por ciento del costo corriente de la Subparte P. Por consiguiente los ahorros estimados provenientes de las enmiendas oscilaban entre los \$12.42 millones y los \$43.37 millones para la economía en total.

## **Estimados Finales**

Bajo contrato con OSHA, el "Eastern Research Group" (ERG) [16] desarrolló estimados revisados del costo de las normas de excavación - existente y enmendada - basado sobre proyectos modelos. Examinaron el zanjeo para las instalaciones de ductos de alcantarillado, trincheras para conectar utilidades, excavaciones para los cimientos de edificios de oficinas y edificios residenciales. Estimaron los medios probables de cumplimiento bajo ambas normas y los tipos de suelos de estos proyectos.

El ERG estimó, basado sobre datos del Departamento de Comercio, que el valor total de la construcción afectado por la norma era de \$15.8 billones, siendo la mayoría de ellos (\$9.2 billones) en trincheras de alcantarillados y carreteras. Basado sobre datos de inspección de OSHA, trincheras de alcantarillados y carreteras tenían el más alto índice de incumplimiento con la norma existente. Como demuestra la Tabla 2, estimaron una porción de 24 por ciento de incumplimiento, seguido por trincheras para conectar utilidades con un 21%. ERG estimó que el impacto mayor para las compañías en incumplimiento caería sobre excavaciones para edificios comerciales e industriales suburbanos, donde un 26.5% de incremento en costos ocurría luego de cumplir con la norma existente o con la revisada. Luego de considerar los índices de incumplimiento, los enganches de utilidades como grupo (incluyendo firmas en cumplimiento), se estimó que tenían el mayor incremento promedio en por ciento de costo, justo el 3%. Costos en este sector se atribuyeron a la inhabilidad relativa de usar el declivado como un medio de cumplimiento con la norma, junto con el relativamente bajo uso de apuntalamiento hidráulico o cajas de trincheras. Dado el tamaño relativo del sector de alcantarillado y carretera, más de la mitad de los costos de cumplimiento para protección contra derrumbes (\$149 millones por año) se esperaba que cayesen en este sector (ver Tabla 3). De nuevo, se atribuyó la mayoría de estos costos al incremento en el uso de cajas de trincheras, que reducen productividad. Excavaciones para edificios comerciales e industriales, suburbanos se estimó se incurrieran en \$79 millones por año y los proyectos para enganches de utilidades en \$52 millones por año, en costos de cumplimiento para evitar derrumbes. En total, el ERG estimó que la protección contra derrumbes costaría \$332.0 millones bajo la norma existente y \$289.0 bajo la norma revisada.

**TABLA 2.-INCREMENTOS PROMEDIO EN PORCIENTO DE COSTOS PARA**

## TODOS LOS PROYECTOS DE TRINCHERAS Y EXCAVACION

	Indice de Incumplimiento estimado	Porcentaje de aumento en costo		Incremento promedio en porcentaje para todos los proyectos	
		Norma existente	Norma revisada	Norma existente	Norma revisada
Trincheras para alcantarillado y carretera -----	0.24	8.7	6.7	2.0	1.5
--	0.21	15.6	14.4	2.9	2.7
Enganches de utilidades -----	0.10	26.5	26.5	2.1	2.1
Excavaciones para edificios comerciales e industriales suburbanos y "otras" excavaciones -----	0.05	21.3	21.3	0.9	0.9
Excavaciones para edificios residenciales-----					

Fuente: Estimados del ERG. Las categorías de excavaciones para edificar urbanos, trincheras para conductos de gas u otra tubería, y trincheras poco profundas para conductos de agua, se asumieron que están en cumplimiento.

### TABLA 3. - COSTOS TOTALES DE CUMPLIMIENTO PARA LOS REQUISITOS DE PROTECCION GENERAL CONTRA DERRUMBES

[ \$millones por año ]

Categoría del proyecto	Valor total estimado	Costos totales de cumplimiento para protección contra derrumbes	
		Norma existente	Norma revisada
Trincheras de alcantarillado y carretera <sup>1</sup> -----	9,200	<sup>1</sup> 188	<sup>1</sup> 149
--	1,900	56	52
Enganches de utilidades -----	3,700	79	79
Excavaciones de edificios comerciales suburbanos e industriales y "otras" excavaciones -----	1,000	9	9
Excavaciones de edificios residenciales -----			
<b>TOTAL-----</b>	<b><sup>2</sup>15,800</b>	<b>332</b>	<b>299</b>

<sup>1</sup> Incluye trincheras para sistemas de agua con más de 5 pies de profundidad. Incluye también \$8 millones en costos de protección contra derrumbes incurridos por problemas de compactación del suelo.

<sup>2</sup> El valor total estimado mostrado aquí no incluye el valor de las excavaciones para proyectos de edificios urbanos, todos los cuales deben asumirse como que están en cumplimiento.

Fuente: Estimados del ERG. Las categorías de excavaciones de edificios urbanos, gas y otras trincheras para tuberías y trincheras poco profundas para conductos de aguas, se asumieron que están en cumplimiento.

El ERG también estimó costos para las otras disposiciones de la norma, incluyendo aquellos relacionados con inspecciones, atmósferas riesgosas, sistemas de advertencia para equipo móvil, chalecos de tráfico y medios de acceso y egreso de las trincheras. Estimaron que costaría \$12 millones cumplir con la norma existente y \$17 millones para la revisada. Así que, como se muestra en la Tabla 4, el ERG estimó que el costo anual total, figurando en incumplimiento al corriente, sería de \$344.0 millones para la norma existente y \$306.0 millones para la norma revisada. El ERG, por lo tanto, estimó que la norma revisada economizaría \$38.0 millones.

**TABLA 4. - RESUMEN DE COSTOS DE CUMPLIMIENTO BAJO CUMPLIMIENTO COMPLETO CON LA NORMA EXISTENTE Y PROPUESTA**

[\$ millones por año]

Tópico	Párrafo (s) de la norma existente de la parte 1926	Costo anual <sup>1</sup>	Párrafo (s) de la norma propuesta de la parte 1926	Costo Anual <sup>1</sup>
Protección contra derrumbes <sup>2</sup> -----	Various -----	332.0	Various -----	289.0
Acceso y egreso; medios de egreso de trincheras -----	652(u) -----	0.4	651(c)(2) -----	Neg
Chalecos de tráfico -----	650(f) -----	0.1	651(d) -----	0.1
Exposición a cargas suspendidas -----	650(u) -----	Neg	651(e) -----	Neg
Sistema de advertencia para equipo móvil ---	651(s) -----	4.1	651(f) -----	Neg
-	650(g), 651(v) ---		651(g)(1) -----	4.1
Atmósferas riesgosas -----		Neg		
Materiales excavados almacenados a 2 pies del borde -----	651(i) -----	6.3	651(j)(3) -----	Neg
Inspecciones -----	650(i), 650(d) ----	0.0	651(a) -----	6.3
Papeleo -----	NA -----		Various -----	6.5
TOTAL -----	-----	344.0	-	306.0

<sup>1</sup> Incluye algunos costos anuales de equipos como se deriva del párrafo de requisitos generales.

<sup>2</sup> Incluye costos en incremento de compactación del suelo.

Neg.= insignificante

Fuente: estimados del ERG

En breve, usando un modelo o "micro-enfoque" de estimar costos de cumplimiento bajo las normas, tanto la existente como la propuesta, el ERG proyectó ahorros en costos de las

enmiendas a la Subparte P de aproximadamente la misma magnitud que el estimado "alto" preliminar que OSHA produjo usando un enfoque agregado.

Sin embargo, se debe observar que el análisis del ERG examinó solamente el impacto que sobre las empresas que están en incumplimiento con las normas corriente y revisada podría tener. No examinó el potencial de ahorros en costos bajo la norma revisada en empresas encontradas en cumplimiento con la norma corriente. Por lo tanto, es posible que la norma revisada pueda economizar más \$38.0 millones.

En adición a estas disposiciones, se expresó alguna preocupación en cuanto a la necesidad de contratar un ingeniero certificado (24, 25, 26, 27). La norma final, sin embargo, no requiere el uso de un ingeniero, simplemente permite su participación como alternativa al uso de las tablas provistas en la norma. Por lo que la norma no impondrá costos adicionales y, de hecho, generará ahorros en en las empresas costos que ahora usan ingenieros.

### Eficacia de Costo

Basado sobre los estimados de costo desarrollados por el ERG, los ahorros monetarios de la norma revisada a patronos debidos a menos interrupciones de labores se estiman en \$16.6 millones, y los beneficios monetarios a empleados por la disminución de accidentes no fatales se estiman en \$99.4 millones. Para derivar una proporción para la eficacia de costo, estos beneficios monetarios se restaron del costo total anual de \$306.0 millones y este total se dividió por el número de vidas que se espera sean salvadas por la norma. Ya que el cumplimiento completo con la norma revisada se espera que salve 74 vidas cada año, OSHA estima que el costo neto por vida salvada es de \$2.6 millones.

### Viabilidad

El análisis anterior indica que el cumplimiento con la norma revisada es más fácil y menos caro que el cumplimiento con la norma existente. Ya que el análisis también indica que la mayoría de las empresas están en cumplimiento actualmente con la norma existente, OSHA concluye que es viable, tanto económica como tecnológicamente, el cumplimiento con la norma revisada para estas empresas.

OSHA indica que contratistas adicionales cumplirán con la norma revisada para trabajos de excavaciones debido a la mayor claridad y flexibilidad si se compara con la norma existente. Basada sobre el análisis siguiente, OSHA también concluye que los impactos económicos agregados de lograr cumplimiento completo, comenzando por las prácticas industriales corrientes, son pequeños, como lo son los impactos a las empresas de excavaciones representativas y a los impactos diferenciales sobre empresas pequeñas.

### Impactos Económicos Agregados

**Los impactos económicos agregados de hacer cumplir completamente con los requisitos de la Subparte P dependerá del punto hasta el cual excursionen los precios debido a incrementos en los costos de cumplimiento puedan causar una disminución en la demanda de los servicios de excavación. Debido a que la excavación es un ingreso en la producción de actividades de construcción, la demanda de servicios de excavación depende de la demanda de la construcción en sí. De manera que, a menos que aumentos de costos resulten en la reducción de demanda, no se sentirán impactos económicos significativos en la industria afectada.**

### **Metodología**

**Aumentar el precio de las excavaciones tiene dos efectos potenciales sobre la demanda de tales servicios. Primero, el aumentar el precio de la excavación en relación al costo de otros ingresos puede resultar en un factor de sustitución fuera de la excavación. La extensión en que esto podría ocurrir depende de la extensión de la capacidad de sustitución existente entre la excavación y otros factores de ingreso usados en el proceso de construcción. Segundo, un aumento a los precios de las excavaciones podría resultar en un aumento en los costos marginales de rendimiento de la construcción y, por lo tanto, un cambio ascendente en la curva de oferta de la construcción. Esto, a su vez, resultaría en un precio de mercado más alto y, en general, una reducción en el nivel de equilibrio en el mercado de la producción. Tal reducción en el rendimiento de la construcción no provocaría una disminución en la demanda de servicios de excavaciones.**

**En general, se puede demostrar que la elasticidad del precio de la demanda de servicios de excavaciones depende directamente de: (1) la elasticidad del precio de la demanda por producción en la construcción y (2) la porción del valor de la producción de la construcción debido a excavaciones; y varía inversamente con la elasticidad de la sustitución entre excavación y otros factores de producción.**

**El grado de capacidad de sustitución entre los ingresos depende de la naturaleza de la función de producción. En la construcción, la capacidad de sustitución entre la excavación y otros factores es bastante baja y, por tanto, su impacto sobre la elasticidad de la demanda de excavación es de menor magnitud. Si la elasticidad de la sustitución se asume como nula, la elasticidad del precio de la demanda de excavaciones es igual a la elasticidad del precio de la demanda de construcción multiplicada por la porción del rendimiento de la construcción debida a actividades de excavaciones.**

**Esta relación de demanda derivada se usa para evaluar el impacto económico de los incrementos estimados de costos de cumplimiento. Si fuese nula la elasticidad de la demanda, no habría efecto alguno sobre el rendimiento y los ingresos de la industria aumentaría en cantidad equivalente al aumento en costo proyectado en la sección 3. Si la elasticidad de la demanda fuese mayor a cero (en valor absoluto), el rendimiento disminuiría y los ingresos**

aumentarían por una cantidad menor a los aumentos de costos proyectados. La diferencia entre esos dos niveles representa al impacto económico agregado del cumplimiento completo. Representa la pérdida en ingresos derivada de lo que sería necesario para mantener al trabajo de excavaciones en cumplimiento completo al nivel de actividad existente.

**Demanda de construcción.** El ERG (16) juzgó que varias categorías de proyectos de excavaciones serían impactadas por las reglamentaciones de la Subparte P. Ello incluiría trabajos relacionados con alcantarillados, carreteras y sistemas de acueductos, con la construcción de edificios no residenciales, con la de edificios residenciales y con otras construcciones no relacionadas con edificios. Las características de demanda de cada una de las categorías se considerarán abajo.

**Construcción de carreteras, alcantarillados y acueductos.** Los gastos de los tipos de proyectos de construcción en esta categoría son, por lo regular, financiados públicamente. Por dicha razón, las decisiones que se refieren al nivel apropiado de tales inversiones no se toman en el mercado privado. Cualquier relación entre el costo de dichas inversiones y el nivel de demanda depende, entonces, más de consideraciones políticas que de los factores que determinan la demanda de productos y servicios privados.

En el caso de las carreteras, no existe precio de rendimiento. Así, no se puede especificar una relación siempre entre el nivel de gastos de construcción y el precio de tales inversiones. El costo de sistemas de acueductos y alcantarillados casi siempre está incluido en un cargo por alcantarillado o agua, que, en efecto, es un "precio". En la ausencia de un sistema político perfecto, las decisiones en cuanto al nivel de inversión de acueducto y alcantarillado no reflejará una influencia de precio conforme al marco de la teoría de demanda y oferta.

Estas consideraciones implican que el efecto de cambios pequeños en costos sobre el nivel de las inversiones de la construcción en esta categoría no sería significativa, una conclusión reforzada por el análisis econométrico de costos para estos tipos de construcción. Por ejemplo, el Modelo Econométrico de Brookings de los E.U.A. no incluye variable de precio alguna en sus ecuaciones prediciendo gastos públicos para carreteras o sistemas de acueducto y alcantarillado. Para fines de su estudio sobre excavaciones, el ERG entonces concluyó que la elasticidad del precio de la demanda para estas categorías de la construcción no es significativamente diferente a cero.

**Construcción de Edificios no-Residenciales y Otras Construcciones Distintas a Edificios.** En esta categoría se incluyen la construcción de edificios comerciales e industriales y "otras" construcciones distintas a edificios (carreteras, sistemas de alcantarillados, facilidades de acueductos, tuberías para gas y otros). En este caso, la producción de la actividad de construcción (e.q., edificios comerciales) son, ellos mismos, ingresos hacia la producción de otros servicios (e.q., servicios que requieren espacio de edificio comercial). De manera que la elasticidad de la demanda por el producto de la construcción se relaciona con la (1) la

elasticidad del precio de la demanda para el servicio final y (2) la importancia de los costos de edificios u otra construcción en los costos totales del servicio final. Ya que el costo del edificio probablemente es un pequeño factor en el efecto de la demanda del servicios, la elasticidad del precio de la demanda por estos tipos de construcción tiende a ser pequeña. Por razones similares, la demanda derivada para actividades de excavaciones será de magnitud menor. De manera que el ERG concluyó que cambios en los cotos de actividades de las excavaciones dentro del alcance proyectado en el análisis de costos no tendrá impacto significativo sobre los gastos en proyectos de construcción dentro esta categoría.

**Construcción Residencial.** Gastos para esta categoría de actividades de la construcción representan inversiones en el capital de acciones de acciones de viviendas uni y multifamiliares. Algunos estudios han examinado la sensibilidad del precio de la demanda de servicios de vivienda. Dependiendo de la fuente de datos y la metodología de estimación, estos estudios han estimado la elasticidad del precio de la demanda para servicios de vivienda por valores que oscilan entre -0.4 hasta -1.0(28).

A lo larga, es razonable esperar que la demanda por el capital de acciones para vivienda refleje niveles similares de sensibilidad de precios. Dependiendo del ritmo de ajuste del mercado, la sensibilidad del precio a corto plazo debe ser menor. Es importante también considerar que las inversiones en viviendas incluyen modificaciones, renovación y depreciación (inversión negativa) al capital de acciones existente tanto como a la construcción de viviendas nuevas. Por este motivo, la elasticidad de la demanda de construcciones residenciales nuevas es probable que sea menor que la construcción residencial en total. De manera que, para fines del análisis de impacto económico, el ERG asumió una elasticidad de precio -0.5, que se encuentra en el extremo inferior del espectro de elasticidad de precio estimados.

**Impactos Económicos Agregados.** Basado sobre la magnitud de la elasticidad desarrollada antes y sobre la pequeña porción de cada actividad de construcción formada por trabajo de excavación, el ERG concluyó que no se deben esperar impactos significativos en el aumento en costos relacionados con el cumplimiento de los requisitos para trincheras de acueductos y alcantarillados, carreteras y con el cumplimiento de los requisitos para excavaciones de edificios comerciales e industriales y otras excavaciones no relacionadas a edificios.

Sólo en el caso de construcción de casas existe la posibilidad de impacto significativo sobre el trabajo de excavación de sótanos y cimientos y trabajo de trincheras para la conexión de la utilidades residenciales. Se estima que las excavaciones representan el 0.5% de los trabajos de construcción residencial y las conexiones a las utilidades se estiman que representan el 1.0 por ciento de las construcciones residenciales. Combinar estas porciones con la elasticidad del precio estimado de la construcción del -0.5 sugiere una elasticidad de la demanda con respecto al precio de -.003 para excavaciones de construcción de residencias y -.005 para trincheras para utilidades.

Ocurrirán impactos económicos sobre los contratistas de excavaciones conforme los aumentos de costos excedan a los aumentos en ingresos. Los cambios estimados en promedio de costos de proyectos debido al cumplimiento son 0.9% para excavaciones de cimientos de residencias y 2.9% para conexiones de utilidades bajo la norma existente, que es más costosa que la revisada. Los

ingresos provenientes de excavaciones de cimientos residenciales y trincheras de conexiones de utilidades son de \$1 billón y \$1.35 billones, respectivamente. El incremento del costo de proyectos (al nivel actual de actividad) generará aumentos de costos agregados de \$9.0 millones y \$39.2 millones en estos dos sectores.

Los incrementos en ingresos se derivan aplicando la elasticidad del ingreso (que es igual a uno más la elasticidad del precio) al incremento del costo. Este cálculo indica que el incremento del ingreso queda por debajo de los aumentos del costo aproximadamente por \$27,000 en excavaciones residenciales y \$196,000 en trincheras de conexiones de utilidades.

Tomando en consideración la magnitud de estos estimados y comparándolos con los ingresos totales de la industria, OSHA cree que no ocasionaría un impacto significativo el cumplimiento completo con los requisitos establecidos en la Subparte P de la norma, en cualquiera de sus dos versiones, sobre la industria de la construcción. Sólo en construcción residencial existe la posibilidad de impactos cuantificables. Aún en este caso, sin embargo, el impacto agregado estimado es menor al valor del trabajo de construcción efectuado por un contratista de excavación típico. Como resultado, OSHA concluye que el cumplimiento completo con la norma revisada es económicamente factible.

#### Certificación de Flexibilidad de la Reglamentación

De acuerdo con la Ley de Flexibilidad de la Reglamentación del 1980 [Publ. 95-353, Stat. 1164 (5 V.S.C. 60 st seq.)], OSHA ha evaluado el impacto de las revisiones y concluye que no afectarían adversamente a un número significativo de pequeñas empresas.

Es del dominio público que la carga que conlleva una reglamentación, especialmente la legal y la del papeleo envuelto, puede recaer desproporcionalmente sobre la pequeña empresa. Esto ocurre principalmente por que las grandes empresas suelen tener personal legal y de oficina suficiente para manejar la carga impuesta por la regulación gubernamental. El ERG concluyó que el sector con mayor probabilidad de incurrir en alguna pérdida de ingreso es el de la construcción residencial. Las empresas que proveen servicios de excavación para este sector son de las más pequeñas en la industria de la construcción. Sin embargo, el ERG concluyó de estas pérdidas serán menores.

En general, la norma enmendada no generará impactos diferenciales sobre las pequeñas

empresas, pero habrá ocasiones en las que el cumplimiento completo será mucho más difícil para empresas más pequeñas. El cumplimiento completo con la Subparte P requerirá algunas veces que los contratistas utilicen cajas de trincheras o medios más caros de protección contra derrumbes. Esto ocurre cuando no hay espacio suficiente para declivar los lados de la trinchera o cuando lados desiguales de trincheras puede que hagan inmanejables al apuntalamiento hidráulico. Para contratistas menores, el cumplimiento a través de estos métodos puede ser difícil debido a que carecen de capacidad de equipo adecuado, tal como un retroexcavador del tamaño capaz de halar una caja de trinchera. Estas inequidades entre las empresas se alivian hasta el punto en que las empresas puedan alquilar el equipo necesario. Hay innovaciones tecnológicas que también ayudan (e.g., cajas de trincheras livianas). Costos de alquiler pueden redundar en recortes a ganancias y, como resultado, las pequeñas empresas pueden preferir no participar en algunos trabajos de excavación. En total, OSHA cree que estas desventajas son menores y serán menos evidentes bajo cumplimiento completo con la norma revisada que con la existente por la flexibilidad permitida con la revisada.

El punto principal de interés registrado por contratistas menores trataba con la posibilidad de tener que contar con un ingeniero calificado para el diseño de sistemas de protección contra derrumbes. El aviso de OSHA en el "Federal Register" del 16 de junio de 1977 preguntó "¿Debe OSHA limitar toda responsabilidad de diseño a un ingeniero calificado?". Como respuesta, varios comentaristas sugirieron que ello impondría una limitación desproporcionada a los pequeños contratistas. La "Underground Contractors Association of Northern California" dijo que:

"Creemos que el impacto más severo de este requisito sería sobre los negocios pequeños, de minorías y en desventaja. Desde un punto de vista competitivo, las empresas más grandes emplearían a alguien e integrarían el costo a su presupuesto más eficientemente que el pequeño negocio tendría que contratar un consultor con una tarifa altamente costosa por cada hora de servicio [29, p.3]".

Como se afirmó antes, sin embargo, los patronos tienen varias opciones de elección para proveer protección contra posibles derrumbes. La "Washington Metropolitan Area Construction Safety Association" correctamente afirmó, "Con todas las opciones provistas, el uso de un ingeniero (profesional registrado) en rara ocasión, si alguna vez, será requerido" (30).

Otros impactos de la norma revisada no crearán problemas inusitados de cumplimiento a las pequeñas empresas. La norma revisada no requiere, explícita o implícitamente, que las pequeñas empresas tengan una infraestructura organizacional sustanciosa para proveer adiestramientos u otros controles administrativos orientados en la seguridad. Casi todo el cumplimiento se puede lograr sin hacer cambios en los procedimientos de operación normales. La cuestión del cumplimiento principal, protección contra derrumbes, puede ser claramente

provisto por pequeñas empresas bajo circunstancias normales de operación.

Similarmente, puede que sea cierto que las empresas más grandes estén menos afectadas por los requisitos que sus rivales más pequeñas, debido a que el tamaño mismo de las empresas puede haber aprestado la adopción de prácticas corporativas de construcción que llenan o exceden los requisitos mínimos. Por tanto, es probable que las enmiendas, que sirven principalmente para reducir el costo del cumplimiento al aumentar la flexibilidad de las regulaciones y clarificar su intención, también beneficien a empresas más pequeñas. De manera que, clarificar la norma y afirmar explícitamente la flexibilidad y las alternativas disponibles reducirá costos de cumplimiento, tanto para las empresas grandes como para las más pequeñas.

Algunos de estos ahorros llegarán hasta los consumidores o a los gobiernos locales y estatales que con frecuencia son los clientes de los proyectos de excavación. En suma, ahorros a lo largo de la economía derivados de la revisión, se estiman en \$38.0 millones. Así, el efecto global sobre precios, ganancias y empleos sobre la economía los E.U.A. será pequeño, pero favorable. Por estos motivos, OSHA concluye que la norma revisada tiene poca probabilidad de ejercer impacto adverso sobre un número significativo de pequeñas empresas dedicadas a proyectos de excavaciones.

### Medidas Adicionales del Impacto

#### Impacto sobre el Gobierno Estatal y Local.

El valor total de nuevas construcciones financiadas por gobiernos estatales y locales fue de \$55 billones aproximadamente en 1985 (27, Tabla S-7). El ERG estimó el incremento en costos de cumplimiento para proyectos de alcantarillado y carreteras en \$188.0 millones bajo la norma existente. Será ligeramente menor con la norma revisada. Esto iguala al 0.34% de la inversión en construcción estatal y local.

Empleo. El impacto sobre el empleo por lograr cumplimiento con la norma existente o la revisada depende del impacto que sobre la economía en general pueda ejercer, como se explicó con anterioridad. OSHA no espera que ocurran impactos significativos para tales empresas y cree que los impactos sobre el empleo serán insignificativos.

Comercio Exterior. Cambios a la norma de excavaciones o la imposición del cumplimiento completo de la norma no impactará al comercio exterior de los E.U.A. La norma de OSHA es aplicable al trabajo de excavación que se hace en los E.U.A. y no existe posibilidad de sustitución por servicios de excavación extranjeros para reducir costos.

#### Impactos Ambientales.

Las revisiones a la Subparte P han sido revisadas en consonancia con los requisitos de la "National Environmental Policy Act (NEPA)" del 1969 (42 U.S.C. 4231 et seq.), las "Regulations of the Council on Environmental Quality (CEQ) (40 CFR part 1500), y los "Dol NEPA Procedures" de OSHA (29 CFR part 11). Como resultado de esta revisión, el Secretario Auxiliar de OSHA ha determinado que la norma enmendada no tendría impacto ambiental significativo.

Aunque las normas de seguridad raramente influyen la calidad del aire, agua o suelo, la vida vegetal o animal, o el uso de la tierra u otro aspecto del ambiente, es apropiado examinar si las enmiendas a la norma de OSHA acerca de excavaciones (29 CFR part 1926, subpart P) alterarán el ambiente externo al lugar de trabajo. La excavación puede tener efectos significativos sobre ambientes locales. Por ejemplo, erosión, escurrimiento y acciones similares que pueden resultar en degradación ambiental. Estos impactos potenciales tendrán un grado de severidad que dependerá del cómo y el dónde se haga la excavación, cuánto tiempo permanece abierta, la disposición del suelo que se remueve, etc. No obstante, OSHA ha determinado que las revisiones hechas a la Subparte P consisten principalmente de clarificaciones en prácticas de trabajo y procedimientos que probablemente no tendrán impacto significativo sobre cualesquiera de estas actividades; por lo tanto, estas revisiones no tendrán efectos ambientales significativos.

### Referencias

1. "U.S. Department of Commerce. Bureau of the Census. "1982 Census of Construction Industries, U.S. Summary". Washington, DC: Government Printing Office, December 1984".
2. "Hinze, Jimmie and Carino, Nicholas. "A Study of Work Practices Employed to Protect Workers in Trenches". Publication No. NBSIR 80-1988, National Bureau of Standards. Washington DC: U.S. Department of Commerce, March 1980".
3. "Salomone, Lawrence, and Yokel, Felix. "An Analysis of the Responses from an Associated General Contractors of America (AGC) Survey of Trenching and Shoring Practices". Publication No. NBSIR 79-1936. Washington DC: U.S. Department of Commerce, July 1979".
4. "Cassimatis, P.J. "Economics of the Construction Industry". New York: National Industrial Conference Board, Inc. 1969".
5. ("Eng New Records": 40 March 8, 1984; 35, May 3, 1984; 40, August 16, 1984; 40, September 6, 1984; 55, November 8, 1984; 39, January 3, 1985; 14, January 10, 1985; 111, January 24, 1985; 40, January 31, 1985; 50, March 7, 1985; 51 March 14, 1985; 44,

March 28, 1985; 45, April 4, 1985; 47, April 25, 1985; 39, May 2, 1985; 37, May 9, 1985; 87, May 31, 1985; 57, June 27, 1985; 73-74, July 4, 1985").

6. "Pulver, Harvey E. "Construction Estimates and Cost". 4th ed. New York, 1969".
7. "Rubert Dumbar. "Informal Public Hearing In the Matter of Proposed Safety Standards for Excavations In the Construction Industry". April 19, 1988, Washington, DC Docket No. S-204".
8. "Michael Plank. "Informal Public Hearing In the Matter of Proposed Safety Standards for Excavations In the Construction Industry". April 19, 1988. Washington DC, Docket No. S-204".
9. "U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. Office of Management Data Systems. Management Information Systems Data for OSHA fatality reports and associated inspections for 1984-1988".
10. "Abramo, Vicent J. "Cases Studies Excavating Trenching and Shoring". Performed for U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, under Contract No. 41USC252C3. Washington, DC, August 9, 1983 (Unpublished)".
11. "U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Centers for Disease Control. National Institute for Occupational Safety and Health. "Request for Assistance in Preventing Deaths and Injuries from Excavation Cave-ins". Cincinnati, Ohio: NIOSH, July 1985".
12. "U.S. Department of Labor. Bureau of Labor Statistics. "Occupational Injuries and Illnesses in the United States by Industry, 1982-6". Washington, DC: Government Printing Office, 1984-8".
13. "Anthony Suruda, MD. Johns Hopkins University, School of Hygiene and Public Health, Baltimore, MD. "Epidemiologic Data on Trench and Excavation Fatalities". Comments received in response to Federal Register notice of Wednesday, April 15, 1987. Exhibit 4-11, Docket No. S-204".
14. "Suruda, et al. "Deaths from Trench Cave-in in the Construction Industry". "Journal of Occupational Medicine". Vol. 30, No. 7. July 1988".
15. "U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. "A Retrospective Look at OSHA's Special Emphasis Program on Trenching and Excavation". Docket No. S-204".

16. **"Eastern Research Group. "Economic Impact Analysis of the Proposed Revision to OSHA Subpart P (Section 1926.650-652) Governing Trenching and Excavation Work", (Final Report). May 19, 1987. Arlington, MA. Docket No. S-204".**
17. **"California Department of Industrial Relations. 1982. Division of Labor Statistics and Research. Ditch, Trench, or Excavation Cave-ins". In "Work Injuries and Illnesses in California-Quarterly". IAQ-57. December 1982, pp. 3-4. California Division of Labor Statistics and Research: San Francisco, CA".**
18. **"Department of Health and Human Services. National Institute of Occupational Safety and Health, 1985. "NIOSH ALERT", July 1985. DHHS publication No. 85-110. NIOSH: Cincinnati, OH".**
19. **"U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, "Injuries to Construction Laborers". Bulletin 2252. March 1986".**
20. **"Viscusi, W. Kip. Alternative approaches to valuing the health impacts of accidents: Liability law and prospective evaluations. "Law and Contemp Probs" 46(4);49-56, Autumn 1983".**
21. **"U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration. Office of Regulatory Analysis. "Preliminary Regulatory Impact and Regulatory Flexibility Assessment of Subpart L-Scaffolds (29 CFR 1926.450 and 1926.460)". Washington, DC, August 30, 1986".**
22. **"Building costs remain moderate. "Eng New Record" 214(12);92-95, March 21, 1985; and Cost indexes point to rising materials. "Eng News Record" 202(12);86-87, March 22, 1979".**
23. **"U.S. Department of Labor. Labor-Management Services Administration. Office of Construction Industry Services". "Annual Construction Industry Report". Washington, DC; Government Printing Office, April 1980. P. 106".**
24. **"Breslin, Mark, Comments in response to April 15, 1987 Federal Register notice. Exhibit 4-115, Docket No. S-204".**
25. **"Summers, Bruce, G., Comments in response to April 15, 1987 Federal Register notice. Exhibit 4-106, Docket No. S-204".**
26. **"Berty, Melvin, Comments in response to April 15, 1987 Federal Register notice.**

Exhibit 4-109, Docket No. S-204".

27. "Frohmuth, L. Brian, Comments in response to April 15, 1987, Federal Register notice. Exhibit 4-102. Docket No. S-204".
28. "Mayo, Stephen K. "Theory and Estimation in the Economics of Housing Demand", "Journal of Urban Economics", 1981, 10, pp. 95-116".
29. "Underground Contractors Association of Northern California. Comments in response to Federal Register notice of April 15, 1987, October 14, 1987. Exhibit No. 4-115. Docket No. S-204".
30. "Washington Metropolitan Safety Construction Association. Comments in response to Federal Register notice of April 15, 1987, October 12, 1987. Exhibit No. 4-101. Docket No. S-204".
31. "Levitt, Raymond et al. "Improving Construction Safety Performance: The User's Role". Stanford University. Department of Civil Engineering. Technical Report No. 260. August 1981".
32. "Suarez, L. et. al. 1986. "Excavation Cave-in Fatalities-Texas, 1976-1985". "Morbidity and Mortality Weekly Report". 35:19. May 16, 1986. Centers for Disease Control. Pp. 313-314. U.S. Government Printing Office. Washington, DC".
33. "Butterfield, Bruce. 1986, "U.S. Efforts to Compile Data on Job Safety Seen Falling Short" "Boston Globe" November 10, 1986".
34. "Burrough, Bryan, and Lubov, Seth H. "Credibility Gap-Some Concerns Fudge Their Safety Records to Cut Insurance Costs" "Wall Street Journal", December 2, 1986".
35. "Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, 1987. Information provided in response to telephone contracts from ERG".
36. "U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. Selected Occupational Fatalities Related to Trenching and Excavation as Found in Reports of OSHA Fatality/Catastrophe Investigations. Washington, DC, July 1985".

V. Aprobación del OMB bajo la Ley de Reducción de Papeleo

Esta subparte contiene una colección de información del §1926.652(b)(3) y (4), y (c)(2), (3) y (4). Estas disposiciones requieren del patrono que conserve una copia de diseños de sistemas protectores, incluyendo datos tabulados y datos del fabricante en el lugar de trabajo y tener estos diseños o datos disponibles para el Secretario. El OMB ha revisado esta colección y las

ha aprobado hasta el 30 de septiembre de 1992. El número de aprobación es 1218-0137.

La carga de información pública de esta colección de información se estima que promedia 0.5 por respuesta, incluyendo el tiempo para revisar instrucciones, búsqueda de fuentes de datos existentes, recopilar y mantener los datos necesarios, y el completar y el revisar la colección de información. Envíe comentarios en cuanto al estimado de la carga o cualquier otro aspecto de esta colección de información, incluyendo sugerencias para reducir esta carga, a "Office of Information Management, Department of Labor, Room N-1301, 200 Constitution Avenue, N.W., Washington, DC 20210"; y a "Office of Management and Budget Paperwork Reduction Project (1218-0317), Washington, DC 20503".

#### **VI. Normas para Planes Estatales**

Los 25 estados que tienen sus propios planes de seguridad y salud ocupacional aprobados por OSHA deberán adoptar una norma comparable dentro de los seis meses subsiguientes a la fecha de publicación de la norma o demostrarle a OSHA por que no necesita tomar acción alguna, e.g. debido a que una norma existente ya está cubriendo este área "con, por lo menos, la misma eficacia" que la norma federal revisada. Estos estados son: Alaska, Arizona, California, Connecticut (para empleados del gobierno estatal y local solamente), Hawaii, Indiana, Iowa, Kentucky, Maryland, Michingan, Minnesota, Nevada, New Mexico, New York (para empleados del gobierno estatal y local solamente), North Carolina, Oregon, Tennessee, Utah, Puerto Rico, South Carolina, Vermont, Virginia, Virgin Islands, Washington and Wyoming.

#### **VII. Federalismo**

La Regla Final se ha revisado conforme con la Orden Ejecutiva 12612 (52 FR 41685; 30 de octubre de 1987) respecto al Federalismo. Esta Orden estipula que las agencias, hasta donde sea posible, se abstengan de limitar las opciones de política estatal, consulten con los estados previo a tomar acción alguna que pudiera limitar las opciones de política estatal, y tome acciones de esta naturaleza a sólo cuando haya una clara autoridad constitucional y exista un problema de alcance nacional. La Orden provee preeminencia sobre la ley estatal sólo si existe la clara intención del Congreso de que la agencia haga esto. Cualesquiera de tales preeminencias ha de limitarse al mínimo posible.

La Sección 18 de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (OSH ACT) expresa la clara intención del Congreso de tener el derecho de prioridad sobre las leyes estatales que se relacionen con cuestiones con respecto a las que OSHA Federal haya promulgado normas de seguridad y salud ocupacional. Bajo las "OSH ACT", un estado puede evitar la preeminencia sólo si somete, y obtiene aprobación Federal de un plan para el desarrollo y constreñimiento de tales normas. Las normas de seguridad y salud ocupacionales desarrolladas por tales Planes Estatales tienen que, entre otras cosas, ser al menos tan eficaces al proveer empleos y lugares de empleo tan seguros y salubres como lo hacen la normas Federales. Cuando tales normas

sean aplicables a productos distribuidos o usados en el comercio interestatal, no deberán sobrecargar indebidamente al comercio y deberán estar justificadas por las condiciones locales, ver sección 18(c)(2).

La norma Federal sobre excavaciones aborda riesgos que no son únicos de un estado o región del país. No obstante, los estados que tengan planes de seguridad y salud ocupacionales aprobados bajo la sección 8 del "OSH ACT" podrán desarrollar sus propias normas estatales para manejar cualquier problema especial que pueda encontrarse en un estado en particular. Más aún, debido a que se redacta en términos generales, orientados hacia la ejecución, hay flexibilidad considerable para que los planes estatales requieran, y para que los patronos afectados usen, métodos de cumplimiento que sean apropiados a las condiciones de trabajo cubiertas por la norma.

Abreviando, esta Regla Final aborda un claro problema nacional relacionado con la seguridad y la salud ocupacional en la industria de la construcción. Aquellos estados que han elegido participar bajo la sección 18 del "OSH ACT" no tiene preeminencia sobre esta norma, y podrán abordar cualquier condición especial dentro del marco de la Ley Federal mientras que aseguren que las normas estatales sean al menos tan eficaces como esa norma.

#### **VIII. Autoridad**

Este documento se preparó bajo la dirección de Gerard J. Scannell, Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento del Trabajo de los E.U.A., 200 Constitution Avenue, N.W., Washington, DC 20210.

De manera que, de acuerdo con las secciones 4, 6(b) y 8(c) de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional del 1970 (29 U.S.C. 653, 655, 657), sección 107 del "Contract Work Hours and Safety Standards Act" (40 U.S.C. 333), Orden del Secretario de Trabajo No. 9-83 (48 FR 35736) y 29 CFR parte 1911, parte 1926 del título 29 del Código de Reglamentación Federal se enmienda como se establece a continuación.

#### **Lista de Temas en 29 CFR Parte 1926**

**Seguridad en la Construcción, Industria de la Construcción, Excavaciones, Salud y Seguridad en el Trabajo, Equipo de Protección, Seguridad.**

**Firmado en Washington DC, el 20 de octubre de 1989.**

**Gerard F. Scannell  
Secretario Auxiliar del Trabajo**