

VIVIENDA
Modifican el Reglamento Nacional de Edificaciones
**DECRETO SUPREMO
N° 017-2012-VIVIENDA**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, este Ministerio tiene competencia para formular, aprobar, ejecutar y supervisar las políticas de alcance nacional aplicables en materia de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento, a cuyo efecto dicta normas de alcance nacional y supervisa su cumplimiento;

Que, el Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA, aprobó el Índice y la Estructura del Reglamento Nacional de Edificaciones, aplicable a las Habilitaciones Urbanas y a las Edificaciones, como instrumento técnico normativo que rige a nivel nacional, el cual contempla sesenta y nueve (69) Normas Técnicas;

Que, mediante Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, se aprobaron sesenta y seis (66) Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, comprendidas en el referido Índice, y se constituyó la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, a fin que se encargue de analizar y formular las propuestas para la actualización de las Normas Técnicas;

Que, con Informe N° 003-2012/VIVIENDA/VMVU-CPARNE, el Presidente de la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, eleva la propuesta de actualización de las Normas Técnicas de Edificación CE. 020: "Estabilización de Suelos y Taludes", A.130 "Requisitos de Seguridad", IS. 010 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones", y EM. 090 "Instalaciones con Energía Eólica", a ser incluidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, las mismas que han sido materia de evaluación y aprobación por la mencionada Comisión, conforme al Acta de Aprobación de fecha 03 de Agosto del 2012;

Que, estando a lo informado por la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, resulta pertinente disponer la actualización de las mencionadas Normas Técnicas, a fin de actualizar su contenido;

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 3) del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; y el Decreto Supremo N° 002-2002-VIVIENDA, Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;

DECRETA:

Artículo 1.- Incorporación de las Normas Técnicas CE. 020 "Estabilización de Suelos y Taludes" y dos Capítulos en la Norma Técnica A.130 "Requisitos de Seguridad" al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Incorpórese la Norma Técnica CE.020 "Estabilización de Suelos y Taludes" dentro del Título II.2. Componentes Estructurales; y los Capítulos XI y XII en la Norma Técnica A.130 "Requisitos de Seguridad", dentro del Título III.1. Arquitectura del Reglamento Nacional de Edificaciones; que como Anexos forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 2.- Modificación de las Normas Técnicas IS. 010 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones" y EM. 090 "Instalaciones con Energía Eólica" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Modifíquese el numeral 6.5 "Ventilación" de la Norma Técnica IS. 010 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones" del Título III.3. Instalaciones Sanitarias; y la Norma Técnica EM. 090 "Instalaciones con Energía Eólica" del Título III.4 Instalaciones Eléctricas y Mecánicas del Reglamento Nacional de Edificaciones; que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Vigencia

El presente Decreto Supremo y sus anexos entrarán en vigencia a partir del día siguiente de su publicación en el diario oficial El Peruano.

Artículo 4.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los ocho días del mes de noviembre del año dos mil doce.

 OLLANTA HUMALA TASSO
 Presidente Constitucional de la República

 RENÉ CORNEJO DÍAZ
 Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

CE.020 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y TALUDES

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVO
3. CAMPO DE APLICACIÓN
4. REFERENCIAS NORMATIVAS
5. GLOSARIO
6. SUELOS

6.1. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE MÉTODOS QUÍMICOS

6.2. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE MÉTODOS FÍSICOS

7. TALUDES

7.1 ESTABILIZACIÓN DE UN TALUD EXISTENTE

7.2 ESTABILIZACIÓN DE UN TALUD RECIÉN CORTADO

8. ANEXOS INFORMATIVOS

1. GENERALIDADES

Los suelos con poca capacidad de carga o susceptibles a los asentamientos, requieren ser estabilizados, ya sea cuando se realizan excavaciones o cuando se alteran las condiciones de equilibrio de los taludes, puesto que se produce inestabilidad, poniendo en riesgo la vida humana, los bienes materiales y el ambiente.

2. OBJETIVO

Establecer las consideraciones técnicas mínimas, para el mejoramiento requerido de la resistencia de los suelos y de la estabilidad de taludes, mediante métodos químicos, mecánicos o de modificación topográfica.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma es obligatoria para todo el territorio nacional. Se exige su aplicación a todos los Estudios de Estabilización de Suelos y Taludes para las obras de ingeniería civil.

La presente norma considera exigencias mínimas, sin ser limitativo para los estudios de evaluación y mitigación de los riesgos de deslizamientos de laderas o taludes brindando un enfoque ambiental orientado a la Gestión de Riesgos.

La presente norma toma en cuenta los fenómenos de geodinámica externa, así como el control de la erosión de los taludes.

La presente norma no se aplica en los casos que haya presunción de existencia de ruinas arqueológicas, patrimonios históricos, reservas naturales, galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial; en cuyos casos se deberán efectuar estudios específicos orientados a evaluar y solucionar dichos problemas.

4. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes referencias contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de la presente Norma. Las mismas que deberán ser de la edición vigente.

- NTP 341.127:1975 Planchas gruesas de acero al carbono para servicio a temperaturas medianas y bajas para recipiente a presión.

- NTP 334.113:2002 Método de Ensayo para la determinación del cambio de longitud de barras de mortero, debido a la reacción entre el Cemento Portland y los agregados alcali - reactivos.

- NTP 334.125:2002 Cal viva y cal hidratada para Estabilización de Suelos.

- NTP 339.127:1998 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.



- NTP 339.128:1999 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
- NTP 339.129:1999 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
- NTP 339.133:1999 SUELOS. Método de ensayo de penetración estándar SPT.
- NTP 339.134:1999 SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).
- NTP 339.135:1999 SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
- NTP 339.136:1999 SUELOS. Símbolos, terminologías y definiciones.
- NTP 339.141:1999 SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 KN-m/m³ (56000pie.lbf/pie³)).
- NTP 339.142:1999 SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía estándar (600 KN-m/m³) (12400 pie-lbf/pie³).
- NTP 339.143:1999 SUELOS. Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena.
- NTP 339.145:1999 SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.
- NTP 339.146:2000 SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.
- NTP 339.150:2001 SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual.
- NTP 339.152:2002 SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.
- NTP 339.153:2001 SUELOS. Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados.
- NTP 339.159:2001 SUELOS. Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL).
- NTP 339.167:2002 SUELOS. Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.
- NTP 339.171:2002 SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas.
- NTP 339.174:2002 SUELOS. Método de ensayo normalizado para relaciones de humedad - densidad de mezclas de suelo - cemento.
- NTP 339.179:2002 SUELOS. Módulo de suelos de sub-rasante y materiales no tratados de base/sub-base.
- MTC E1103-2000 Resistencia a la compresión de Probetas de Suelo-Cemento.
- MTC E1104-2000 Ensayo de Humedecido y Secado para mezclas de Suelo-Cemento compactadas.
- MTC E115-2000 Compactación de Suelo en laboratorio utilizando una energía modificada, 2000 kN-m/m³, 56000 pie-lbf/pie³.

Así también son aplicables los documentos de consultas, desarrollados por otros comités o instituciones, según la relación indicada:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), Norma E.050 - Suelos y Cimentaciones.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), Norma E.030 - Diseño Sismo resistente.
- Métodos de confinamiento de la arena de la US Army Corps of Engineers (Cuerpo de Ingenieros del Ejército Estadounidense).

5. GLOSARIO

5.1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES: Proceso en el que se evalúan cuantitativamente la interacción entre las fuerzas estabilizantes o resistentes y las fuerzas desestabilizantes o movilizantes que actúan sobre un talud.

5.2. ANDENERÍA: Conjunto de andenes, de aprovechamiento ingenioso del talud, que combina el espacio agrícola ganado en forma de terrazas con el manejo del agua. Integra al talud en funciones de estabilidad, riego, administración del agua, comunicación entre los extremos del talud, aprovechamiento agrícola.

5.3. ARCILLAS ALTAMENTE SENSIBLES: Arcillas que pierden resistencia al ser alteradas o remodeladas

y que presentan dificultad para determinar su resistencia cortante.

5.4. ARCILLAS DURAS: Arcillas con un período largo de resistencia al cortante con reducción en el valor residual. En taludes, pueden permanecer a ángulos mayores a los correspondientes a su resistencia residual.

5.5. BANQUETAS: Sección geométrica resultante, construida a intervalos, que permite reducir el ángulo efectivo del talud protegiéndolo contra la infiltración y la erosión.

5.6. CAPACIDAD DE CARGA: La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos. (para mayor detalle ver Norma E.050 Suelos y Cimentaciones).

5.7. CAPACIDAD DE SOPORTE: Resistencia que presenta el material subrasante con fines de diseño de pavimentos.

5.8. CARGA ADMISIBLE: Sinónimo de presión admisible.

5.9. CELDA DE CONFINAMIENTO: Tiras de plástico soldadas de forma que, cuando se produce una dilatación, las tiras soldadas forman un panel rectangular compuesto de celdas individuales similares a un panel de abeja.

5.10. COEFICIENTE SISMICO: Factor que permite ajustar el cálculo de la sobrecarga sísmica horizontal en la base del edificio, a la relación entre el período de vibración de la estructura y el del terreno de cimentación..

5.11. CORRIMIENTOS: Son movimientos que afectan a una gran cantidad de masa de terreno.

5.12. DESLIZAMIENTOS: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante

5.13. EIA: Siglas correspondiente al Estudio de Impacto Ambiental. Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar la interacción obra - medio ambiente.

5.14. EMPUJE ACTIVO: Tensiones generadas por el estado activo, donde existe la posibilidad del que el suelo se deforme lateralmente, disminuyendo la tensión horizontal hasta un valor mínimo donde se alcance un estado tensional de falla.

5.15. EMPUJE DE REPOSO: Tensiones generadas a partir de un estado de reposo de empujes de tierras en total confinamiento lateral, donde sólo puede presentarse deformación en el sentido vertical, mientras que lateralmente la deformación es nula.

5.16. EMPUJE PASIVO: Tensiones generadas por el estado pasivo, donde existe la posibilidad del que el suelo se deforme lateralmente, aumentando la tensión horizontal hasta un valor máximo donde se alcance un estado tensional de falla.

5.17. ENTIBACIÓN: De entibar. Proceso mediante el cual se contrarresta los empujes activos, empleando materiales de sostenimiento con condición temporal.

5.18. ESTABILIDAD: Resultado del proceso de estabilización.

5.19. ESTABILIZACIÓN: Proceso físico o químico, mediante el cual se mejora las condiciones mecánicas de un suelo.

5.20. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES: Solución geotécnica integral que se implementa en un talud, sea de terraplén, de excavación, de corte, natural u otros, capaz de incorporarle equilibrio suficiente y sostenible, que atienda los criterios gravitatorios y sísmicos, medidos por factores de seguridad, sin afectar negativamente a su entorno.

5.21. FLUJOS DE ARCILLA: Suelos que al entrar en contacto con el agua, se comportan como si alcanzasen el límite líquido, produciendo un movimiento más lento que los deslizamientos. Se da en pequeñas pendientes, pero en gran cantidad.

5.22. GEODINÁMICA EXTERNA: Conjunto de fenómenos geológicos de carácter dinámico, que pueden actuar sobre el terreno materia del Estudio como: erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos, avalanchas, tsunamis, activación de fallas geológicas.

5.23. LADERA: Perfil natural que sigue un suelo en contacto con la superficie libre o atmósfera, y ese perfil no es horizontal.

5.24. LOESS: Tipo de depósito con alta permeabilidad en la dirección vertical. En filtraciones se produce erosión rápida y falla del talud.

5.25. MÉTODO QUÍMICO: Empleo de sustancias químicas especiales para estabilizar suelos del tipo arcilloso y que empleado en pequeñas cantidades, produce efectos deseados de acción inmediata.

5.26. METODOLOGÍA DE ESTABILIZACIÓN Y REMEDIACIÓN DEL TALUD POR DISMINUCIÓN DE LAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS: Las presiones hidrostáticas acumuladas en el talud disminuyen las presiones efectivas, afectando la resistencia del material para el caso de taludes en suelo. Para el caso de taludes en roca, las presiones hidrostáticas disminuyen las presiones normales actuantes, afectando su resistencia por cortante. En ambos casos se perjudica la estabilidad del talud, la cual puede reestablecerse incorporando soluciones de drenaje superficial y/o drenaje profundo al talud. El método específico será seleccionado por el Profesional Responsable.

5.27 METODOLOGÍA DE ESTABILIZACIÓN Y REMEDIACIÓN DEL TALUD POR DISMINUCIÓN DE LOS ESFUERZOS CORTANTES SOLICITANTES: Se obtendrá suavizando la inclinación del talud, teniendo el Profesional Responsable que seleccionar la alternativa adecuada, que entre otros, podría uniformizar el talud a una pendiente específica, incorporar un sistema de bermas de equilibrio, o cortar la cresta del talud, aliviando peso, o también rellenando con material en la base del mismo, aplicando peso.

5.28 METODOLOGÍA DE ESTABILIZACIÓN Y REMEDIACIÓN DEL TALUD POR INTRODUCCIÓN DE FUERZAS RESISTENTES: En zonas inestables del talud, es posible incorporarle fuerzas resistentes externas que se integren internamente al talud, logrando compensar la deficiencia de estabilidad encontrada en la etapa de evaluación de la condición de estabilidad, cuya selección es responsabilidad del Profesional Responsable.

5.29 METODOLOGÍA DE ESTABILIZACIÓN Y REMEDIACIÓN DEL TALUD POR MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL DEPÓSITO DEL TALUD: Para alcanzar pendientes mayores que el ángulo de reposo, en general terraplenes, se deberá mejorar los parámetros geotécnicos del material, incorporando aditivos químicos, enzimas biológicas, insertando vegetación-raíces y otros seleccionados adecuadamente por el Profesional Responsable. Ver Anexo Informativo 8.1

5.30 METODOLOGÍA DE ESTABILIZACIÓN Y REMEDIACIÓN DEL TALUD INCORPORANDO INHIBIDORES O CONTROLADORES DE ENERGÍA DE CAÍDA: Dependerá del Profesional Responsable el o los métodos más apropiados a utilizar. Pueden ser: Apoyos Externos Estructurales (especialmente para el caso de taludes en roca que presente bloques inestables o pendientes negativas, se pueden utilizar apoyos externos estructurales como columnas y vigas gigantes establecidos por el Profesional Responsable) o Barreras de Protección (Para el caso de taludes en roca, con la cara del talud muy fracturada, se pueden utilizar Barreras de Protección establecidas por el Profesional Responsable como las mallas metálicas, los muros de impacto, las cercas de retención, etc.).

5.31. MOVIMIENTO EN MASA: Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras. También conocido como fenómeno de remoción en masa, movimientos de ladera, o movimientos de vertiente.

5.32. NIVEL FREÁTICO: Nivel del agua subterránea cuya presión es igual a la presión atmosférica.

5.33. PERMEABILIDAD: Facilidad con que el agua puede fluir a través de los poros y discontinuidades de un suelo o macizo rocoso.

5.34. PRESIÓN ADMISIBLE: Máxima presión que la cimentación puede transmitir al terreno sin que ocurran asentamientos excesivos (mayores que el admisible) ni el factor de seguridad frente a una falla por corte sea menor que el valor indicado en 3.5 de la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones

5.35. PROFESIONAL RESPONSABLE: Ingeniero Civil ó Ing. Geólogo registrado y habilitado en el Colegio de Ingenieros del Perú, con estudios de postgrado en geotécnica y con experiencia acreditada en geotécnica.

5.36. RELLENO: Depósitos artificiales descritos en el artículo 21 de la norma E-050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) y que se ubican en la zona activa del paramento del elemento de contención.

5.37. REPTACIÓN: Movimiento muy lento de capas superiores de taludes arcillosos, de 50 cm de espesor promedio, asociado a procesos de variación de humedad estacional.

5.38. ROCA: Agregado natural compuesto de partículas de uno ó más minerales, con fuertes uniones cohesivas, que no puede ser disgregado o excavado con herramientas manuales.

5.39. SUELO: Agregados naturales de partículas minerales granulares y cohesivas separables por medios mecánicos de poca energía o por agitación de agua.

5.40. SUELO COLAPSABLE: Suelo que al ser humedecido sufre un asentamiento o colapso relativamente rápido, que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

5.41. SUELO EXPANSIVO: Suelo que al ser humedecido sufre una expansión que pone en peligro a las estructuras cimentadas sobre ellos.

5.42. SUELO ORGÁNICO: Suelo de color oscuro que presenta una variación mayor al 25% entre los límites líquidos de la muestra secada al aire y la muestra secada al horno a una temperatura de 110 °C ± 5 °C durante 24 horas.

5.43. SUELO-CEMENTO: Mezcla de suelo y cantidades medidas de cemento Portland y agua, compactada a alta densidad.

5.44. SUELO DELEZNABLE: Suelo en proceso de formación que se desliza y resbala con facilidad

5.45. TALUD: Perfil conseguido tras una excavación o terraplenado no necesariamente vertical, sino con cierto ángulo con la horizontal, llamado ángulo de talud.

5.46. VALOR DE ACELERACIÓN: Coeficiente que permite ajustar el cálculo de la sobrecarga sísmica horizontal en la base del talud, a la relación entre el período de vibración del talud y del terreno natural.

5.47. VUELCO DE MURO: Rotación de muro sobre el punto más alejado de la base en su sección transversal y la aplicación del empuje.

6 SUELOS

Se debe estabilizar todos los suelos que al perder su capacidad de carga, o al tener deformaciones excesivas, pongan en riesgo la vida humana, bienes materiales y el ambiente, de acuerdo al análisis realizado por el Profesional Responsable.

6.1 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE MÉTODOS QUÍMICOS

Se aplican métodos químicos en la estabilización de suelos, en casos que:

- No cumpla con los requisitos mínimos de resistencia o deformación para sustentar obras de ingeniería civil.
- No pueda ser empleado en condiciones naturales.
- No pueda ser eliminado o reemplazado por otro.

Para aplicar métodos químicos, el Profesional Responsable deberá sustentar previamente mediante un estudio técnico, que el suelo alcanzará estabilidad volumétrica, adecuada resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad.

Tanto la técnica, como los insumos empleados, no deben generar riesgo para el hombre, otros seres vivos y el ambiente, o por lo que debe desarrollarse un EIA.

Los productos deberán estar fabricados a base de enzimas o compuestos multi enzimáticos que trabajen en forma eficiente para el beneficio del medio ambiente según el Trabajo Técnico del Banco Mundial N°140 "Libro de Consulta para la Evaluación Ambiental" y sólo requerirán de agua para su dilución y aplicación.

6.1.1 ADITIVO ESTABILIZADOR

Sin ser limitativo, el aditivo estabilizador debe emplearse en el tratamiento de superficies de suelos con materiales orgánicos o de granulometrías muy finas (por ejemplo, en zonas de selva tropical, zonas de lluvias torrenciales, zonas pantanosas, etc.).

El aditivo estabilizador, debe cumplir normas internacionales de certificación ISO. El aditivo debe ser capaz de mezclarse íntima y homogéneamente con el suelo y curarse de acuerdo a especificaciones técnicas propias del producto.

Los métodos, dosificaciones y pruebas de control, deberán ser verificados por el profesional responsable junto al proveedor del aditivo, antes de su empleo.

El producto terminado de suelo con aditivo, deberá presentar mejores características de resistencia, con control volumétrico y de polvo superficial, tanto en la etapa de construcción como de servicio.



El profesional responsable debe utilizar el aditivo apropiado de acuerdo a las condiciones geográficas y climáticas, tales como: la temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento.

Se debe emplear aditivos que reduzcan el agua contenida entre las partículas del suelo aumentando los vacíos y facilitando su compactación.

De requerirse mejoras en el comportamiento estructural, debe emplearse aditivos en suelos que contengan más de 25% de finos cohesivos. Estos aditivos también deben ser controladores de polvo.

En caso que el estabilizador sea líquido soluble en agua se debe tener en cuenta la evaporación, observando la pérdida de humedad en el suelo, su solidificación y el aumento de la cohesión y resistencia.

La efectividad de los agentes estabilizadores debe cumplir con lo indicado en el siguiente cuadro:

TIPO DE SUELO	Arcillas Finas	Arcillas Gruesas	Limos finos	Limos Gruesos	Arenas Finas	Arenas Gruesas
Tamaño de partícula (mm)	< 0,0006	0,0006 - 0,002	0,002 - 0,01	0,01 - 0,06	0,06 - 0,4	0,4 - 2,0
Estabilidad volumétrica	Muy pobre	Regular	Regular	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
CAL	SI	SI	SI			
CEMENTO	NO	NO	NO	NO	SI	SI
ASFALTO					SI	SI

6.1.1.1 ESTABILIZACIÓN CON CAL

La dosificación depende del tipo de arcilla. Se agregará de 2% a 8% de cal por peso seco de suelo. Este porcentaje debe determinarse en el laboratorio, siguiendo los pasos siguientes:

- Estimar el porcentaje de cal en función del pH.
- Elaborar especímenes para el ensayo de compresión no confinada a la humedad óptima y máxima densidad seca.
- Determinar el incremento de la resistencia del suelo estabilizado con cal.
- Si el incremento de resistencia, con el porcentaje de cal elegido, es mayor a 3.5 kg/cm², determinar la variación en la resistencia para especímenes elaborados con + 2% de cal.
- Determinar el contenido de cal para el cual la resistencia no aumenta en forma importante.
- Elaborar una gráfica de resistencia y % de cal.

En todo documento técnico o análisis técnico, deberá adjuntarse los gráficos y sustento técnico que ilustren objetivamente las mejoras obtenidas con cal hidratada, indicando claramente los porcentajes de participación y valores alcanzados con ello. Además se debe reportar resultados de la capacidad de soporte según la metodología "California Bearing Ratio - CBR" (Relación de Soporte de California), para evidenciar las mejoras.

Por ningún motivo se debe emplear más del 8% de cal en el suelo, ya que se aumenta la resistencia pero también la plasticidad.

Los suelos que se usen para la construcción de Suelo-Cal deben estar limpios y no deben tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica. Además la fracción del suelo que pasa la Malla N° 40 debe tener un índice de Plasticidad comprendido entre 10 y 50.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de Suelo-Cal.

La cal que se use para la construcción de Suelo-Cal puede ser cal viva o hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la Especificación AASHTO M-216 o NTP N° 334.125:2002 Cal viva y cal hidratada para Estabilización de Suelos.

El agua que se use para la construcción de Bases de Suelo - Cal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y debe estar libre de sales, aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

Los ensayos para determinar el porcentaje de cal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-cal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado. La aplicación de la cal puede variar entre 2% y 8% en peso de los materiales.

6.1.1.2 ESTABILIZACIÓN CON CEMENTO

La adición de cemento, debe mejorar las propiedades mecánicas del suelo, sin llegar a condiciones de rigidez similares a morteros hidráulicos.

El profesional responsable debe verificar que los finos pasantes al tamiz N°200, en el suelo, se encuentren entre 5% y 35%, antes de ser mezclados con cemento.

Se pueden utilizar todos los tipos de cementos, pero en general se recomienda los de fraguado y endurecimiento normales.

En casos de querer contrarrestar los efectos de la materia orgánica, se empleará cementos de alta resistencia.

En zonas con bajas temperaturas, los suelos se mezclarán con cementos de fraguado rápido o con cloruro de calcio como aditivo.

La capa estabilizada con cemento tendrá un espesor mínimo de 10 cm, pudiendo recibir capas de cobertura (tratamiento superficial asfáltico) de poco espesor (1.5 cm) para tránsito ligero a medio o podrá servir de apoyo a un pavimento rígido o flexible de alta calidad, en el cual el suelo no debe contener materias perjudiciales al fraguado o la resistencia.

El suelo se deberá controlar con ensayos de granulometría, verificando que el límite líquido sea menor de 50% y el índice de plasticidad menor de 25%.

Los contenidos de cemento se determinarán mediante ensayos de compactación, durabilidad y compresión simple.

Para obtener una estabilización del tipo flexible, el porcentaje de cemento debe variar entre 1% a 4%, permitiendo disminuir la plasticidad e incrementar levemente la resistencia. Se controla mediante pruebas de laboratorio semejantes a las empleadas en materiales estabilizados con cal.

Para obtener una estabilización del tipo rígida, el porcentaje de cemento debe variar entre 6% a 14%, logrando mejorar el comportamiento de las bases, reflejado en el incremento de su módulo de elasticidad evitando fracturas de la capa de superficie. El porcentaje óptimo a emplear, se debe calcular con pruebas de laboratorio con diferentes contenidos de cemento.

El profesional responsable debe seleccionar y verificar el tipo de cemento, para los suelos de mediana a alta plasticidad.

Por la poca resistencia al desgaste, se deben emplear capas superficiales de protección.

Sólo si el pH (Potencial de Hidrógeno) del suelo es mayor de 12 y la cantidad de sulfatos menor que 0.75% se requerirá estabilizarse con cemento.

La fracción inferior del tamiz N°40, debe presentar un límite líquido menor a 40 y un índice plástico menor a 18, determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111.

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO₄ no debe exceder de 0.2%, en peso.

El agua debe ser limpia y estar libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH (Potencial de Hidrógeno), medido según norma NTP N° 334.113:2002 Método de Ensayo para la determinación del cambio de longitud de barras de mortero, debido a la reacción entre el Cemento Portland y los agregados álcali - reactivos, debe estar comprendido entre 5.5 - 8.0 y el contenido de sulfatos, expresado como SO₄= y determinado según norma NTP N° 341.127:1975 Planchas gruesas de acero al carbono para servicio a temperaturas medianas y bajas para recipientes a presión, no debe ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

La mezcla se debe diseñar mediante los ensayos de resistencia a la compresión simple y humedecimiento-secado en testigos, según las normas MTC E 1103 y MTC E 1104. En el primero de ellos, se debe garantizar una resistencia mínima de 1.76 MPa (18 Kg/cm²), a los siete (7) días de curado húmedo, mientras que en el segundo, el contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere los límites mostrados en el siguiente cuadro:

PÉRDIDA EN TESTIGOS DE COMPRESIÓN

Suelo por Estabilizar	Pérdida Máxima (%)
A-1; A-2-4; A-2-5; A3	14
A-2-6; A-2-7; A-4; A5	10
A-6; A-7	7

Clasificación AASHTO	Descripción
A-7-5 y A-7-6	Materiales orgánicos y arcillosos de alta compresibilidad
A-6	Materiales orgánicos de baja compresibilidad y limos de alta compresibilidad
A-5	Arcillas y limos de baja compresibilidad
A-4	Arenas arcillosas
A-3	Arena de pobre gradación
A-2-6 y A-2-7	Arenas limosas
A-2-4 y A-2-5	Arenas bien gradadas
A-1-b	Gravas de pobre gradación
A-1-a	Gravas bien gradadas

Fuente: Método de clasificación "American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)".

Si el material por estabilizar es totalmente de aporte, antes de proceder con la estabilización, se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad de 95% del ensayo de laboratorio según MTC E 115.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante (compactación) de esta especificación, el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles del Supervisor. La compactación deberá ser el 95% como mínimo, del ensayo Proctor Modificado.

Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados Celsius (10°C) y cuando no haya lluvia.

6.1.1.3 ESTABILIZACIÓN CON ASFALTO

Se empleará asfalto o bitumen, para lograr propiedades impermeabilizantes, adhesivas y de preservación, en el suelo. En suelos friccionantes puede considerarse, además de la química, estabilización mecánica.

La estabilización de cada suelo, debe ser investigada en forma independiente, a partir de la granulometría, plasticidad, densidad y otras propiedades del suelo. Para un peso específico del material igual a 1.64 gr/cm³, le debe corresponder 10% de asfalto y para 1.75 gr/cm³, no es necesaria su aplicación, tal como lo muestra a continuación el siguiente cuadro:

CONTENIDO DE ASFALTO PARA ESTABILIZAR

Contenido de asfalto (%)	0	2	4	6	8	10
Peso Específico del Material (gr/cm ³)	1.75	1.71	1.68	1.66	1.64	1.64

6.2 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE MÉTODOS FÍSICOS

Las estabilizaciones físicas se realizarán con el adecuado equipo mecánico, que debe ser establecido por el profesional responsable.

6.2.1 ESTABILIZACIÓN POR COMPACTACIÓN

El proceso de estabilización por compactación, se debe emplear en todas aquellas obras donde la materia prima es el suelo (base del corte de laderas, terraplenes, canales de agua, suelo de cimentación, rellenos artificiales, diques, terraplenes para vías, etc.).

El proceso debe producir lo siguiente:

- Aumentar la resistencia al corte para mejorar la estabilidad del suelo.
- Disminuir la compresibilidad para reducir los asentamientos.
- Disminuir la relación de vacíos para reducir la permeabilidad y así mismo el potencial de expansión, contracción o exposición por congelamiento.

En todo momento se tendrá en cuenta la prueba de compactación Proctor estándar o modificado con energía

de compactación, de laboratorio, dado por la fórmula siguiente:

$$E = (N \cdot n \cdot P \cdot h) / V$$

Donde:

- E = Energía de compactación
- N = Número de golpes por capa
- n = Número de capas de suelo
- P = Peso del pisón
- h = Altura de caída libre del pisón
- V = Volumen de suelo compactado

Ensayo	Proctor Estándar	Proctor Modificado
Norma	NTP-339.142	NTP-339.141
Energía de Compactación	12,300 Lb.ft/ft ³	56,250 Lb.ft/ft ³ .
Peso del martillo	5.5 lb	10 lb
Altura de caída del martillo	12 pulgadas	18 pulgadas
Número de golpes por capas	depende del molde	depende del molde
Número de capas	3	5
volumen del molde cm ³	depende del método de prueba	depende del método de prueba

El Profesional Responsable deberá especificar una densidad mínima de compactación, expresada en porcentaje de la densidad máxima del ensayo Proctor Estándar o Modificado, de acuerdo a los requerimientos del proyecto. El control de densidad en el campo deberá realizarse empleando un equipo de cono de arena, un densímetro nuclear u otro método normado para dicho fin.

Los suelos también podrán ser estabilizados por otros métodos de acuerdo a la recomendación del Profesional Responsable y que cuenten con el sustento técnico que lo respalde.

A manera de resumen, ver Anexo Informativo 8.2

7 TALUDES

7.1 ESTABILIZACIÓN DE UN TALUD EXISTENTE

Para estabilizar un talud existente, es necesario que el Profesional Responsable establezca previamente las siguientes situaciones de inestabilidad:

- Talud existente aparentemente estable: Corresponde a las laderas modificadas y que por largo tiempo han permanecido estables.
- Talud en proyecto, o por construir: Modificación geométrica de las laderas con fines de sustento de obras de ingeniería civil.
- Talud con insuficiencia de estabilidad: Ladera modificada cuyo factor de seguridad a la estabilidad es menor a la unidad.
- Talud colapsado, a ser reconstruido: Corresponde a los taludes afectados por la geodinámica externa asociado al derrumbe

La solución geotécnica integral de estabilización del talud para cualquiera de las cuatro situaciones mencionadas incluirá necesariamente la formulación y desarrollo de dos componentes:

Componente 1: Evaluación de la condición de estabilidad del talud.

Componente 2: Metodología de estabilización y remediación del talud.

7.1.1 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE ESTABILIDAD DE UN TALUD

Para evaluar la condición de estabilidad del talud el Profesional Responsable incluirá el desarrollo de los siguientes criterios de evaluación:

- La mecánica de suelos.
- El comportamiento geodinámico del área.
- El flujo de agua.
- La geometría del talud y
- La topografía del entorno.

El Profesional Responsable deberá evaluar la condición de estabilidad del talud para solicitaciones



estáticas y sísmicas. El factor de seguridad mínimo del talud deberá ser 1.5 para solicitaciones estáticas y 1.25 para solicitaciones sísmicas. Si estos factores de seguridad no son cumplidos, el Profesional Responsable deberá seleccionar un método de estabilización o la combinación de varios métodos de estabilización y probarlos hasta que la solución propuesta alcance la aprobación de ambos factores de seguridad. La solución de forma complementaria, pero necesaria, deberá prever protección adecuada de la superficie del talud contra la erosión.

Las propiedades físicas y mecánicas de los materiales geotécnicos se determinarán mediante ensayos de campo y laboratorio, de acuerdo al tipo de material e importancia de la obra, cuya decisión es responsabilidad del Profesional Responsable. Será necesario tener en cuenta los modos operativos correspondientes a cada ensayo y a cada necesidad.

Para el análisis de estabilidad de los taludes en roca y suelos será necesario realizar los estudios geotécnicos, que permitan caracterizar los materiales y evaluar los parámetros de diseño que el Profesional Responsable considere necesario, a fin de obtener la estabilidad del talud.

Las cargas sísmicas pueden generar problemas de movimientos del talud. Un sismo establece mayor probabilidad de riesgo de ocurrencias de geodinámicas externas. El Profesional Responsable en su estudio deberá detallar aquellas zonas identificadas como críticas. El coeficiente sísmico para el análisis pseudo estático corresponderá a un sismo de 475 años de periodo de retorno.

7.1.2 METODOLOGÍA DE ESTABILIZACIÓN Y REMEDIACIÓN DEL TALUD

Determinada la condición de estabilidad del talud, el Profesional Responsable seleccionará y aprobará el método o la combinación de métodos de estabilización que, de acuerdo a su análisis, muestren potencialidades suficientes para estabilizar y remediar el talud. Dichos métodos deberán mostrar su eficacia y eficiencia, teniendo que nuevamente ser verificada la condición de estabilidad del talud para condiciones estáticas y pseudo estáticas. Asimismo, el Profesional Responsable desarrollará y recomendará si es necesario incorporar a la solución integral un método de control contra la erosión, a fin de otorgarle sostenibilidad a la solución de estabilización del talud.

Los métodos de estabilización y remediación de taludes serán establecidos de acuerdo a la identificación de peligros y los resultados de la evaluación de los mecanismos que generan la inestabilidad del mismo. Se podrán aplicar los siguientes métodos:

- Por disminución de las presiones hidrostáticas
- Por disminución de los esfuerzos cortantes solicitantes
- Por introducción de fuerzas resistentes
- Por mejoría de las propiedades del depósito y/o macizo
- Por incorporación de inhibidores o controladores de energía de caída

Sin embargo, otros métodos podrán ser empleados también bajo responsabilidad del Profesional Responsable.

7.2 ESTABILIZACIÓN DE UN TALUD RECÍEN CORTADO

7.2.1 CÁLCULO DE EMPUJES

El Profesional Responsable debe aplicar las herramientas correspondientes al cálculo de los empujes en sus diferentes estados, que permita la determinación de los elementos de contención más adecuados. Ver Anexos Informativos 8.3 y 8.4.

7.2.2 DISEÑO GEOTÉCNICO DE MUROS

El Profesional Responsable debe pre dimensionar y diseñar geotécnicamente un tipo de muro, considerando como mínimo, las etapas siguientes:

- Seguridad al posible vuelco del muro.
- Seguridad al posible deslizamiento del muro.
- Seguridad de la cimentación del muro:
- Capacidad resistente de la base
- Deformación (asentamiento)

El diseño del muro debe presentar seguridad al vuelco, deslizamiento y se deberá evaluar la capacidad de carga Ver Anexos Informativos 8.5, 8.6, 8.7 y 8.8

7.2.3 DRENAJE Y SUBDRENAJE

Todo diseño de muro debe garantizar el drenaje del

relleno del muro, evacuando las aguas o evitando que éstas ingresen. Ver Anexo Informativo 8.9.

Para impedir que el agua se introduzca en el relleno, en la etapa de proyecto y/o construcción, debe realizarse lo siguiente:

- Localizar los lugares de donde proviene el agua, con la finalidad de tomar las medidas pertinentes para evitar que el material se sature.
- Desviar el agua alejándola del relleno, en lo posible con zanjas de coronación, que evacuen el agua hacia los lados del talud sin causar erosión.
- Proteger la superficie del relleno, mediante sistemas de absorción del agua excedente que desequilibre el talud, Ver Anexo Informativo 8.1.
- Colocar drenes interceptores de posibles filtraciones subterráneas, que no aumenten los empujes no previstos en la etapa de diseño.

7.2.4 ENTIBACIONES

Se debe emplear entibaciones en toda obra, que requiera excavaciones en materiales deleznable que ponga en riesgo la vida humana. Este sistema será del tipo temporal durante el proceso constructivo de obras de ingeniería civil. Ver Anexo Informativo 8.10.

8 ANEXOS INFORMATIVOS

8.1 VEGETACIÓN PARA TALUDES

Tipo	Ventajas	Desventajas
Pastos	Versátiles y baratos; variedades para escoger con diferentes tolerancias; fácil de establecer; buena densidad de cobertura.	Raíces poco profundas y se requiere mantenimiento permanente.
Juncos	Crece rápidamente y son fáciles de establecer.	Difíciles de obtener y el sistema de plantación no es sencillo.
Hierbas	Raíz relativamente profunda.	Algunas veces son difíciles de establecer y no se consiguen raíces.
Arbustos	Variedades para escoger. Existen especies que se reproducen por estaca. Raíz profunda buena cobertura, bajo mantenimiento.	Algunas veces son difíciles de establecer.
Árboles	Raíces profundas, no requieren mantenimiento,	Es demorado su establecimiento y generalmente son más costosos.
Gel germinador de plantas	Fácil aplicación. Forestación iniciada con semillas según tipo a emplear.	Costo inicial elevado. Requiere de mantenimiento periódico.

8.2 ALTERNATIVAS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

MATERIAL	TIPOS DE ESTABILIZACIÓN			
	MECÁNICA	CON CEMENTO	CON CAL	CON EMULSIÓN
Grava	Puede ser necesaria la adición de finos para prevenir desprendimiento.	Probablemente no es necesaria, salvo si hay finos plásticos. Cantidad de 2 a 4%.	No es necesaria, salvo que los finos sean plásticos. Cantidad de 2 a 4%.	Apropiada si hay deficiencia de finos. Aproximadamente 3% de asfalto residual.
Arena limpia	Adición de gruesos para dar la estabilidad y de finos para prevenir desprendimientos.	Inadecuada: produce material quebradizo.	Inadecuada: no hay reacción.	Muy adecuada: De 3 a 5% de asfalto residual.
Arena arcillosa	Adición de gruesos para mejorar resistencia.	Recomendable 4 - 8%	Es factible dependiendo del contenido de arcilla.	Se puede emplear de 3 a 4% de asfalto residual.
Arcilla arenosa	Usualmente no es aconsejable	Recomendable 4 - 12%	4 a 8% dependiendo del contenido de arcilla.	Se puede emplear pero no es muy aconsejable.
Arcilla	Inadecuada	No es muy aconsejable. La mezcla puede favorecerse con un mezcla con 2% de cal y luego entre 8 y 15% de cemento.	Muy adecuada. Entre 4 y 8% dependiendo de la arcilla.	Inadecuada.

Nota.- Conviene tomarlo como partida para los trabajos de investigación sobre estabilidad.

8.1 MÉTODO DE RANKINE ($\omega=\beta=\delta m=0$) - EMPUJE DE TIERRAS

Tipo de Empuje	Condición necesaria	Estado Tensional	Modelo utilizado del suelo	Condición del suelo	Empuje	Coefficiente de empuje de tierra K_0	Observación	Efecto de sobrecarga (P_s)
Reposo (P_o)	No hay deformación lateral	Alejado de la falla	Lineal	Equilibrio elástico	$P_o = K_0 \gamma z$	$K_0 = \frac{\nu}{1-\nu}$	$\nu \in [0,05]$ $K_0 \in [0,1]$	
Activo (P_a)	Presenta deformación lateral	Falla	Plástico	ϕ	$P_a = k_a \cdot \gamma \cdot z$	$K_a = \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$		$P_s = K_a q$ o $h_s = \frac{q}{\gamma}$
				c	$P_a = \gamma z - 2c$			
				c, ϕ	$P_a = k_a \gamma z - 2c \sqrt{k_a}$			
Pasivo (P_p)	Presenta deformación lateral	Falla	Plástico	ϕ	$P_p = k_p \gamma z$	$K_p = \text{tg}^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$	$P_p \approx 10 \cdot P_a$	$P_s = K_p q$ o $h_s = \frac{q}{\gamma}$
				c	$P_p = \gamma z + 2c$			
				c, ϕ	$P_p = k_p \gamma z + 2c \sqrt{k_p}$			

Fórmulas empíricas:

$K_0 = 1 - \text{sen } \phi$
 $K_0 = \lambda + \alpha(\text{OCR} - 1)$

donde:

$\lambda = 0.54 + 0.0044 (w_L - 20);$ $\lambda = 1$ si $w_L > 110\%$
 $\alpha = 0.09 + 0.00111 (w_L - 20);$ $\alpha = 0.19$ si $w_L > 110\%$

$\text{OCR} = \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0} = \frac{\text{Tensión de pre-consolidación}}{\text{Tensión de peso propio}}$

Para $\omega \neq 0, \beta \neq 0, \delta m \geq \beta$ en suelos c, $\phi, c-\phi$:

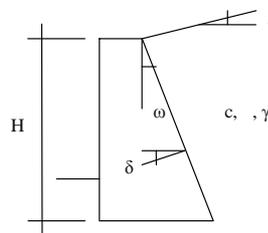
$K_a = \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \cdot \cos \beta$

$K_p = \frac{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \cdot \cos \beta$

Efecto de la sobrecarga: Método de la altura equivalente

$h_s = \frac{q}{\gamma} \cdot \frac{\cos \omega \cdot \cos \beta}{\cos(\omega - \beta)}$

SUELO	K_0
Arcilla Blanda	0,6 - 0,82
Arcilla Dura	0,5 - 0,8
Grava, Arena Suelta	0,54
Grava, Arena Compacta	0,33



8.1 MÉTODO DE LA ESPIRAL LOGARÍTMICA

Este método considera una superficie de falla con la forma de una espiral logarítmica. Además considera la fricción existente entre el muro y el suelo. (Fuente: US Navy NAVFAC DM 7.02 Foundations and Earth Structures, Ch. 3, Sect. 2)

Los coeficientes de fricción típicos están mostrados en la siguiente tabla.

TABLA: FACTORES DE FRICCIÓN Y ADHESIÓN PARA MATERIALES DISTINTOS

Materiales de interfase	Factor de fricción (tan δ)	Angulo de fricción δ
Concreto o albañilería con los siguientes materiales de fundación:		
Roca intacta, limpia	0.70	35
Grava limpia, mezclas de grava y arena, arena gruesa	0.55 a 0.60	29 a 31
Arena limpia fina a media, arena limosa media a gruesa, grava limosa o arcillosa	0.45 a 0.55	24 a 29
Arena limpia fina, arena limosa o arcillosa fina a media	0.35 a 0.45	19 a 24
Limo arenoso fino, limo no plástico	0.30 a 0.35	17 a 19
Arcilla muy compacta y dura, arcilla preconsolidada	0.40 a 0.50	22 a 26
Arcilla medianamente compacta a compacta y arcilla limosa	0.30 a 0.35	17 a 19
Tablestacado de Acero con los siguientes suelos:		
Grava limpia, mezclas de grava y arena, relleno de roca bien graduado con grava triturada	0.40	22

Arena limpia, mezcla limosa de arena y grava, relleno uniforme de roca dura	0.30	17
Arena limosa, grava o arena mezclada con limo o arcilla	0.25	14
Limo arenoso fino, limo no plástico	0.20	11
Concreto vaciado y tablestacado de concreto con los siguientes suelos:		
Grava limpia, mezclas de grava y arena, relleno de roca bien graduado con grava triturada	0.40 a 0.50	22 a 26
Arena limpia, mezcla limosa de arena y grava, relleno uniforme de roca dura	0.30 a 0.40	17 a 22
Arena limosa, grava o arena mezclada con limo o arcilla	0.30	17
Limo arenoso fino, limo no plástico	0.25	14

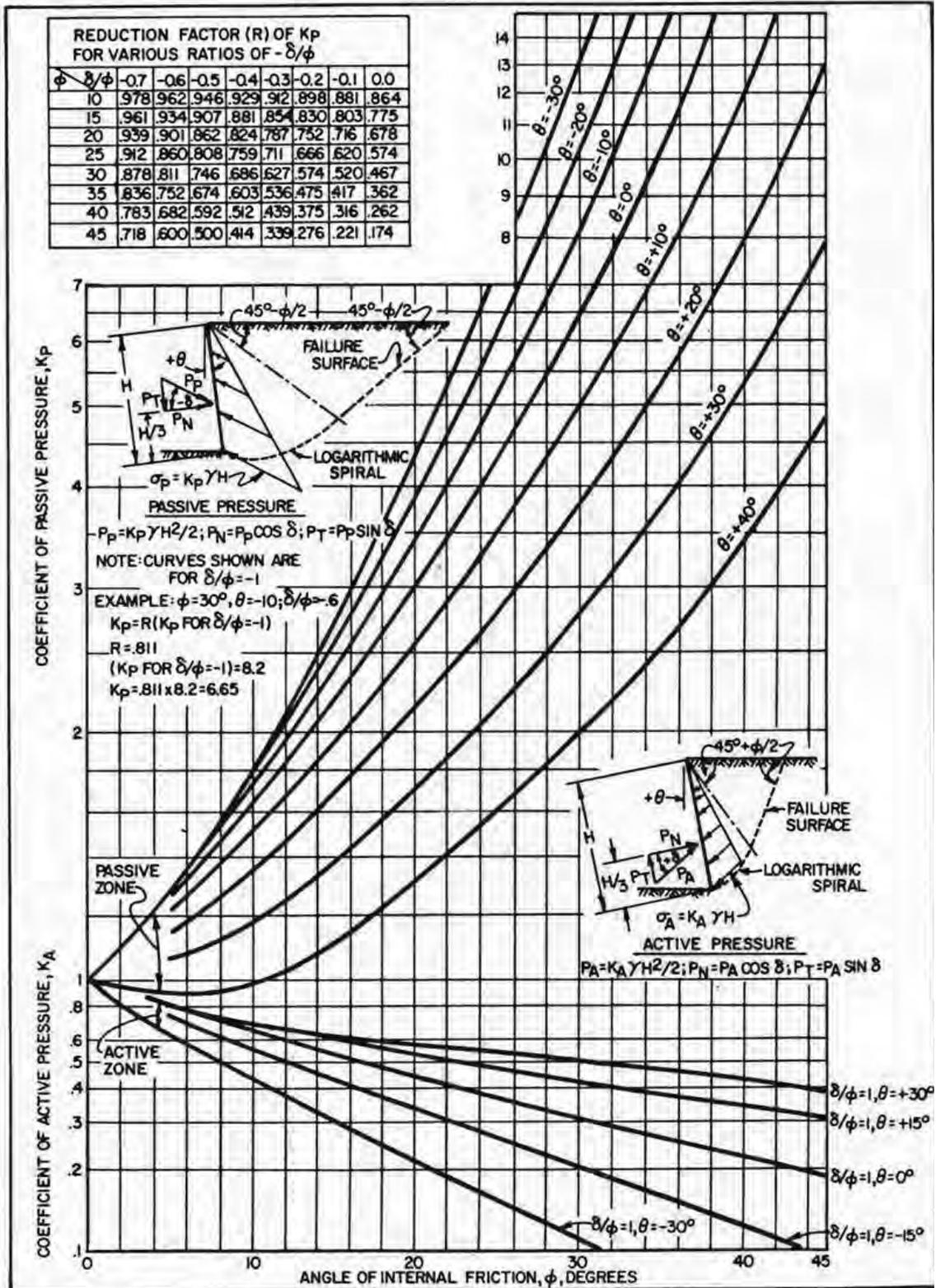
Para muro con superficie de contacto inclinada y terraplén horizontal se debe utilizar la siguiente Figura 1, a fin de obtener los coeficientes de empuje activo y pasivo.

En el caso de empuje pasivo, se da los valores de K_p para $\delta/\phi = -1$. Para valores distintos se debe corregir el valor de K_p según la tabla que se muestra a continuación.

En el caso de empuje activo, se da el valor de K_a directamente.

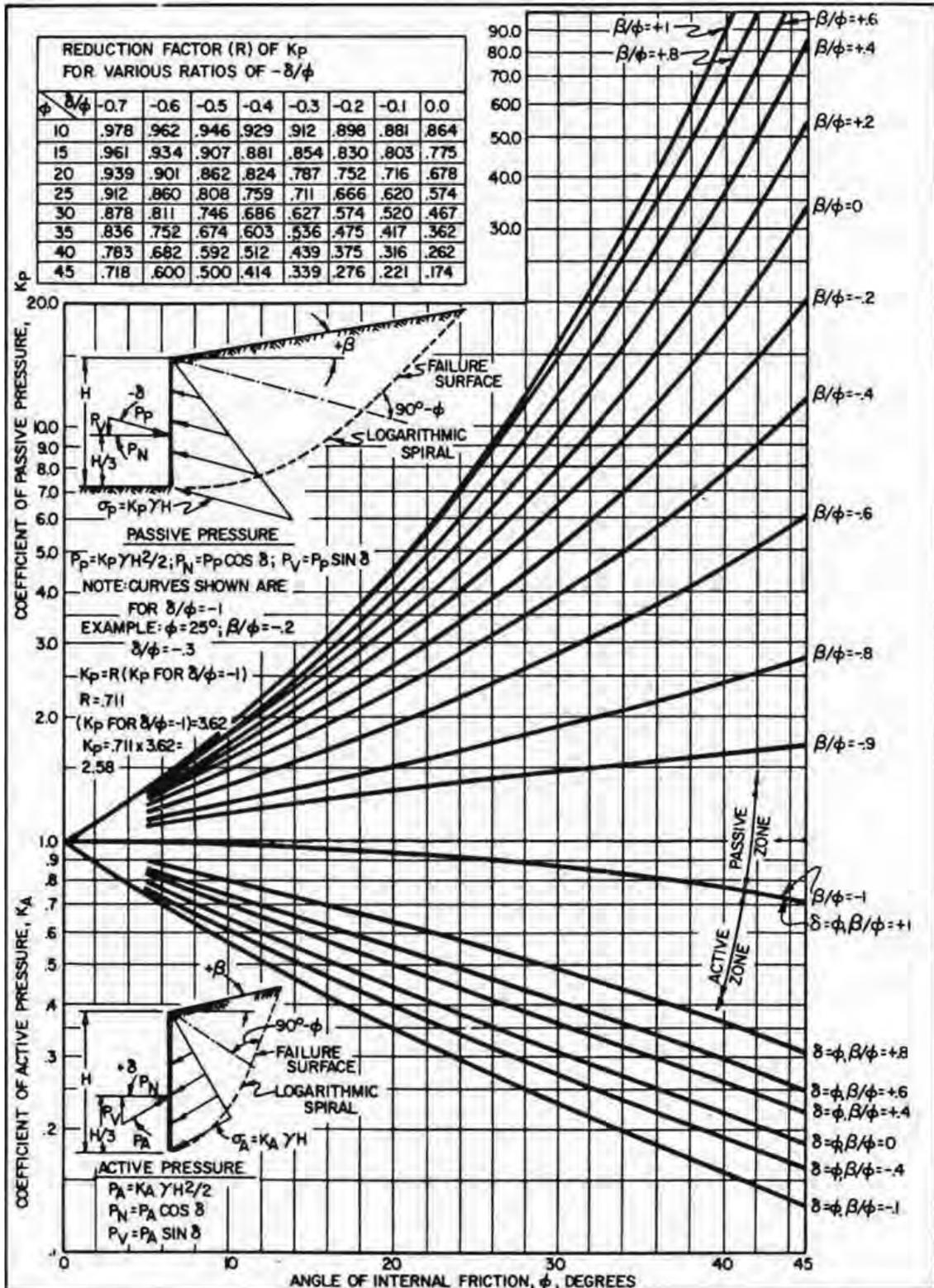
Figura 1: Coeficientes activo y pasivo (muro con fricción, muro inclinado, terraplén horizontal)

δ = ángulo de fricción entre el suelo y la pared
 θ = ángulo de inclinación del muro
 ϕ = ángulo de fricción interna

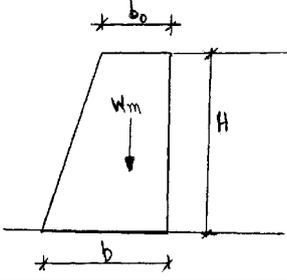
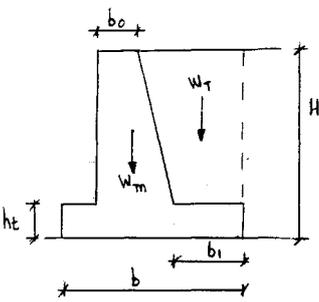
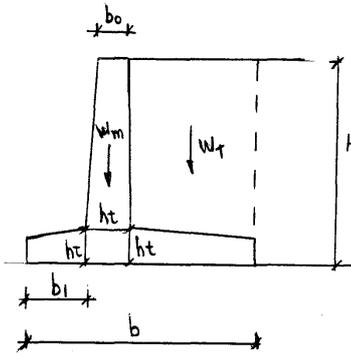
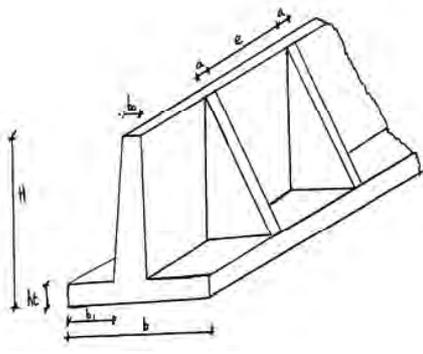


Para muro vertical con terraplén inclinado se debe utilizar la Figura 2, adjunta en este mismo numeral, denominada "Coeficientes activo y pasivo (muro con fricción, muro vertical, terraplén inclinado)". En el caso de empuje pasivo, se da los valores de K_p para $\delta/\phi = -1$. Para valores distintos se debe corregir el valor de K_p según la tabla que se muestra a continuación. En el caso de empuje activo, se da el valor de K_a directamente.

Figura 2: Coeficientes activo y pasivo (muro con fricción, muro vertical, terraplén inclinado)
 δ = ángulo de fricción entre el suelo y la pared
 ϕ = ángulo de fricción interna
 β = ángulo del talud detrás del muro



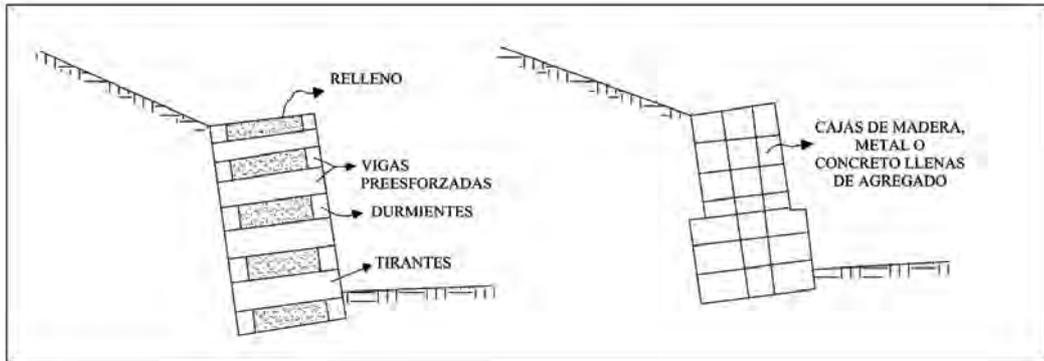
8.5 PRE DIMENSIONAMIENTO DE MUROS DE SOSTENIMIENTO

Tipo	Esquema	Predimensiones
<p>MUROS DE GRAVEDAD</p> <p>$H \leq 5 \text{ m}$</p>		<p>$b_0 = (0,25 \sim 0,3) H$</p> <p>$b = (0,4 \sim 0,6) H$</p>
<p>MUROS DE SEMIGRAVEDAD</p> <p>$H \leq 5 \text{ m}$</p>		<p>$b = (0,5 \sim 0,7) H$</p> <p>$b_0 = 0,3 \sim 0,5 \text{ m}$</p> <p>$ht = (\frac{1}{8} \sim \frac{1}{16}) H$</p> <p>$b_1 = 0,5 \text{ ht}$</p>
<p>MUROS EN VOLADIZO</p> <p>$H \leq 10 \text{ m}$</p>		<p>$b_0 = 0,2 \sim 0,5 \text{ m}$</p> <p>$b_1 = (\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}) B$</p> <p>$ht = (\frac{1}{6} \sim \frac{1}{12}) H$</p> <p>$b = (0,4 \sim 0,7) H$</p>
<p>MUROS EN VOLADIZO CON CONTRAFUERTE</p> <p>$H > 10 \text{ m}$</p>		<p>$b_0 = 0,2 \sim 0,3 \text{ m}$</p> <p>$b_1 = (\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}) H$</p> <p>$ht = (\frac{1}{14} \sim \frac{1}{12}) H$</p> <p>$b = (0,4 \sim 0,7) H$</p> <p>$e = (0,3 \sim 0,6) H$</p> <p>$a = 0,2 \text{ m}$</p>

Nota: En caso de optar por otra alternativa que no figure en el cuadro (por ejemplo Muro Pantalla), el Profesional Responsable deberá efectuar el diseño adecuado para su empleo.

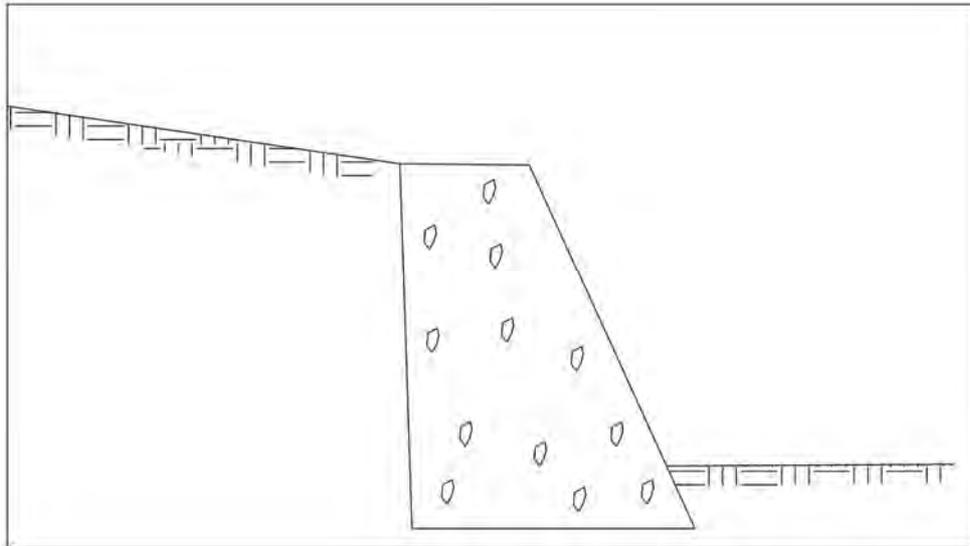
MUROS SEGÚN MATERIAL Y TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA

- DENTRO DE LOS MUROS DE GRAVEDAD Y SEMIGRAVEDAD**



Muros Encribado

Muros de Gaviones



Muros de Concreto Masivo

- DENTRO DE LOS MUROS EN VOLADIZO Y VOLADIZO CON CONTRAFUERTES.**

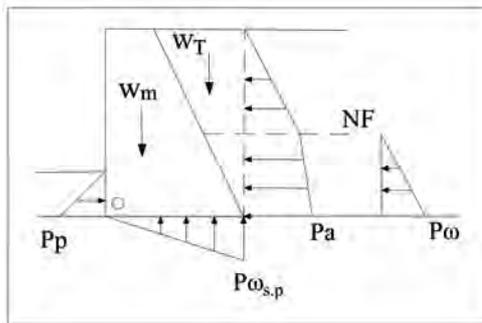


Muros de Tierra Armada

Muros de Concreto Reforzado

8.6 MÉTODO DEL FACTOR DE SEGURIDAD GLOBAL (FSG).

- **CRITERIO DE VUELCO.-** Se deberá cumplir lo siguiente:



$$F.S. \text{ VUELCO} = \frac{\sum M_0 \text{ FUERZAS ESTABILIZANTES}}{\sum M_0 \text{ FUERZAS DESESTABILIZANTES}} \geq 2.0$$

$$\sum M_{0 \text{ FUERZAS EST.}} = f(P_p, W_m, W_T)$$

$$\sum M_{0 \text{ FUERZAS DESEST.}} = f(P_a, P_w, P_{ws,p})$$

- **CRITERIO DE DESLIZAMIENTO.-** Se deberá cumplir lo siguiente:

$$F.S. \text{ DESLIZAMIENTO} = \frac{\sum F_H \text{ RESISTENTES}}{\sum F_H \text{ ACTUANTES}} \geq 1.5$$

La fuerza horizontal resistente, será el menor valor obtenido de las dos expresiones siguientes.

$$\sum F_M \text{ RESISTENTES} = \begin{cases} \sum F_v \cdot tg \delta + ca \cdot b \\ \sum F_v \cdot tg \phi + c \cdot b \end{cases}$$

Donde:

δ = Coeficiente de fricción muro-suelo.

ca = Adherencia

$$ca = 0,9 c$$

$$ca = 0,9 + 0,6(0,49c - 1)$$

para $c < 50 \text{ kPa (0,5 Kg/cm}^2\text{)}$
para $c > 50 \text{ kPa (0,5 Kg/cm}^2\text{)}$

b = Ancho de la base del muro.

$\sum F_v$ = Sumatoria de fuerzas verticales.

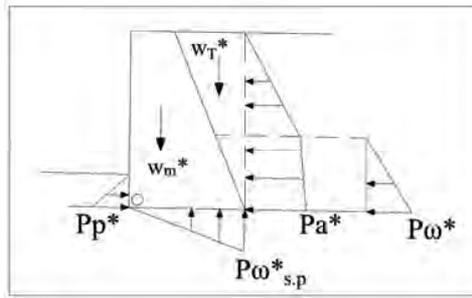
ϕ = Angulo de fricción interna del suelo de la base.

c = Cohesión del suelo de la base.

Valores de δ Muro – Suelo

Material	δ
Madera	22°
Concreto Rugoso	\emptyset
Concreto Liso	17°
Acero Limpio	11°
Acero Herrumbroso	22°

- **DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.-** Se seguirá lo establecido por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

8.7 MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITES


- **CRITERIO DE VUELCO.-** Se deberá cumplir lo siguiente:

$$\Sigma M_{O \text{ F E R A S D E S A L A N E S}} \leq \frac{\Sigma M_{O \text{ F U E R Z A S E S T A B I L I Z A N T E S}}}{\gamma S_{VUELCO}}$$

$$\Sigma M_{O \text{ F E R A S A L A N E S}} = f(m, P_{pc})$$

$$\Sigma M_{O \text{ F E R A D E S A L A N E S}} = f(P_a, P_s, P_{sp})$$

- **CRITERIO DE DESLIZAMIENTO.-** Se deberá cumplir lo siguiente:

$$\Sigma F_{H \text{ actuantes}} \leq \frac{\Sigma F_{H \text{ RESISTENTES}}}{\gamma S_{DESLIZ.}}$$

Donde:

$$\Sigma F_{H \text{ actuantes}} = f(P_a, P_s, P_{sp}, -P_p)$$

$$\Sigma F_{H \text{ resistentes}} = \Sigma F_v \cdot \text{tg} \varphi + 0,75 c b$$

$$\Sigma F_v = f(m, -P_{sp})$$

MAYORACIÓN O MINORACIÓN DE PARÁMETROS PARA DISEÑO DE MUROS

Tipo	Fórmula	Donde	Observación
Peso del Muro	$m = 0,9 \cdot m$		
Empuje Pasivo	$P_{pc} = \gamma \cdot z \cdot K_p / 2$	$\gamma^* = \frac{\gamma}{\gamma_{gr}}$	$\gamma_{gv} = 1,05$
Empuje Activo	$P_a = \gamma \cdot z \cdot K_a$	$\gamma = \gamma \cdot \gamma_{gv}$	
Coef. de Presión Lateral Pasivo	$K_p = \text{tg}^2 (45 + \varphi / 2)$	$\varphi = \text{tg}^{-1} (\text{tg} \varphi / \gamma_{gtg \varphi})$	Suelo c-φ: $\gamma_{gtg \varphi} = 1.15$ Suelo φ: $\gamma_{gtg \varphi} = 1.10$
Coef. de Presión Lateral Activo	$K_a = \text{tg}^2 (45 - \varphi / 2)$	$\varphi = \text{tg}^{-1} (\text{tg} \varphi / \gamma_{gtg \varphi})$	
Cohesión	$c = \frac{c}{\gamma_{gc}}$	$\gamma_{gc} = 1,5$	
Empuje debido a la Sobrecarga	$P_s = \gamma_f \cdot K_a$	$P_s = \gamma_f \cdot K_a$	Para carga muerta: $\gamma_f = 1,4$
Empuje debido del agua	$P_w = \gamma_w \cdot z$	$P_w = P_w$	
Empuje debido a la subpresión	$P_{sp} = P_{sp}$		

VALORES DEL COEFICIENTE DE SEGURIDAD ADICIONAL

Condiciones de trabajo encontradas	Tipo de fallo	γ_s
Favorables	Leve	1
	Grave	1.05
	Muy Grave	1.05
Normales	Leve	1.05
	Grave	1.05
	Muy Grave	1.1
Desfavorables	Leve	1.05
	Grave	1.1
	Muy Grave	1.1

Nomenclatura:

W^*m = peso del muro minorado

W_m = peso del muro

P^*pc = empuje pasivo minorado de cálculo

C^* = cohesión

φ^* = ángulo de fricción interna

γ^* = peso unitario del suelo

z = altura de análisis

K^*p = coeficiente de presión lateral pasivo

$$K^*p = \text{tg}^2 (45 + \varphi^*/2)$$

P^*a = empuje activo mayorado

K^*a = coeficiente de presión lateral activo

$$K^*a = \text{tg}^2 (45 - \varphi^*/2)$$

P^*s = empuje debido a la sobrecarga

q^* = sobrecarga unitaria

P^*w = empuje debido al agua

γ_w = peso unitario del agua

P^*wsp = empuje debido a la supresión

γ_{gy} = factor de corrección debido al peso unitario

$\gamma_{gtg \varphi}$ = factor de corrección debido al ángulo de fricción interna

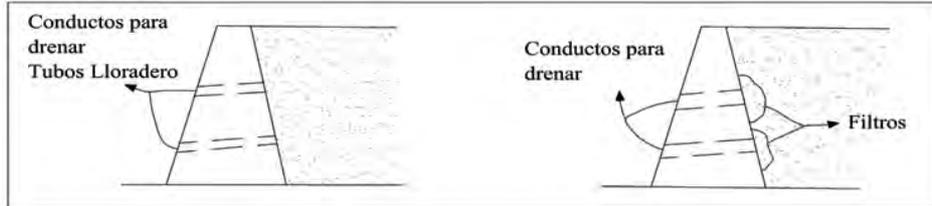
γ_{gc} = factor de corrección debido a la cohesión

γ_f = factor de corrección por carga muerta

γ_s = factor de corrección por condición de trabajo tipo de falla

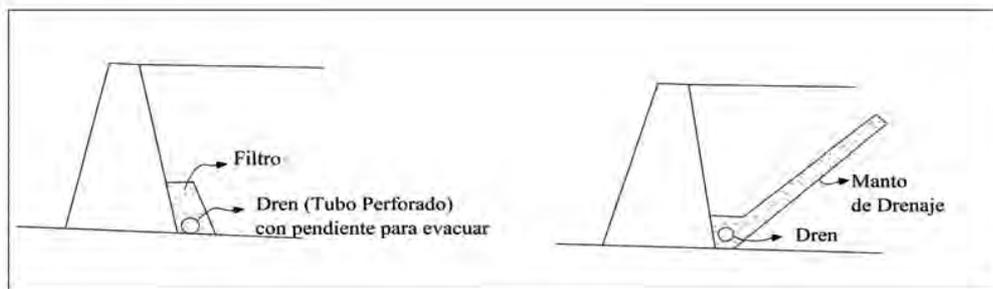
8.8 OPCIONES DE DRENAJE

El agua podrá ser drenada mediante las siguientes opciones u otras que el PR considere adecuadas:



a. Conductos para drenar

b. Conductos para drenar con filtro



c. Dren Lateral

d. Manto de drenaje con Dren lateral

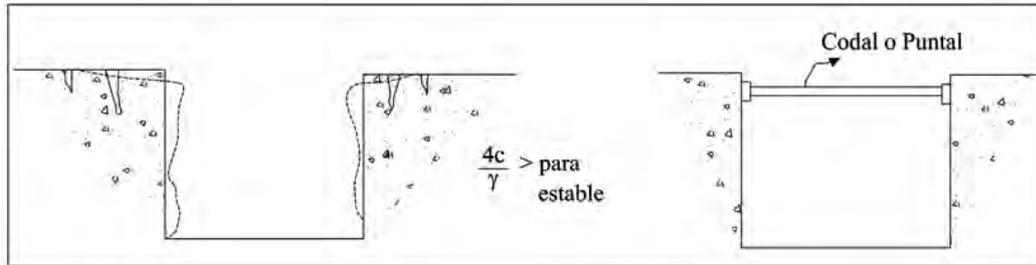
8.9 ENTIBACIONES

EXCAVACIONES TÍPICAS QUE REQUIEREN ENTIBACIÓN

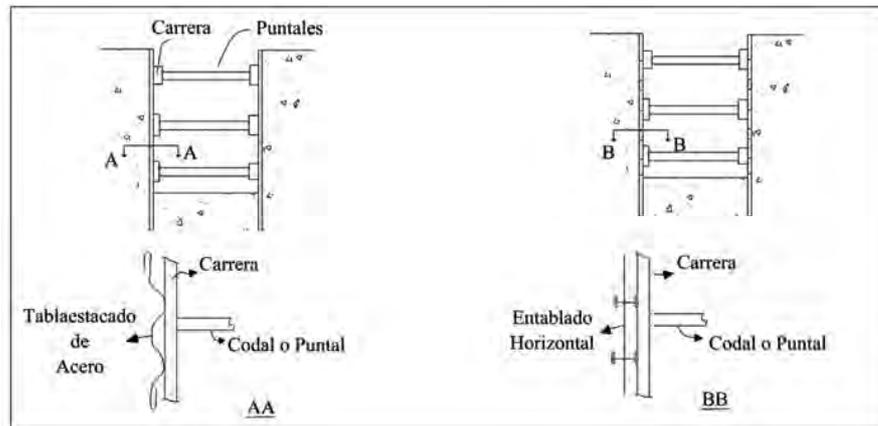
Descripción	Esquema
Excavaciones en zonas con construcciones cercanas	
Excavaciones en arenas sueltas en zonas protegidas	
Excavaciones en suelos friccionantes con NF. alto	

• **TIPOS DE ENTIBACIONES**

Entibaciones Parciales: En suelos cohesivos, se empleará entibaciones parciales, donde existan problemas de grietas de tensión.

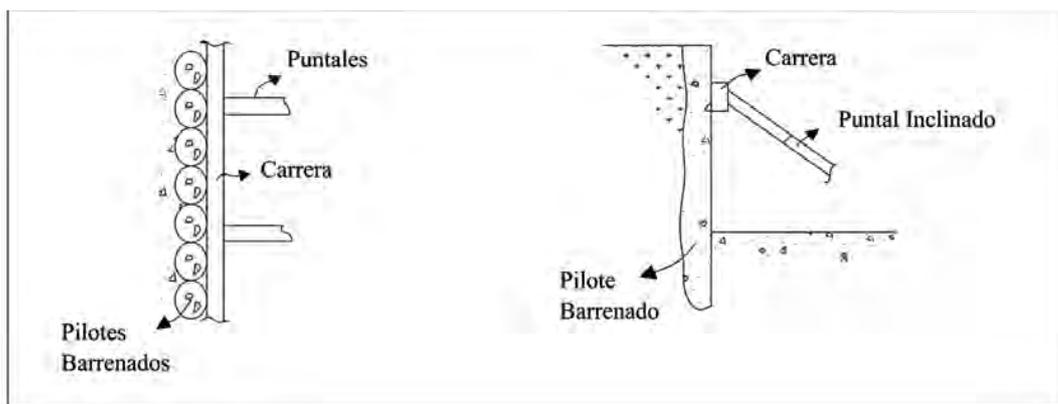


Entibaciones Totales: En suelos deleznales que necesitan entibaciones completas, se podrá emplear entibaciones tipo Tablestacas verticales, Tableros Horizontales o Pilote Barrenado u otras que el Profesional Responsable considere adecuadas:



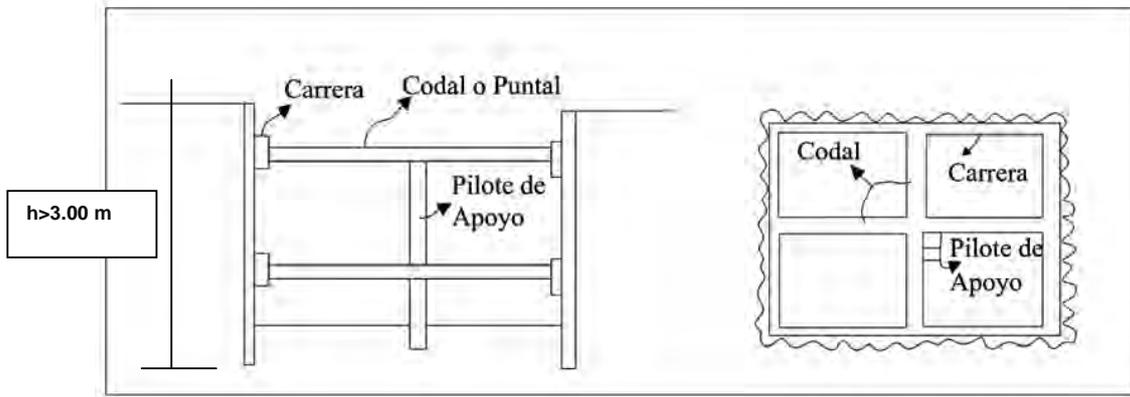
(1) Tablestacado Vertical de Acero.

(2) Entablado Horizontal

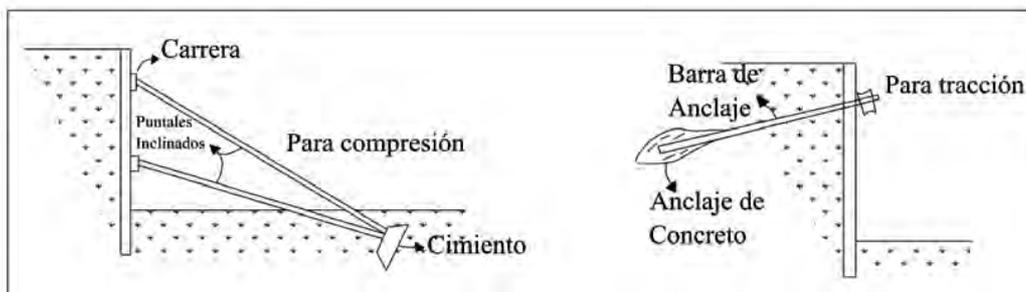


(3) Planta y elevación de Pilote Barrenado

Sistema de Soporte en la Entibación: En excavaciones poco profundas menores de 3.0 m, con sistema de entibación empotrado, el empleo de codales o puntales, será opcional, no así para profundidades mayores a 3.0 m.



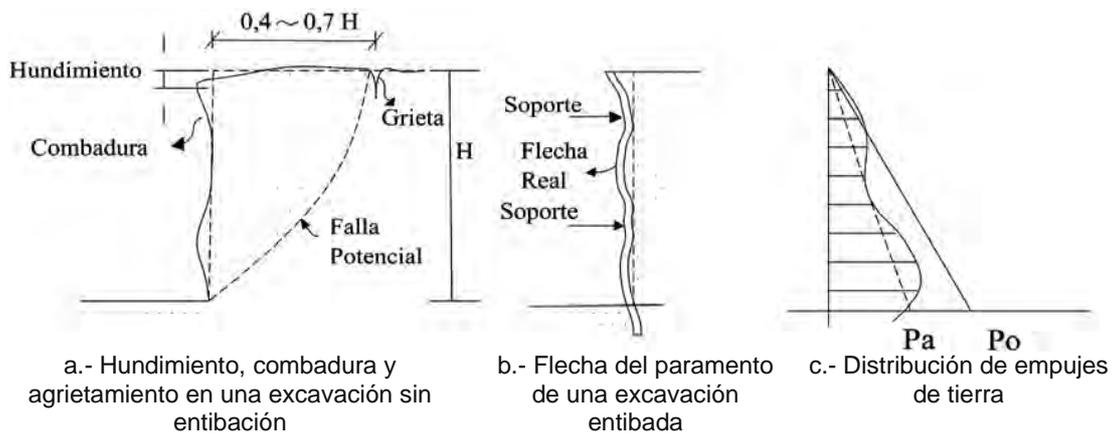
Elevación y planta de entibación cruzada



Puntales inclinados con Cimentación temporal

Soporte con anclaje a Tierra

• **DEFORMACIÓN Y EMPUJE**



a.- Hundimiento, combadura y agrietamiento en una excavación sin entibación

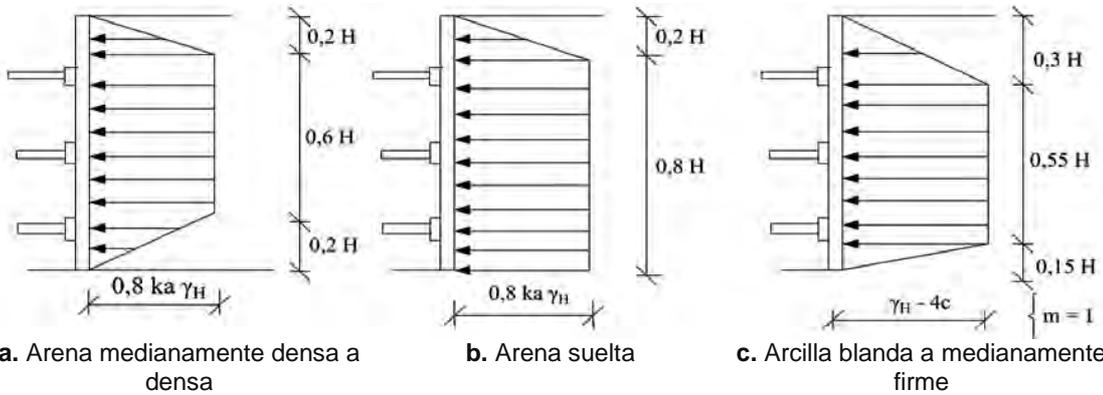
b.- Flecha del paramento de una excavación entibada

c.- Distribución de empujes de tierra

8.10 DISEÑO DE LA ENTIBACION

Con la finalidad de diseñar la entibación a manera práctica, se atenderá las recomendaciones mostradas en los gráficos siguientes:

• **DISTRIBUCIONES DE EMPUJES EMPÍRICAS**

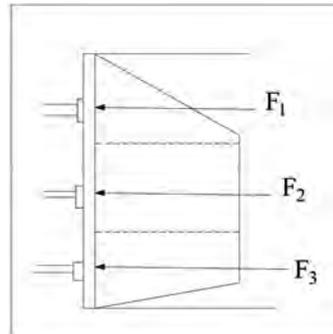


Donde:

- H : Altura de la entibación.
- ka : coeficiente de presión lateral activa
- Y : peso unitario del suelo
- c : cohesión

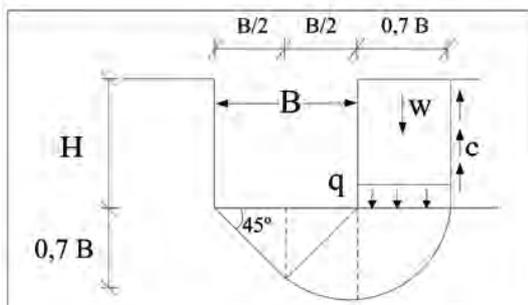
• **EMPUJE EN EL PUNTAL**

El diseño de la entibación, se debe realizar considerando las áreas tributarias del gráfico de empuje que toma cada puntal.



• **ESTABILIDAD DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN**

Para el caso de arcillas blandas y peligro que el suelo ceda hacia arriba:



$$q = \gamma H - \frac{c.H}{0,7B}$$

Para arcilla blanda $q_0 = 5c$, y el Factor de Seguridad Global contra el fallo por estabilidad del fondo de la excavación será:

$$F.S = \frac{q_0}{q} = \frac{5c}{\gamma H - c.H / 0,7B} \geq 1,5$$

**NORMA TÉCNICA A.130
REQUISITOS DE SEGURIDAD**
INCORPORACIÓN DE LOS:

- **CAPÍTULO XI ALMACENES**
- **CAPÍTULO XII CENTRO DE DIVERSIÓN**

CAPÍTULO XI: ALMACENES
SUBCAPÍTULO I: CAMPO DE APLICACIÓN

Artículo 166.- La presente Norma es aplicable a almacenes para mercancías secas, perecibles o no perecibles, refrigeradas o no refrigeradas, líquidos (inflamables, combustibles o no combustibles), y materiales peligrosos. También es aplicable a un recinto que contenga menos de 120 galones (en envases o tanques) de líquidos combustibles o inflamables.

Esta norma no es aplicable para el almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados, ya que están normados en los distintos reglamentos de la Ley Orgánica de Hidrocarburos N° 26221 y de sus normas modificatorias.

SUBCAPÍTULO II: REFERENCIAS NORMATIVAS

Artículo 167.- Se toman como referencia para el adecuado uso de este documento a las Normas Técnicas Peruanas. En caso de no existir éstas, se deberán cumplir las Normas Técnicas Internacionales. Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma:

- Ley Orgánica de Hidrocarburos (Ley N° 26221).
- Ley que regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (Ley N° 28256).

SUBCAPÍTULO III: GLOSARIO

Artículo 168.- Para los propósitos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

1. **Almacén:** Recinto donde se guardan mercancías.
2. **Mercancía.-** Bienes, productos, materias primas e insumos, incluyendo material de embalaje y contenedores, los cuales determinan la clasificación de la mercancía.
3. **Material no combustible:** Aquel material que no puede arder ni encenderse, tales como los que se componen de acero, hierro, arcilla (ladrillos, tejas, etc.), concreto, pizarra, vidrio, yeso, piedra, tierra (adobe) y otros aprobados por una Norma Técnica Peruana o a falta de esta, una norma técnica internacional de reconocido uso.
4. **Mercancía Perecible:** Aquella que por su naturaleza y/o atendiendo a su fecha de vigencia tiene vida útil limitada.
5. **Mercancía Refrigerada:** Aquella que por su naturaleza debe transportarse o almacenarse por debajo de la temperatura ambiente.
6. **Mercancía Peligrosa:** Aquella que por su naturaleza contiene materias u objetos que presentan riesgo para la salud, para la seguridad o que pueden producir daños en el medio ambiente, en las propiedades o a las personas.
7. **Muro Cortafuego:** Cerramiento que tiene una clasificación de resistencia al fuego.

La resistencia al fuego de un elemento constructivo se refiere a la habilidad de mantener su estabilidad y capacidad funcional, la estanqueidad, el aislamiento térmico y cualquier otro requisito de resistencia al fuego relativo a su uso, por un periodo de tiempo determinado bajo las condiciones de ensayos de resistencia al fuego normalizado, de NTP ISO 834-1, ASTM E119, ISO 834, BS 476 y/o EN 1363. La certificación de resistencia al fuego deberá ser emitida por un laboratorio de ensayos de resistencia al fuego debidamente acreditado. La clasificación de resistencia al fuego de un elemento será el periodo de tiempo durante el cual las cuatro condiciones siguientes se cumplen de manera simultánea.

1. Estabilidad estructural
2. Aislamiento térmico
3. Estanqueidad de llama y gases
4. No emisión de gases inflamables por la cara no expuesta

Nota: Se considerará que los términos “corta fuego” y “contra fuego” son equivalentes al término “resistencia al fuego”.

8. **Grupo A:** Los siguientes materiales se consideran como Plásticos Grupo A:

- ABS (copolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno)
- Acetal (poliformaldehído)
- Acrílico (polimetil metacrilato)
- Caucho butílico
- EPDM (caucho de etilen-propileno)
- FRP (poliéster reforzado con fibra de vidrio)
- Caucho natural (si está expandido)
- Caucho nitrilo (caucho acrilonitrilo-butadieno)
- PET (poliéster termoplástico)
- Polibutadieno
- Policarbonato
- Poliéster elastómero
- Polietileno
- Polipropileno
- Poliestireno
- Poliuretano
- PVC (cloruro de polivinilo - altamente plastificado, con contenido de plastificador mayor que el 20%)
- SAN (acrilonitrilo estireno)
- SBR (Caucho de estireno-butadieno).

9. **Grupo B:** Los siguientes materiales deberán clasificarse como Grupo B:

- Celulósicos (acetato de celulosa, butiro-acetato de celulosa, etil celulosa)
- Caucho de cloropreno
- Fluoroplástico (ECTFE - copolímero etileno-clorotrifluoro-etileno; ETFE - copolímero de etileno-tetrafluoroetileno; FEP - copolímero de etileno propileno fluorado)
- Caucho natural (no expandido)
- Nylon (nylon 6, nylon 6/6)
- Caucho siliconado

10. **Grupo C:** Los siguientes materiales deberán clasificarse como Grupo C:

- Fluoroplásticos (PCTFE - policlorotrifluoro-etileno; PTFE- politetrafluoroetileno)
- Melamina (melamina formaldehído)
- Fenólico
- PVC (cloruro de polivinilo - flexible - PVC con contenido de plastificador hasta el 20%)
- PVDC (cloruro de polivinilideno)
- PVF (fluoruro de polivinilo)
- Urea (urea formaldehído).

11. **Altura de Almacenamiento:** Máxima altura medida desde el nivel de piso terminado hasta la parte superior de la mercancía, para la que los productos pueden ser almacenados manteniendo la separación necesaria del techo y/o vigas y debajo de los rociadores

SUBCAPÍTULO IV: TIPOS Y CLASIFICACION DE ALMACENES

Artículo 169.- Los almacenes, en función a su cobertura se clasifican de la siguiente manera:

1. Almacén No Techado Abierto o cerrado con muros: Aquel donde se almacenan mercancías expuestas directamente al medio ambiente.
2. Almacén Techado: Aquel donde se almacenan mercancías en espacios protegidos mediante un techo. Incluye los siguientes tipos:
 - 2.1 Almacén Techado Cerrado.- Recinto con paredes y techos, con una resistencia estructural al fuego de acuerdo al tipo de riesgo según la Tabla 01.

Tabla 01: Tiempo mínimo permitido de resistencia al fuego para los elementos estructurales: pórticos, muros, arcos, losas

TIEMPO DE RESISTENCIA AL FUEGO MINIMA PERMITIDA PARA LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES: PORTICOS, MUROS, ARCOS, LOSAS							
Uso de la edificación	Sistema de rociadores	Tiempo de resistencia al fuego mínimo en minutos para:					
		Sótanos		Pisos superiores			
		Profundidad del sótano más bajo (NPT)		Altura del piso superior sobre el nivel de descarga de los ocupantes			
		>10m	≤10m	≤ 5m	≤ 21m	≤ 60m	>60 m
ALMACENES ⁽²⁾							
Bajo riesgo ⁽³⁾	NO	120	90	60	90	120	NP
	SI	120	90	60	90	90	120
Moderado riesgo ⁽³⁾	NO	180	120	90	120	180	NP
	SI	120	90	60	90	120	180
Alto riesgo ⁽³⁾	NO	NP	NP	120	180	NP	NP
	SI	NP	NP	90	120	180	NP
Líquidos inflamables y combustibles ⁽³⁾	NO	NP	NP	120	180	NP	NP
	SI	NP	NP	90	120	180	NP

El proceso de ensayo para determinar la resistencia al fuego debe seguir lo indicado en la última edición de la NTP ISO 834-1.

Notas:

NP: No permitido.

2: Mayores a 3,7 metros de altura de carga de combustible.

3: Clasificación de riesgos establecidos en norma A-010 edición 2009, Artículo 25.

- Almacenes techados con una altura de almacenamiento igual o menor a 3,70 m.

- Almacenes techados con una altura de almacenamiento mayor a 3,70 m y menor a 7,60 m.

- Almacenes techados con una altura de almacenamiento mayor a 7,60 m.

- Almacenes refrigerados.
- Almacenes de mercancías peligrosas.
- Almacenes de líquidos inflamables o combustible.

2.2 Almacén Techado Abierto: Deberá tratarse como almacén no techado

Artículo 170.- Las mercancías, en función a su combustibilidad, se clasifican de la siguiente manera:

1. **Clase I:** Mercancías no combustibles que cumplen con las siguientes características:

- Están almacenadas sobre parrillas o parihuelas.
- Están almacenadas en líneas simples de cartones corrugados con o sin divisiones de cartón (con o sin parrillas o parihuelas).
- Están embaladas en envolturas selladas al vacío o en papel (con o sin parrillas o parihuelas)

2. **Clase II:** Mercancías No Combustibles que están embaladas en cajas sólidas de madera, de cartón corrugado de varias capas o de un material equivalente (con o sin parrillas o parihuelas)

3. **Clase III:** Mercancías Combustibles que cumplen con las siguientes características:

- Fabricadas de madera, papel, fibras naturales o plásticos incluidos en el Grupo C.
- Embaladas en cajas de cartones o madera.
- Con o sin parrillas o parihuelas de apoyo.
- Mercancías que contengan hasta 5% en peso o volumen (lo que sea menor) de plásticos de los Grupos A y B.

4. **Clase IV:** Mercancías Combustibles que cumplen con las siguientes características:

- Fabricadas total o parcialmente de plásticos.
- Que contengan fluidos hechos a partir de plásticos.
- Fabricadas de plásticos sin empaque.

NOTA: Para la identificación y definición de la Clasificación de Mercancías, ver ANEXO 01.

SUBCAPÍTULO V: CONSIDERACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Artículo 171.- Los materiales, productos y mercaderías que se almacenen dentro de un almacén techado, pueden ser ubicados utilizando cualquiera de las formas y arreglos de almacenamiento que establecen los estándares para la instalación de sistemas de rociadores automáticos (UNE-EN 12845 o NFPA 13) al respecto, debiendo considerar las distancias mínimas entre estantes, pasillos, racks, techos entre otros criterios que establece la norma.

SUBCAPÍTULO VI: REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA PROTECCION DE ALMACENES

ALMACENES NO TECHADOS CON MERCADERIA NO CLASIFICADA COMO MATERIAL PELIGROSO.

Artículo 172.- Los almacenes no techados, según el área de uso destinada para almacenamiento deben contar con una red de agua contra incendios según la Tabla 02.

Tabla 02: Área de Almacenes No Techados que requieren protección mediante una Red de Agua Contra incendios

RIESGO / TIPO	ÁREA MÍNIMA QUE REQUIERE PROTECCIÓN (m ²)
Clase I	5 000
Clase II	4 000
Clase III	2 500
Clase IV	1 000
Fardos de Algodón	2 500
Papel en rollos	2 000
Papel de reciclaje	2 000
Plásticos	900

RIESGO / TIPO	ÁREA MÍNIMA QUE REQUIERE PROTECCIÓN (m ²)
Cajas y paletas vacías (madera)	1 000
Llantas	1 000
Patio de contenedores	10 000

NOTA: El área mínima que requiere protección incluye el área de almacenamiento y la circulación interior.

Artículo 173.- Para la protección de estos almacenes se deberá contar con una cobertura de gabinetes o casetas de mangueras hasta 120 m de recorrido.

El volumen de agua será calculado en función al máximo requerimiento según riesgo/tipo, forma de almacenamiento y cantidad de producto, considerando un tiempo mínimo de suministro de 90 minutos.

El caudal mínimo será de 1892.70 litros por minuto (500 galones por minuto).

Artículo 174.- Todo almacén no techado, debe ser protegido con extintores portátiles y/o rodantes de acuerdo a la NTP-350.043-1.

ALMACENES NO TECHADOS DE MATERIALES PELIGROSOS

Artículo 175.- Las mercancías deben ser almacenadas en función al tipo de riesgo, no juntando ni almacenando productos que reaccionan entre sí y/o que no son compatibles, de acuerdo a las guías NFPA 49 - Tabla de Productos Químicos Peligrosos de Uso Común y NFPA 491 - Guía de Reacciones Químicas Peligrosas, entre otra información aplicable.

Artículo 176.- Los Materiales Peligrosos que reaccionan con el agua o cuyos vapores generados por el agua vaporizada del proceso de extinción o por factores climatológicos que generen nubes tóxicas (como el caso de insecticidas, pesticidas, entre otros), deben ser almacenados por separado bajo techo y señalizando de manera visible "NO USAR AGUA EN CASO DE INCENDIO".

El agente extintor a utilizarse deberá ser el establecido en la Hoja de Seguridad del Producto (MSDS - Material Safety Data Sheet).

Artículo 177.- Los Materiales Peligrosos no pueden ser almacenados directamente sobre el suelo o piso; debe instalarse una protección de tipo permanente, impermeable y que resista el trabajo pesado de vehículos, camiones, montacargas, etc. Así mismo debe proveer estabilidad a la carga almacenada. La decisión del tipo de suelo o piso que se utilice debe estar en función a la agresividad y reacción química de los productos que se almacenen.

Artículo 178.- Todo piso terminado, donde se almacene un Material Peligroso, debe contar con un sistema de drenaje que asegure la recolección de líquidos derramados y/o agua de extinción de incendios, para el máximo riesgo. El agua colectada debe recibir un tratamiento que garantice la calidad del fluido que se evacue finalmente.

Artículo 179.- Cualquier almacenamiento de materiales peligrosos que contenga líquidos o gases (inflamables o combustibles), con un área mayor a 1 000 m² debe contar con un sistema de agua contra incendios.

Todo almacén no techado de materiales peligrosos, debe ser protegido con extintores portátiles y/o rodantes de acuerdo a la NTP-350.043-1: EXTINTORES PORTÁTILES. Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática.

ALMACENES TECHADOS CON UNA ALTURA DE MERCANCÍAS IGUAL O MENOR A 3,70 M.

Artículo 180.- El almacenamiento que no supera una altura de 3,70 m y que resulta secundario con respecto a otro grupo de uso de ocupación, se protegerá conforme al uso principal.

Artículo 181.- Cuando el almacenamiento constituye el principal o único uso de ocupación, será protegido según la Tabla 03:

Tabla 03: Requerimiento mínimo de Protección Contra Incendios para Almacenes Techados, de altura menor a 3,70 m y que constituye el principal o único uso de ocupación

Tipo de Mercancía	Área de almacenamiento (m ²)	Sistema rociadores	Sistema agua (gabinetes)	Sistema Detección de incendios/ alarma	Extintores Portátiles	Señalización
Clase I	0-2500	NO	NO	SI	SI	SI
	>2501	NO	SI	SI	SI	SI
Clase II	0-2500	NO	NO	SI	SI	SI
	>2501	NO	SI	SI	SI	SI
Clase III	0-1500	NO	SI	SI	SI	SI
	>1501	SI	SI	SI	SI	SI
Clase IV	0-1000	NO	SI	SI	SI	SI
	>1001	SI	SI	SI	SI	SI

Nota: Para almacenamientos de mercancías mixtas se aplicará el requerimiento de protección más exigente.

Artículo 182.- En ningún caso se permitirá una altura de almacenamiento de la mercancía mayor que la utilizada para el dimensionamiento del sistema de protección contra incendio.

Artículo 183.- Los requerimientos de volumen de descarga y tiempo de duración deberán tomarse de la Tabla "Almacenamiento misceláneo de menos de 3.70 m. de altura, curvas de diseño" de la NFPA 13.

Artículo 184.- Para distancias de recorrido con fines de evacuación en áreas de almacenamiento ver Norma A.010 Condiciones generales de diseño, art. 25 inciso c).

ALMACENES TECHADOS CON UNA ALTURA DE MERCANCÍAS MAYOR A 3,70 M. Y MENOR A 7,60 M.

Artículo 185.- Los almacenes Clase I a IV, con mercancías acomodadas en cualquiera de sus formas (en paletas, a granel, en racks, etc.), excepto los de Materiales Peligrosos y líquidos combustibles o inflamables, deben ser protegidos de acuerdo a la Tabla 04.

Tabla 04: Requerimiento mínimo de Protección Contra Incendios para Almacenes Techados, de altura mayor a 3,70 m. y menor a 7,60 m.

Tipo de Mercancía	Área de almacenamiento (m ²)	Sistema rociadores	Sistema agua (gabinetes)	Sistema Detección de incendios/ alarma	Extintores Portátiles	Señalización
Clase I	0-2500	NO	NO	SI	SI	SI
	>2501	NO	SI	SI	SI	SI
Clase II	0-2500	NO	NO	SI	SI	SI
	>2501	SI	SI	SI	SI	SI
Clase III	0-1500	NO	SI	SI	SI	SI
	>1501	SI	SI	SI	SI	SI
Clase IV	0-1000	NO	SI	SI	SI	SI
	>1001	SI	SI	SI	SI	SI



ALMACENES TECHADOS CON UNA ALTURA DE MERCANCIAS MAYOR A 7,60 M. DE ALTURA

Artículo 186.- Los almacenamientos con una altura de carga Clase I a IV, con rack simple, doble, múltiple, portátil o con separación sólida (división de niveles) y/o paletizado y/o en pilas y/o tipo cajones (bin box), salvo de Materiales Peligrosos y Líquidos Combustibles e Inflamables, serán protegidos de acuerdo a la Tabla 05

Tabla 05: Requerimiento mínimo de Protección Contra Incendios para Almacenes Techados de altura mayor a 7,60 m.

Tipo de Mercancía	Área de almacenamiento (m ²)	Sistema rociadores	Sistema agua (gabinetes)	Sistema Detección de incendios/ alarma	Extintores Portátiles	Señalización
Clase I	1500	SI	SI	SI	SI	SI
Clase II	1000	SI	SI	SI	SI	SI
Clase III	1000	SI	SI	SI	SI	SI
Clase IV	500	SI	SI	SI	SI	SI

Artículo 187.- Los almacenamientos de áreas menores a las establecidas en las Tablas 03 y 04, deben ser protegidas con:

1. Sistema de detección y alarma de incendios.
2. Sistema de agua contra incendios en base a gabinete para cargas combustibles de Clase III y Clase IV.
3. Extintores portátiles según NTP 350.043 EXTINTORES PORTATILES. Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga y prueba hidrostática.
4. Señalización según NTP 399.010-1 SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad.

ALMACENES TECHADOS DE MATERIALES PELIGROSOS

Artículo 188.- Los almacenes mayores a 250 metros cuadrados, destinados para carga y/o mercadería y/o productos peligrosos, deberán ser diseñados y protegidos según establece la NFPA 5000 (Building Construction and Safety Code - Código de Seguridad y Construcción de Edificios), basado en el grado de peligrosidad, cantidad de mercancía almacenada y de acuerdo al Anexo 02.

ALMACENES TECHADOS DE LIQUIDOS COMBUSTIBLES E INFLAMABLES

Artículo 189.- Deben ser protegidos bajo el Código NFPA 30 - Código de Líquidos Inflamables y Combustibles:

- Todo almacenamiento, manipulación, uso de líquidos inflamables y/o combustibles (incluidos líquidos de limpieza), en áreas mayores a 1 000 metros cuadrados.
- Almacenes que incluyan áreas de proceso, manipuleo, embotellado y/o embolsado, mayores a 200 metros cuadrados.

Todo almacenamiento, manipulación, uso de líquidos inflamables y/o combustibles (incluidos líquidos de limpieza), en áreas menores de 1 000 metros cuadrados deberá cumplir con la legislación nacional de hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

Artículo 190.- Los muros perimétricos de este tipo de almacenamiento requieren una resistencia estructural mínima al fuego de tres horas. Los elementos estructurales deberán cumplir con la Tabla 06.

Tabla 06: Tiempo mínimo permitido de resistencia al fuego para los elementos estructurales: pórticos, muros, arcos, losas.

TIEMPO DE RESISTENCIA AL FUEGO MINIMA PERMITIDA PARA LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES: PORTICOS, MUROS, ARCOS, LOSAS							
Uso de la edificación	Sistema de rociadores	Tiempo de resistencia al fuego mínimo en minutos para:					
		Sótanos			Pisos superiores		
		Profundidad del sótano más bajo (NPT)			Altura del piso superior sobre el nivel de descarga de los ocupantes		
		>10m	≤10m	≤ 5m	≤ 21m	≤ 60m	>60 m
ALMACENES ²							
Bajo riesgo ³	NO	120	90	60	90	120	NP
	SI	120	90	60	90	90	120
Moderado riesgo ³	NO	180	120	90	120	180	NP
	SI	120	90	60	90	120	180
Alto riesgo ³	NO	NP	NP	120	180	NP	NP
	SI	NP	NP	180	180	NP	NP
Líquidos inflamables y combustibles ³	NO	NP	NP	180	180	NP	NP
	SI	NP	NP	120	120	180	NP

El proceso de ensayo para determinar la resistencia al fuego debe seguir lo indicado en la última edición de la NTP ISO 834-1.

Notas:

- NP: No permitido
- 2: Mayores a 3,7 metros de altura de carga de combustible.
- 3: Clasificación de riesgos establecidos en norma A-130 edición 2009, Artículo 25.

Estos requerimientos solo son aplicables cuando los muros perimétricos de este tipo de almacén colindan con otras áreas dentro del mismo predio.

La resistencia al fuego de los muros perimétricos y los elementos estructurales no es requerida cuando el almacén se ubica, con relación a otros riesgos, a una distancia tal que el colapso estructural y/o la propagación del incendio no afecten otras áreas o edificios del mismo predio.

Artículo 191.- Estos almacenes deben tener una separación libre y no techada mínima de 6 metros con predios vecinos, permitiendo la circulación de las unidades del Cuerpo de Bomberos en forma permanente entre el almacén de líquidos combustibles e inflamables y los muros colindantes de los predios vecinos.

ALMACENES TECHADOS DE MERCANCÍA REFRIGERADA

Artículo 192.- Los almacenes de mercancía refrigerada con una altura de almacenamiento mayor a 3,70 metros y un área mayor a 2 500 metros cuadrados, independientemente de la temperatura a la cual operen, requieren ser protegidos con un sistema de rociadores de tipo seco.

Artículo 193.- En este tipo de almacenes se requiere disponer de un sistema de alarma de incendios.

Artículo 194.- Al interior de los almacenes refrigerados con una temperatura de operación inferior a cero grados Celsius no se deben instalar extintores portátiles, estos deberán ubicarse al exterior.

CAPÍTULO XII: CENTROS DE DIVERSIÓN

SUB-CAPÍTULO I: GLOSARIO

Artículo 195.- Para los propósitos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

- Centro de Diversión - Tipo A: Establecimiento para escuchar música grabada o en vivo, para bailar y que no cuenta con efectos de luces (movimiento y/o colores), efectos especiales u otros.

El establecimiento puede ser una edificación independiente o formar parte de otra mayor.

- Centro de Diversión - Tipo B: Establecimiento para escuchar música grabada o en vivo, para bailar y que sí

cuenta con efectos de luces (movimiento y/o colores), efectos especiales u otros.

El establecimiento puede ser una edificación independiente o formar parte de otra mayor.

- Centro de Diversión - Tipo C: Establecimiento para escuchar música grabada o en vivo, que cuenta con efectos de luces (movimiento y/o colores) y no cuenta con pista de baile.

El establecimiento puede ser una edificación independiente o formar parte de otra mayor.

- Casinos y/o Tragamonedas: Establecimiento donde se juega con máquinas tragamonedas y/o con juegos de casino. El establecimiento puede ser una edificación independiente o formar parte de otra mayor.

- Sala de Espectáculos (No Deportivos): Establecimiento donde el público presencia actuaciones, representaciones, exhibiciones, proyecciones o audiciones, con un aforo de 50 o más personas. El establecimiento puede ser una edificación independiente o formar parte de otra mayor.

SUBCAPÍTULO II: CENTROS DE DIVERSIÓN - TIPO A

Artículo 196.- La máxima distancia de recorrido desde el punto más lejano hasta la vía de evacuación será de 45 metros para Centro de Diversión - Tipo A no protegidos con rociadores y 60 metros para Centro de Diversión - Tipo A protegidos con rociadores.

Artículo 197.- Además de lo indicado anteriormente, deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos de seguridad:

REQUISITOS MÍNIMOS	ÁREA ⁽¹⁾ MENOR A 250 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 250 m ² y MENOR A 750 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 750 m ²
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	Solo alarma	Obligatorio	Obligatorio
Iluminación de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Señalización de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Extintores portátiles ⁽⁴⁾	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras	-	-	Obligatorio
Sistema de rociadores	Obligatorio ^{(2) (3)}	Obligatorio ^{(2) (3)}	Obligatorio

(1) El término "ÁREA" está referido al espacio dedicado exclusivamente al uso "Centro de Diversión - Tipo A".

(2) Aplicado para aquel "Centro de Diversión - Tipo A" ubicado en sótanos, de acuerdo a la Norma G.040 Definiciones.

(3) Cuando los requerimientos de agua (caudal y presión) del sistema de rociadores puedan ser abastecidos por el servicio de agua de la localidad, éstos podrán conectarse directamente con la red pública, siempre que el sistema de abastecimiento sea confiable y cuando exista una compañía de bomberos en la localidad.

(4) Se debe utilizar extintores que contengan agentes de extinción para tipo de fuego "A", "B", "C", que no causen problemas de visión, respiración y que no sean conductores eléctricos, de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas del INDECOPI. No está permitido el uso de extintores portátiles con agentes de polvo químico seco.

SUBCAPÍTULO III: CENTROS DE DIVERSIÓN - TIPO B

Artículo 198.- No están permitidos los Centros de Diversión - Tipo B ubicados bajo el nivel de descarga de evacuación y cerrados con paramentos ciegos de cualquier material, en todo su perímetro.

Artículo 199.- No están permitidos el uso de dispositivos de alarma de incendios con luces estroboscópicas.

Artículo 200.- La máxima distancia de recorrido desde el punto más lejano a la vía de evacuación será de 20 metros para Centros de Diversión - Tipo B no protegidos con rociadores y 45 metros para Centros de Diversión - Tipo B protegidos con rociadores.

Todo material de construcción usado en cualquier tipo de edificación, ya sea estructural o no estructural, con características de combustibilidad y/o velocidad de propagación de llama más severas que las de la madera (establecidos según las normas NFPA 259 y ASTM E84 o equivalentes), deberá estar recubierto por una barrera de una resistencia al fuego mínima de 15 minutos, de modo de evitar el crecimiento acelerado de un incendio.

Artículo 201.- Además de lo indicado anteriormente, deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos de seguridad:

REQUISITOS MÍNIMOS	ÁREA ⁽¹⁾ MENOR A 100 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 100 m ² y MENOR A 350 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 350 m ²
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Iluminación de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Señalización de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Extintores portátiles ⁽³⁾	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras	-	Obligatorio	Obligatorio
Sistema de rociadores	-	-	Obligatorio ⁽²⁾

(1) El término "ÁREA" está referido al espacio dedicado exclusivamente al uso "Centro de Diversión - Tipo B".

(2) Cuando los requerimientos de agua (caudal y presión) del sistema de rociadores puedan ser abastecidos por el servicio de agua de la localidad, éstos podrán conectarse directamente con la red pública, siempre que el sistema de abastecimiento sea confiable y cuando exista una compañía de bomberos en la localidad.

(3) Se debe utilizar extintores que contengan agentes de extinción para tipo de fuego "A", "B", "C", que no causen problemas de visión, respiración y que no sean conductores eléctricos, de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas del INDECOPI. No está permitido el uso de extintores portátiles con agentes de polvo químico seco.

SUBCAPÍTULO IV: CENTROS DE DIVERSIÓN - TIPO C

Artículo 202.- La protección contra incendios, así como los materiales de construcción de todos los Centros de Diversión - Tipo C que no cuenten con efectos especiales de luces, deberán contar con un sistema de alarma de incendios.

Artículo 203.- No están permitidos el uso de dispositivos de alarma de incendios con luces estroboscópicas.

Artículo 204.- La máxima distancia de recorrido desde el punto más lejano a la vía de evacuación será de 45 metros para Centros de Diversión - Tipo C no protegidos con rociadores y 60 metros para Centros de Diversión - Tipo C protegidos con rociadores.

Artículo 205.- Además a lo indicado anteriormente, los Centros de Diversión - Tipo C deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos de seguridad:

REQUISITOS MÍNIMOS	ÁREA ⁽¹⁾ MENOR A 300 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 300 m ² y MENOR A 750 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 750 m ²
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Iluminación de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Señalización de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Extintores portátiles ⁽⁴⁾	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras	-	-	Obligatorio
Sistema de rociadores	-	Obligatorio ^{(2) (3)}	Obligatorio ⁽³⁾

(1) El término "ÁREA" está referido al espacio dedicado exclusivamente al uso "Centro de Diversión - Tipo C".

(2) Únicamente aquellos ubicados en sótanos.

(3) Cuando los requerimientos de agua (caudal y presión) del sistema de rociadores puedan ser abastecidos por el servicio de agua de la localidad, éstos podrán conectarse directamente con la red pública, siempre que el sistema de abastecimiento sea confiable y cuando exista una compañía de bomberos en la localidad.

(4) Se debe utilizar extintores que contengan agentes de extinción para tipo de fuego "A", "B", "C", que no causen problemas de visión, respiración y que no sean conductores eléctricos, de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas del INDECOPI. No está permitido el uso de extintores portátiles con agentes de polvo químico seco.

**SUB-CAPÍTULO V: CENTROS DE DIVERSIÓN - CASINOS Y/O TRAGAMONEDAS**

Artículo 206.- La protección contra incendios, así como los materiales de construcción de los casinos y tragamonedas, deberá cumplir con lo indicado en el presente sub-capítulo, así como con la legislación de otros sectores, que no se ponga a lo indicado específicamente en el presente Sub-Capítulo.

Artículo 207.- En el caso de locales de casinos y/o tragamonedas ubicados al interior de un edificio con otro uso (como hotel, centro comercial, restaurante, entre otros) con medios de evacuación comunes y compartiendo la misma estructura del edificio, deberán cumplir con los requisitos de protección contra incendios que sean más exigentes.

Artículo 208.- Las edificaciones dedicadas a casinos y/o tragamonedas deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos de seguridad:

REQUISITOS MÍNIMOS	ÁREA ⁽¹⁾ MENOR A 100 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 100 m ² y MENOR A 750 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 750 m ²
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	-	Obligatorio	Obligatorio
Iluminación de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Señalización de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Extintores portátiles ⁽⁴⁾	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras	-	-	Obligatorio
Sistema de rociadores	-	Obligatorio ⁽²⁾⁽³⁾	Obligatorio

(1) El término "ÁREA" se encuentra referido a la sumatoria de todos los niveles del casino y/o tragamonedas.

(2) Únicamente aquellos ubicados bajo el nivel del piso

(3) Cuando los requerimientos de agua (caudal y presión) del sistema de rociadores puedan ser abastecidos por el servicio de agua de la localidad, éstos podrán conectarse directamente con la red pública, siempre que el sistema de abastecimiento sea confiable y cuando exista una compañía de bomberos en la localidad.

(4) Se debe utilizar extintores que contengan agentes de extinción para tipo de fuego "A", "B", "C", que no causen problemas de visión, respiración y que no sean conductores eléctricos, de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas del INDECOPI. No está permitido el uso de extintores portátiles con agentes de polvo químico seco.

Artículo 209.- Deberán contar con el número de escaleras de evacuación y salidas de emergencia necesarias, de acuerdo con el cálculo de evacuación establecido en el artículo 22 de la presente norma.

Artículo 210.- En el caso de locales de casinos y/o tragamonedas que se ubiquen al interior de otro tipo de uso, bajo un mismo techo estructural, la distancia máxima de recorrido debe ser de 45 metros a una salida de evacuación o a la salida de la edificación cuando no cuenta con un sistema de rociadores y de 60 metros cuando la edificación cuenta con rociadores.

Artículo 211.- En el caso de locales de casinos y/o tragamonedas que se ubiquen al interior de otro tipo de uso, bajo un mismo techo estructural, se podrá tener una distancia máxima de recorrido de 60 metros adicionales, tomados desde la puerta de salida del casino o tragamonedas hasta la salida más cercana de la edificación, siempre y cuando se cuente con los siguientes componentes:

- Rociadores instalados en el 100% de la edificación que contiene al casino o tragamonedas, incluyendo áreas comunes de circulación techadas.
- Sistema de administración de humos de acuerdo con el Estándar NFPA 92 - Estándar para sistemas de control de humo.
- Compartimentación contra fuego no menor de 1 hora entre usos, para edificaciones de 3 pisos o menos, y de 2 horas para 4 pisos o más.

Artículo 212.- En caso que la edificación cuente con áreas de estacionamientos subterráneas cuya sumatoria de áreas techadas, considerando los espacios de estacionamientos, las circulaciones y los depósitos sea mayor a 750 metros cuadrados, se requerirán rociadores automáticos de agua contra incendios, de acuerdo a lo estipulado en la última edición del estándar NFPA 13.

SUB-CAPÍTULO VI: SALAS DE ESPECTACULOS (NO DEPORTIVOS)

Artículo 213.- En el caso de locales de salas de espectáculos (no deportivos), tal como se define en el artículo 2 de la Norma A.100 Recreación y Deportes, ubicados al interior de un edificio con otro uso (como hotel, centro comercial, restaurante, entre otros), con medios de evacuación comunes y compartiendo la misma estructura del edificio, deberán cumplir con los requisitos de protección contra incendios que sean más exigentes.

Artículo 214.- Las edificaciones dedicadas a las Salas de Espectáculos deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos de seguridad:

REQUISITOS MÍNIMOS	ÁREA ⁽¹⁾ MENOR A 100 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 100 m ² y MENOR A 750 m ²	ÁREA ⁽¹⁾ MAYOR A 750 m ²
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	-	Obligatorio	Obligatorio
Iluminación de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Señalización de emergencia	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Extintores portátiles ⁽⁴⁾	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras	-	-	Obligatorio
Sistema de rociadores	-	Obligatorio ⁽²⁾⁽³⁾	Obligatorio

(1) El término "ÁREA" se encuentra referido a la sumatoria de todos los niveles de la Sala de Espectáculos

(2) Únicamente en el escenario

(3) Cuando los requerimientos de agua (caudal y presión) del sistema de rociadores puedan ser abastecidos por el servicio de agua de la localidad, éstos podrán conectarse directamente con la red pública, siempre que el sistema de abastecimiento sea confiable y cuando exista una compañía de bomberos en la localidad.

(4) Se debe utilizar extintores que contengan agentes de extinción para tipo de fuego "A", "B", "C", que no causen problemas de visión, respiración y que no sean conductores eléctricos, de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas del INDECOPI. No está permitido el uso de extintores portátiles con agentes de polvo químico seco.

Artículo 215.- Deberán contar con el número de escaleras de evacuación y salidas de emergencia necesarias, de acuerdo con el cálculo de evacuación establecido en el Artículo 22 la presente norma.

Artículo 216.- En el caso de Salas de Espectáculos que se ubiquen al interior de otro tipo de uso bajo un mismo techo estructural, la distancia máxima de recorrido debe ser de 45 metros a una salida de evacuación o a la salida de la edificación cuando no cuenta con un sistema de rociadores y de 60 metros cuando la edificación cuenta con rociadores.

Artículo 217.- En el caso de Salas de Espectáculos que se ubiquen al interior de otro tipo de uso, bajo un mismo techo estructural, se podrá tener una distancia máxima de recorrido de 60 metros adicionales, tomados desde la puerta de salida de la Sala hasta la salida más cercana de la edificación, siempre y cuando se cuente con los siguientes componentes:

- Rociadores instalados en el 100% de la edificación que contiene a la sala de espectáculo, incluyendo áreas comunes de circulación techadas.
- Sistema de administración de humos de acuerdo con Estándar NFPA 92- Estándar para sistemas de control de humo.
- Compartimentación contra fuego no menor de 1 hora entre usos, para edificaciones de 3 pisos o menos, y de 2 horas para 4 pisos o más.

Artículo 218.- En caso que la edificación cuente con áreas de estacionamientos subterráneas cuya sumatoria de áreas techadas, considerando los espacios de estacionamientos, las circulaciones y los depósitos sea mayor a 750 metros cuadrados, se requerirán rociadores automáticos de agua contra incendios, de acuerdo a lo estipulado en la última edición del estándar NFPA 13.

ANEXO 01: Clasificación de Mercancías (Fuente: Estándar NFPA 13, versión 2007)

Mercancía	Clase de la Mercancía	Mercancía	Clase de la Mercancía
Pescado o Productos de Pescado		Carne, Productos de Carne	
Congelado		- A granel	Clase I
- Empaque sin cera, no de plástico	Clase I	- Enlatada, en cajas de cartón	Clase I
- Contenedores de papel encerado, en cajas de cartón	Clase II	- Congelada, contenedores no encerados, que no son plásticos	Clase I
- En cajas o barriles	Clase II	- Congelada, contenedores de papel encerado	Clase II
- Bandejas plásticas, en cajas de cartón	Clase III	- Congelada, bandejas de plástico expandido	Clase II
Enlatado		Escritorios Metálicos	
- En cajas de cartón	Clase I	- Con tapas y ribetes de Plástico	Clase I
Comidas Congeladas		Leche	
Empaque sin cera, no de plástico	Clase I	- Contenedores de papel no encerado	Clase I
- Contenedores de papel encerado, en cajas de cartón	Clase II	- Contenedores de papel encerado	Clase I
- Bandejas plásticas	Clase III	- Contenedores de plástico	Clase I
Fruta		- Contenedores en cajas de plástico	Plásticos Grupo A
Fresca		Motores	
- Bandejas o contenedores no plásticos	Clase I	- Eléctricos	Clase I
- Con espaciadores de madera	Clase I	Esmalte de Uñas	
Muebles		- Vidrio 1 oz a 2 oz (29,6 ml a 59,1 ml), en cajas de cartón	Clase IV
Madera		- Botellas de plástico 1 oz a 2 oz (29,6 ml a 59,1 ml), en cajas de cartón	Plásticos Grupo A
- Cubiertas que no son de plástico o acolchados de espuma plástica	Clase III	Tuercas	
- Con cubiertas de plástico	Clase IV	- Enlatadas, en cajas de cartón	Clase I
- Con acolchados de espuma plástica	Plásticos Grupo A	- Empacadas, en cajas de cartón	Clase III
Granos - Empacados en Cajas de cartón		- En bolsas	Clase III
- Cebada	Clase III	Pinturas	
- Arroz	Clase III	- Latas con tapas a fricción, en cajas de cartón	
- Avena	Clase III	- A base de agua (látex)	Clase I
Helado	Clase I	- A base de aceite	Clase IV
Productos de Cuero	Clase III	Productos de Papel	
Piel de Cuero		- Libros, revistas, papelería, contenedores de papel recubiertos de plástico para comida, diarios, juegos de cartulina, o productos de papel de seda en cajas de cartón	Clase III
En bols	Clase II	- Productos de papel de seda, en cajas que no son de cartón y envueltas en plástico	Plásticos Grupo A
Artefactos de Iluminación		Papel en Rollos	
No Plásticos		- En estanterías o sobre un costado	Clase III
- En cajas de cartón	Clase II	- Peso mediano o peso pesado	
Encendedores		- En estanterías	Clase IV
Butano		- Peso liviano	
- Empacados en burbujas, en cajas de cartón	Plásticos Grupo A	Papel, Encerado	
- Suelto en contenedores grandes (Aerosol Nivel 3)	Fuera del alcance	- Empacados en cajas de cartón	Clase IV
Licor		Productos Farmacéuticos	
Graduación normal 100 o menos, 1 gal (3,8 L) o menos, en cajas de cartón		Píldoras, polvos	
- Vidrio (paletizado) ¹	Clase IV	- Botellas de vidrio, en cajas de cartón	Clase II
- Botellas de plástico	Clase IV	- Botellas de plástico, en cajas de cartón	Clase IV
Mármol		Líquidos no inflamables	
Fregaderos artificiales, superficies de mostradores		- Botellas de vidrio, en cajas de cartón	Clase II
- En cajas de cartón, embalados	Clase II	Película Fotográfica	
Margarina		- Películas cinematográficas o rollos a granel de películas en latas de policarbonato, polietileno, o metálicas; en bolsas de polietileno dentro de cajas de cartón	Clase II
- Hasta 50 por ciento de aceite (en contenedores de papel o plástico)	Clase III	- 35 mm en cartuchos metálicos de película en latas de polietileno en cajas de cartón	Clase III
- Entre 50 por ciento y 80 por ciento de aceite (en cualquier empaque)	Plásticos Grupo A	- Papel, en hojas, en bolsas de polietileno, en cajas de cartón	Clase III
Fósforos		- Rollos en cassettes de plástico de policarbonato, envueltos a granel en cajas de cartón	Clase IV
Empacados, en cajas de cartón			
- Papel	Clase IV		
- Madera	Plásticos Grupo A		
Cojines			
- Normalizados (caja de resortes)	Clase III		
- Espuma (en forma terminada)	Plásticos Grupo A		



Mercancía	Clase de la Mercancía	Mercancía	Clase de la Mercancía
Contenedores Plásticos (excepto PET)		Tejidos	
- Líquidos o semilíquidos incombustibles en contenedores de plástico con una capacidad menor que 5 gal (18,9 L)	Clase I	Indumentaria o productos textiles de fibra natural	Clase III
- Líquidos o semilíquidos incombustibles (tales como la salsa de tomate) en contenedores de plástico con paredes de espesor nominal de ¼ pulg (6,4 mm) o menos y con una capacidad mayor que 5 gal (18,9 L)	Clase II	Sintéticos (excepto rayón y nylon) – mezcla 50/50 o menos	
- Líquidos o semilíquidos incombustibles (tales como la salsa de tomate) en contenedores de plástico con paredes de espesor nominal mayor que ¼ pulg (6,4 mm) y con una capacidad mayor que 5 gal (18,9 L)	Plásticos Grupo A	- Hilos, hebras en carretes de madera o papel	Clase III
Poliuretano		- Tejidos	Clase III
- Expandido en cajas de cartón o en cajas que no son de cartón	Plásticos Grupo A	- Hilos, hebras en carretes plásticos	Clase IV
Productos de aves de corral		- Fibras en balas	Plásticos Grupo A
- Enlatados, en cajas de cartón	Clase I	Sintéticos (excepto rayón y nylon) – mezcla mayor que 50/50	
- Congelados, contenedores no encastrados, no plásticos	Clase I	- Hilos, hebras en carretes de madera o papel	Clase IV
- Congelados (sobre bandejas de papel o plástico expandido)	Clase II	- Tejidos	Clase IV
Polvos		- Fibras en balas	Plásticos Grupo A
Combustibles ordinarios – de flujo libre		- Hilos, hebras en carretes plásticos	Plásticos Grupo A
- En bolsas de papel (por ejemplo, harina, azúcar)	Clase II	Rayón y nylon	
Resinas PVA (polivinil alcohol)		- Fibras en balas	Clase IV
PVC (cloruro de polivinilo)		- Hilos, hebras en carretes de madera o papel	Clase IV
- Flexibles (por ejemplo, recubrimientos de cables, hojas plastificadas)	Clase III	- Tejidos	Clase IV
- Rígidos (por ejemplo, tubos, accesorios de tubos)	Clase III	- Hilos, hebras en carretes plásticos	Plásticos Grupo A
- Resinas en bolsas	Clase III	Productos de Tabaco	
Trapos		En cajas de cartón	Clase III
En balas		Transformadores	
- Fibras Naturales	Clase III	Secos o llenos de aceite	Clase I
- Fibras Sintéticas	Clase IV	Tejidos Cubiertos de Vinilo	
Caucho		En cajas de cartón	Plásticos Grupo A
- Natural, bloques en cajas de cartón	Clase IV	Coberturas de Vinilo para Pisos	
- Sintético	Plásticos Grupo A	Tejas en cajas de cartón	Clase IV
Sal		- En rollos	Plásticos Grupo A
- En bolsas	Clase I	Papel Cubierto de Cera	
- Empacada, en cajas de cartón	Clase II	Vasos, platos	
Tejamaniles		- En cajas o empacados dentro de cajas de cartón (énfasis en el embalaje)	Clase IV
- Fibra de vidrio recubierta con asfalto	Clase III	- Sueltos dentro de cajas de cartón grandes	Plásticos Grupo A
- Fieltro impregnado con asfalto	Clase IV	Cera	
Amortiguadores		Cera de parafina/petróleo, bloques, en cajas de cartón	Plásticos Grupo A
- Cubierta de polvo metálico	Clase II	Cables	
- Cubierta de polvo plástico	Clase III	- Cable desnudo en carretes metálicos sobre correderas de madera	Clase I
Signaturas		- Cable desnudo en carretes de madera o cartón sobre correderas de madera	Clase II
Libros, revistas		- Cable desnudo en carretes metálicos, de madera, o cartón en cajas de cartón sobre correderas de madera	Clase II
- Ordenamiento sólido sobre palet	Clase II	- Alambre cubierto con una capa simple o múltiple de PVC en carretes metálicos sobre correderas de madera	Clase II
Esquis		- Cable aislado (PVC) en carretes grandes metálicos o de madera sobre correderas de maderas	Clase II
- Madera	Clase III	- Alambre desnudo en carretes plásticos en cajas de cartón sobre correderas de madera	Clase IV
- Núcleo de espuma	Clase IV	- Alambre cubierto con una capa simple o múltiple de PVC en carretes plástico en cajas de cartón sobre correderas de madera	Clase IV
Juguetes rellenos		- Cables simples, múltiples o de potencia (PVC) en carretes plásticos grandes	Clase IV
Espuma o sintético	Plásticos Grupo A	- Almacenamiento a granel de carretes plásticos vacíos	Plásticos Grupo A
Jarabe			
- En tambores (contenedores metálicos)	Clase I		
- En barriles, madera	Clase II		

Mercancía	Clase de la Mercancía
Productos de Madera	
Pilas sólidas	
- Tablas, madera contrachapada, aglomerado, cartón comprimido (extremos y bordes lisos)	Clase II
- Carretes (vacíos)	Clase III
- Mondadientes, broches para ropa, perchas en cajas de cartón	Clase III
- Puertas, ventanas, gabinetes de madera, y mobiliario	Clase III
- Plantillas	Clase IV

* Se presume que el producto es un paquete recubierto de plástico en una caja de cartón corrugado. Si están empacados en una lámina metálica, puede considerarse Clase I.

^b La mayoría de las baterías tienen un estuche de polipropileno y, si se almacenan vacías, deberían tratarse como plástico Grupo A. Las baterías de camiones, aún cuando están llenas, deberían considerarse plástico Grupo A debido a sus paredes más gruesas.

^c A medida que las aberturas en las cajas de plástico se vuelven más grandes, el producto se comporta más como una mercancía Clase III. Por el contrario, cuando una abertura se vuelve más pequeña, el producto se comporta más como un plástico.

^d Estos artículos deberían ser tratados como palets vacíos.

^e Las pruebas indican claramente que un sintético o una mezcla sintética se considera mayor que Clase III.

^f Cuando se almacena licor en contenedores de vidrio en estanterías, éste debería considerarse como mercancía Clase III; cuando está paletizado, debería considerarse como mercancía Clase IV.

Ejemplos de Mercancías Clase I

Bebidas Alcohólicas

- En cajas de cartón o en cajas que no son de cartón
- Hasta 20 por ciento de alcohol en contenedores metálicos, de vidrio, o cerámicos

Electrodomésticos, Grandes (por ejemplo, cocinas, refrigeradores)

- No empacados, sin accesorios exteriores de plástico apreciables

Baterías

- Celdas secas (que no son de litio o de metales exóticos similares)
- Empacadas en cajas de cartón
- Para automóviles
- Llenas*

Botellas, Jarras

- Vacías, en cajas de cartón
- Vidrio
- Llenas de líquidos incombustibles
- Vidrio, en cajas de cartón
- Plástico, en cajas de cartón [menor que 5 gal (18,9 L)]
- Plástico, PET
- Llenas de polvos incombustibles

Comida Enlatada

- En cajas de cartón ordinarias

Latas

- Metálicas
- Vacías

Cemento

- En bolsas

Café

- Enlatado, en cajas de cartón

Fertilizantes

- En bolsas
- Fosfatos

Continuación: Ejemplos de Mercancías Clase I

Gabinetes para Archivo

- Metálicos
- Cajas o cubierta de cartulina

Pescado o Productos de Pescado

- Congelado
- Empaque sin cera, no de plástico
- Enlatado
- En cajas de cartón

Comidas Congeladas

- Empaque sin cera, no de plástico

Fruta

- Fresca
- Bandejas o contenedores no plásticos
- Con espaciadores de madera

Helado

Carne, Productos de Carne

- A granel
- Enlatada, en cajas de cartón
- Congelada, contenedores no encerados, no plásticos

Escritorios Metálicos

- Con tapas y ribetes de Plástico

Leche

- Contenedores de papel no encerado
- Contenedores de papel encerado
- Contenedores de plástico

Motores

- Eléctricos

Tuercas

- Enlatadas, en cajas de cartón

Pinuras

- Latas con tapas a fricción, en cajas de cartón
- A base de agua (látex)

Contenedores Plásticos

- Líquidos o semilíquidos incombustibles en contenedores de plástico con capacidad menor que 5 gal (18,9 L)

Productos de aves de corral

- Enlatados, en cajas de cartón
- Congelados, contenedores no encerados, no plásticos

Sal

- En bolsas

Jarabe

- En tambores (contenedores metálicos)

Transformadores

- Secos o llenos de aceite

Cables

- Cable desnudo en carretes metálicos sobre correderas de madera

* La mayoría de las baterías tienen un estuche de polipropileno y, si se almacenan vacías, deberían tratarse como plástico Grupo A. Las baterías de camiones, aún cuando están llenas, deberían considerarse como plástico Grupo A debido a sus paredes más gruesas.

Ejemplos de Mercancías Clase II

Bebidas Alcohólicas

- Hasta 20 por ciento de alcohol en contenedores de madera

Electrodomésticos, Grandes (por ejemplo, cocinas, refrigeradores)

- Corrugados, en cajas de cartón (sin adomos plásticos apreciables)

Artículos Horneados

- Galletitas, tortas, pasteles
- Congelados, empacados en cajas de cartón*

Baterías

- Empacadas en burbujas en cajas de cartón



Continuación: Ejemplos de Mercancías Clase II

- Botellas, Jarras
 - Llenas de polvos incombustibles
 - Plástico PET
- Cajas, Cajones
 - Vacíos, madera, paredes sólidas
- Fertilizantes
 - En bolsas
 - Nitatos
- Pescado o Productos de Pescado
 - Congelado
 - Contenedores de papel encerado, en cajas de cartón
 - En cajas o barriles
- Comidas Congeladas
 - Contenedores de papel encerado, en cajas de cartón
- Pieles de Cuero
 - En balsas
- Artefactos de Iluminación
 - No Plásticos
 - En cajas de cartón
- Mármol
 - Fregaderos artificiales, superficies de mostradores
 - En cajas de cartón, embalados
- Carne, Productos de Carne
 - Congelada, contenedores de papel encerado
 - Congelada, bandejas de plástico expandido
- Productos Farmacéuticos
 - Píldoras, polvos
 - Botellas de vidrio, en cajas de cartón
 - Líquidos no inflamables
 - Botellas de vidrio, en cajas de cartón
- Película Fotográfica
 - Películas cinematográficas o rollos o granul de películas en latas de policarbonato, polietileno, o metálicas; en bolsas de polietileno en cajas de cartulina
- Contenedores Plásticos (excepto PET)
 - Líquidos o semilíquidos incombustibles (tales como la salsa de tomate) en contenedores de plástico con paredes de espesor nominal de 1/4 pulg (6,4 mm) o menos y con una capacidad mayor que 5 gal (18,9 L)
- Productos de aves de corral
 - Congelados (sobre bandejas de papel o plástico expandido)
- Polvos (combustibles ordinarios – de flujo libre)
 - En bolsas de papel (por ejemplo, harina, azúcar)
- Sal
 - Empacada, en cajas de cartón
- Amortiguadores
 - Cubierta de polvo metálico
- Signaturas
 - Libros, revistas
 - Ordenamiento sólido sobre papel
- Jarabe
 - En barriles, madera
- Cables
 - Cable desnudo en carretes de madera o cartón sobre correderas de madera
 - Cable desnudo en carretes metálicos, de madera, o cartón en cajas de cartón sobre correderas de madera
 - Alambre cubierto con una capa simple o múltiple de PVC en carretes metálicos sobre correderas de madera
 - Cable aislado (PVC) en carretes grandes metálicos o de madera sobre correderas de madera
- Productos de Madera
 - Pilas sólidas
 - Tablas, madera contrachapada, aglomerado, cartón comprimido (extremos y bordes lisos)

* El producto está en un paquete recubierto de plástico en una caja de cartón corrugado. Si está empacado en una lámina metálica, puede considerarse Clase I.

Ejemplos de Mercancías Clase III

- Aerosoles
 - En cajas de cartón o en cajas que no son de cartón
 - Nivel 1
- Artículos Hornados
 - Galletas, tortas, pasteles
 - Empacados, en cajas de cartón
- Frijoles
 - Secos
 - Empacados, en cajas de cartón
- Pañ
 - Envuelto en cajas de cartón
- Manteca
 - Balsa para untar
- Caramelos
 - Empacados, en cajas de cartón
- Cajas de cartón
 - Corrugadas
 - Sin ensamblar (pilas ordenadas)
- Cereales
 - Empacados, en cajas de cartón
- Carbón vegetal
 - En bolsas
 - Normalizado
- Queso
 - Empacado, en cajas de cartón
 - Horma, en cajas de cartón
- Goma de Mascar
 - Empacada, en cajas de cartón
- Chocolate
 - Empacado, en cajas de cartón
- Tela
 - En cajas de cartón y en cajas que no son de cartón
 - Fibra natural, viscosa
- Productos de Cacao
 - Empacados, en cajas de cartón
- Café
 - Empacado, en cajas de cartón
- Granos de Café
 - En bolsas
- Algodón
 - Empacado, en cajas de cartón
- Pañales
 - Algodón, lino
- Comida Desecada
 - Empacada, en cajas de cartón
- Pescado o Productos de Pescado
 - Congelado
 - Bandejas plásticas, en cajas de cartón
- Comidas Congeladas
 - Bandejas plásticas
- Muebles
 - Madera
 - Cubiertas que no son de plástico o acolchados de espuma plástica
- Granos – Empacados en Cajas de cartón
 - Cebada
 - Arroz
 - Avena
- Margarina
 - Hasta 50 por ciento de aceite (en contenedores de papel o plástico)
- Colchones
 - Normalizados (caja de resortes)
- Tuercas
 - Empacadas, en cajas de cartón
 - En bolsas
- Productos de Papel
 - Libros, revistas, papelería, contenedores para comida de papel recubiertos de plástico, diarios, juegos de cartulina, o productos de papel de seda en cajas de cartón

Continuación: Ejemplos de Mercancías Clase III

- Papel, En Rollos**
 En estanterías o sobre un costado
 - Peso mediano o peso pesado
- Película Fotográfica**
 - 35 mm en caruchos metálicos de pelucina en latas de polietileno en cajas de cartón
 - Papel, en hojas, en bolsas de polietileno, en cajas de cartón
- PVC (cloruro de polivinilo)**
 - Flexibles (por ejemplo, recubrimientos de cables, hojas plastificadas)
 - Rígidos (por ejemplo, tubos, accesorios de tubos)
 - Resinas en bolsas
- Trapos**
 En balas
 - Fibras Naturales
- Tejamaniles**
 - Fibras de vidrio recubierta con asfalto
- Amortiguadores**
 - Cubierta de polvo plástico
- Esquis**
 - Madera
- Tejidos**
 Indumentaria o productos textiles de fibra natural
 Sintéticos (excepto rayón y nylon) – mezcla 50/50 o menos
 - Hilos, hebras en carretes de madera o papel
 - Tejidos
- Productos de Tabaco**
 En cajas de cartón
- Productos de Madera**
 - Carretes (vacíos)
 - Mondadientes, broches para ropa, perchas en cajas de cartón
 - Puertas, ventanas, gabinetes de madera, y mobiliario

Ejemplos de Mercancías Clase IV

- Municiones**
 Armas pequeñas, escopeta
 - Empacadas, en cajas de cartón
- Botellas, Jarras**
 Vacías, en cajas de cartón
 - Plástico PET (tereftalato de polietileno)
 Llenas de polvos incombustibles
 - Plástico, en cajas de cartón [menos de 1 gal (3,8 L)]
- Cajas de cartón**
 Corrugadas
 - Parcialmente ensambladas
- Tela**
 En cajas de cartón y no en cajas de cartón
 - Sintética*
- Pañales**
 - Desechables con material plástico y material no tejido (en cajas de cartón)
- Aislamiento de Fibra de Vidrio**
 - Rollos con papel, en bolsas y no en bolsas
- Muebles**
 Madera
 - Con coberturas de plástico
- Licor**
 Graduación normal 100 o menos, 1 gal (3,8 L) o menos, en cajas de cartón
 - Vidrio (paletizado)[†]
 - Botellas de plástico
- Fósforos**
 Empacados, en cajas de cartón
 - Papel

Continuación: Ejemplos de Mercancías Clase IV

- Estuche de Uñas**
 - Vidrio 1 oz a 2 oz (29,6 ml a 59,1 ml), en cajas de cartón
- Pinturas**
 Latas de tapas a fricción, en cajas de cartón
 - A base de aceite
- Papel, En Rollos**
 En estanterías
 - Peso liviano
- Papel, Encerado**
 Empacados en cajas de cartón
- Productos Farmacéuticos**
 Píldoras, polvos
 - Botellas de plástico, en cajas de cartón
- Película Fotográfica**
 - Rollos en cassettes de plástico de policarbonato, envueltos a granel en cajas de cartón
- Resinas PVA (polivinil alcohol)**
 - En bolsas
- Trapos**
 En balas
 - Fibras Sintéticas
- Caucho**
 - Natural, bloques en cajas de cartón
- Tejamaniles**
 - Feltro impregnado con asfalto
- Esquis**
 - Núcleo de espuma
- Tejidos**
 Sintéticos (excepto rayón y nylon) – mezcla 50/50 o menos
 - Hilos, hebras en carretes plásticos
 Sintéticos (excepto rayón y nylon) – mezcla mayor que 50/50
 - Hilos, hebras en carretes de madera o papel
 - Tejidos
 Rayón y nylon
 - Fibras en balas
 - Hilos, hebras en carretes de madera o papel
 - Tejidos
- Coberturas de Vinilo para Pisos**
 - Tejas en cajas de cartón
- Papel Cubierto de Cera**
 Vasos, platos
 - En cajas o empacados dentro de cajas de cartón (énfasis en el embalaje)
- Cables**
 - Alambre desnudo en carretes plásticos en cajas de cartón sobre correderas de madera
 - Alambre cubierto con una capa simple o múltiple de PVC en carretes plástico en cajas de cartón sobre correderas de madera
 - Cables simples, múltiples o de potencia (PVC) en carretes plásticos grandes
- Productos de Madera**
 - Plantillas

* Las pruebas indican claramente que un sintético o una mezcla sintética se considera mayor que la Clase III.

† Cuando se almacena licor en contenedores de vidrio en estanterías, éste debería considerarse como mercancía Clase III; cuando está paletizado, debería considerarse como mercancía Clase IV.



Ejemplos de Mercancías Plásticas Grupo A (Continuación del listado del artículo 168, numeral 8. Grupo A)

- Baterías**
Para camiones o vehículos mayores
- Vacías o llenas*
- Botellas, Jarras**
Vacías, en cajas de cartón
- Plástico (distinto del PET), todos los tamaños
Llenas de líquidos incombustibles
- Plástico, cajas de plástico abiertas o sólidas*
Llenas de polvos incombustibles
- Plástico, en cajas de cartón o en cajas que no son de cartón [mayor que 1 gal (3,8 L)]
- Plástico, cajas de plástico sólidas
- Plástico, cajas de plástico abiertas
- Velas**
Empacadas, en cajas de cartón
- Tratar como plástico expandido
- Baldosas de Alfombra**
En cajas de cartón
- Cajas de cartón**
Recubiertas de cera, de pared única
- Pañales**
- Desechables con material plástico y material no tejido (en cajas que no son de cartón), envueltos con plástico
- Muebles**
Madera
- Con acolchados de espuma plástica
- Encendedores**
Butano
- Empacados en burbujas, en cajas de cartón
- Margarina**
- Entre 50 por ciento y 80 por ciento de aceite (en cualquier empaque)
- Fósforos**
Empacados, en cajas de cartón
- Madera
- Colchones**
- Espuma (en forma terminada)
- Leche**
- Contenedores en cajas de plástico
- Esmalte de Uñas**
- Botellas de plástico 1 oz a 2 oz (29,6 ml a 59,1 ml), en cajas de cartón
- Productos de Papel**
- Productos de papel de seda, en cajas que no son de cartón y envueltas en plástico
- Contenedores Plásticos**
- Sólidos combustibles o incombustibles en contenedores plásticos y contenedores plásticos vacíos
- Líquidos o semilíquidos incombustibles (tales como la salsa de tomate) en contenedores de plástico con pared de espesor nominal mayor que ¼ pulg (6,4 mm) y con capacidad mayor que 5 gal (18,9 L)
- Poliuretano**
- Expandido en cajas de cartón o en cajas que no son de cartón
- Caucho**
- Sintético
- Juguetes rellenos**
Espuma o sintético
- Tejidos**
Sintéticos (excepto rayón y nylon) – mezcla 50/50 o menos
- Fibras en balas
Sintéticos (excepto rayón y nylon) – mezcla mayor que 50/50
- Fibras en balas
- Hilos, hebras en carretes plásticos
Rayón y nylon
- Hilos, hebras en carretes plásticos
- Tejidos Cubiertos de Vinilo**
En cajas de cartón
- Coberturas de Vinilo para Pisos**
- En rollos

- Papel Cubierto de Cera**
Vasos, platos
- Suelos dentro de cajas de cartón grandes
- Cera**
Cera de parafina/petróleo, bloques, en cajas de cartón
- Cables**
- Almacenamiento a granel de carretes plásticos vacíos

* La mayoría de las baterías tienen un estuche de polipropileno y, si se almacenan vacías, deberían tratarse como plástico Grupo A. Las baterías de camiones, aún cuando están llenas, deberían considerarse plástico Grupo A debido a sus paredes más gruesas.

* A medida que las aberturas en las cajas de plástico se vuelven más grandes, el producto se comporta más como una mercancía Clase III. Por el contrario, cuando una abertura se vuelve más pequeña, el producto se comporta más como un plástico.

ANEXO 02: Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control (Fuente: Standard NFPA 5000, versión 2006).

Tabla 01: Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control ^a

	Clase	Nivel de contenido de Alto Riesgo	Almacenaje			En uso – Sistema Cerrado			En uso – Sistemas Abiertos	
			Libras sólido (pie ³)	Galones líquido (lb)	Gas ^b (pie ³)	Libras sólido (pie ³)	Galones líquido (lb)	Gas ^b (pie ³)	Libras sólido (pie ³)	Galones líquido (lb)
Combustible líquido ^{c, d, e, f}	II	2 ó 3		120 ^{g, h}			120 ^h			30 ^h
	IIIA	2 ó 3	NA	330 ^{g, h}	NA	NA	330 ^h	NA	NA	80 ^h
	IIIB	NA		13200 ^{g, i}			13200 ⁱ			13200 ⁱ
Fuegos de artificio	1.4G	3	125 ^{c, j, k}	NA	NA	125 ^{c, j, k}	NA	NA	125 ^{c, j, k}	NA
Líquido criogénico	Inflamable Oxidante	2	NA	45 ^h	NA	NA	45 ^h	NA	NA	10 ^h
		3	NA	45 ^h	NA	NA	45 ^h	NA	NA	10 ^h
Explosivos	NA	1	1 ^{g, l, m, n}	(1) ^{g, l, n}	NA	¼ ⁱ	(¼) ⁱ	NA	¼ ⁱ	(¼) ⁱ
Gas inflamable ^d	Gaseoso	2	NA	NA	1000 ^{g, h}	NA	NA	1000 ^{g, h}	NA	NA
	Licuada	2	NA	30 ^{g, h}	NA	NA	30 ^{g, h}	NA	NA	NA
	Petróleo licuado (GLP)	2	NA	300 ^{g, p}	NA	NA	300	NA	NA	NA
Líquido inflamable ^{c, d, f, q}	IA IB y IC Combinado (IA, IB, IC)	2 ó 3	NA	30 ^{g, h} 120 ^{g, h} 120 ^{g, h, r}	NA	NA	30 ^h 120 ^{g, h} 120 ^{h, r}	NA	NA	10 ^h 30 ^{g, h} 30 ^{h, r}
Sólido inflamable	NA	3	125 ^{g, h}	NA	NA	125 ^h	NA	NA	125 ^h	NA
Peróxido orgánico	Detonable s/clasificar	1	1 ^{g, l}	(1) ^{g, l}	NA	¼ ⁱ	(¼) ⁱ	NA	¼ ⁱ	(¼) ⁱ
	I	1	5 ^{g, h}	(5) ^{g, h}	NA	1 ^h	(1) ^h	NA	1 ^h	(1) ^h
	II	2	50 ^{g, h}	(50) ^{g, h}	NA	50 ^h	(50) ^h	NA	50 ^h	(10) ^h
	III	3	125 ^{g, h}	(125) ^{g, h}	NA	125 ^h	(125) ^h	NA	125 ^h	(25) ^h
	IV V	NA NA	NL NL	NL NL	NA NA	NL NL	NL NL	NA NA	NL NL	NL NL
Oxidante	4	1	1 ^{g, l}	(1) ^{g, l}	NA	¼ ⁱ	(¼) ⁱ	NA	¼ ⁱ	(¼) ⁱ
	3 ^j	2 ó 3	10 ^{g, h}	(10) ^{g, h}	NA	2 ^h	(2) ^h	NA	2 ^h	(2) ^h
	2	3	250 ^{g, h}	(250) ^{g, h}	NA	250 ^h	(250) ^h	NA	250 ^h	(50) ^h
	1	NA	4000 ^{g, l}	(4000) ^{g, l}	NA	4000 ⁱ	(4000) ⁱ	NA	4000 ⁱ	(1000) ⁱ
Gas oxidante	Gaseoso Licuado	3	NA	NA	1500 ^{g, h}	NA	NA	1500 ^{g, h}	NA	NA
		NA	NA	15 ^{g, h}	NA	NA	15 ^{g, h}	NA	NA	NA
Pirofórico	NA	2	4 ^{g, l}	(4) ^{g, l}	50 ^{g, l}	1 ⁱ	(1) ⁱ	10 ^{g, l}	0	0
Inestable (reactivo)	4	1	1 ^{g, l}	(1) ^{g, l}	10 ^{g, l}	¼ ⁱ	(¼) ⁱ	2 ^{g, l}	¼ ⁱ	(¼) ⁱ
	3	1 ó 2	5 ^{g, h}	(5) ^{g, h}	50 ^{g, h}	1 ^h	(1) ^h	10 ^{g, h}	1 ^h	(1) ^h
	2	2	50 ^{g, h}	(50) ^{g, h}	750 ^{g, h}	50 ^h	(50) ^h	750 ^{g, h}	10 ^h	(10) ^h
	1	NA	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
Acua-reactivo	3	2	5 ^{g, h}	(5) ^{g, h}	NA	5 ^h	(5) ^h	NA	1 ^h	(1) ^h
	2	3	50 ^{g, h}	(50) ^{g, h}	NA	50 ^h	(50) ^h	NA	10 ^h	(10) ^h
	1	NA	NL	NL	NA	NL	NL	NA	NL	NL
Corrosivo	NA	4	5000 ^{g, h}	500 ^{g, h}	810 ^{g, h, s}	5000 ^h	500 ^h	810 ^{g, h, s}	1000 ^h	100 ^h
Altamente tóxico	NA	4	10 ^{g, h}	(10) ^{g, h}	20 ^{h, t}	10 ^h	(10) ^h	20 ^{h, t}	3 ^h	(3) ^h
Tóxico	NA	4	500 ^{g, h}	(500) ^{g, h}	810 ^{g, h}	500 ^h	(500) ^h	810 ^{g, h}	125 ^h	(125) ^h

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 pie³ = 0,0283 m³; 1 gal = 3,785 L.
 NA: No aplicable. NL: No limitado.

a. Consultar **Límites para ocupaciones especiales**, para excepciones a las cantidades tabuladas. Para el uso en áreas de control, consultar 34.2.4. de la NFPA 5 000. Los valores en tablas que figuren entre paréntesis corresponden al nombre de la unidad consignada entre paréntesis en la parte superior de la columna. La cantidad agregada en uso y almacenaje no debe exceder a la cantidad listada como almacenaje. Adicionalmente, las cantidades en ocupaciones específicas no deben exceder los límites consignados en **Límites para ocupaciones especiales**



b. Medido a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa).

c. Dentro de un edificio, un sistema de almacenaje de combustible líquido que esté conectado a un sistema de tuberías para combustible podrá tener como capacidad máxima 660 gal (2.500 L), habiendo previsto que tal sistema cumpla con la norma NFPA 31, *Norma para instalación de equipos para combustión de petróleo*.

d. Los líquidos inflamables y combustibles así como los gases inflamables dentro de los tanques de combustible para equipos móviles o vehículos podrán exceder a la MCP siempre que el equipo sea almacenado y operado de acuerdo con el respectivo Código contra Fuegos.

e. En almacenaje y ocupaciones de riesgo bajo y ordinario, se requiere que el almacenaje de Clase II para combustibles líquidos esté limitado a una cantidad máxima de 1.375 gal (5204 L); se requerirá para combustibles líquidos Clase IIIA un almacenaje limitado a una cantidad máxima de 2.750 gal (10409 L); y se requerirá para combustibles líquidos Clase IIIB un almacenaje limitado a una cantidad máxima de 13.750 gal (52044 L) siempre que sea almacenado de acuerdo con todos los requisitos en NFPA 30 aplicado en almacenes para todo propósito.

f. La cantidad de combustible para aeronaves en hangares deberá estar de acuerdo con NFPA 409, *Norma sobre Hangares para Aeronaves*.

g. Se permite que todas las cantidades se incrementen en 100% cuando se encuentre almacenado en gabinetes aprobados, gabinetes para gas, recintos para escape, magazines explosivos, o latas de seguridad, tal cual sea apropiado con el material almacenado, de acuerdo con NFPA 1. En los casos en que también pueda aplicarse la nota de pie **h**, el incremento indicado por ambas notas de pie podrá ser aplicado acumulativamente.

h. Se permite que las máximas cantidades se incrementen en 100% para los edificios equipados completamente con un sistema automático de rociadores de acuerdo con NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*. En los casos en que también pueda aplicarse la nota de pie **g**, el incremento indicado por ambas notas de pie podrá ser aplicado acumulativamente.

i. Las cantidades permitidas no estarán limitadas para edificios completamente equipados con un sistema automático de rociadores de acuerdo con NFPA 13.

j. Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.

k. A menos que sea conocido el peso real del componente pirotécnico de los fuegos de artificio 1.4G, el 25% del peso bruto de los fuegos de artificio, incluyendo el empaque, podrá ser usado para determinar el peso de los fuegos de artificio para los propósitos de esta Tabla.

l. Sólo estará permitido en edificios equipados completamente con un sistema automático de rociadores de acuerdo con NFPA 13.

m. Para la pólvora negra, impelente sin humo, y fulminantes para cebar armas pequeños almacenados o exhibidos dentro de ocupaciones mercantiles ó almacenados dentro de viviendas para una o dos familias podrán exceder la cantidad especificada por esta Tabla, siempre que tales almacenajes cumplan con los requisitos de la DICSCAMEC.

n. En lugar del máximo permitido para la cantidad límite por área de control, se requerirá que el máximo para la cantidad agregada máxima por edificio para dispositivos explosivos especiales dentro de ocupaciones industriales, mercantiles y de almacenaje, será de 50 lb (23 kg).

o. Se requerirá que las locaciones para almacenaje adicionales se encuentren separadas por un mínimo de 300 pies (92 m).

p. En ocupaciones mercantiles, el almacenaje para el gas licuefactado de petróleo estará limitado a un máximo de 200 lb (91 kg) en contenedores para GLP de capacidad nominal de 1 lb (0,45 kg).

q. En almacenaje y ocupaciones de riesgo bajo y ordinario, no se permite el almacenaje de líquidos inflamables de la Clase IA, y se requerirá que el almacenaje combinado para líquidos inflamables de Clase IB y Clase IC esté limitado a una cantidad de 660 gal (2500 L) siempre que el almacenaje se realce conforme de acuerdo con todos los requisitos en NFPA 30 aplicado en almacenes para todo propósito.

r. Conteniendo no más de la cantidad máxima permitida por área de control de líquidos inflamables de la Clase IA, Clase IB, o Clase IC.

s. Un cilindro único conteniendo 150 lb (68 kg) o menos de amoníaco anhidro dentro de un área de control única en un edificio sin rociadores, será considerado como la cantidad máxima permitida. Dos cilindros, cada uno conteniendo 150 lb (68 kg) o menos, en un área de control única serán considerados como la cantidad máxima permitida, habiendo previsto que el edificio esté equipado completamente con un sistema automático de rociadores de acuerdo con la norma NFPA 13.

t. Sólo está permitido en los casos en que se almacene en gabinetes para gases de escape ó recintos para escapes, tal como se especifica en NFPA 1.

Límites para ocupaciones especiales. Las cantidades máximas permitidas para materiales riesgosos por área de control en ocupaciones destinadas para ensamblajes, cuidados ambulatorios de salud, negocios, educativos, guarderías, cuidados de la salud, detención y correccional, así como residencial, que consistan en alojamiento y habitaciones para casas, hoteles, dormitorios, apartamentos, y conjuntos residenciales así como instalaciones para cuidados de la salud deberán cumplir con lo especificado desde la Tabla 02(a) hasta la Tabla 02(h).

Tabla 02 (a): Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control en Ocupaciones para Ensamblaje

Material	Clase	Sólido	Líquido	Gas ^a (a NTP)
Líquido Inflamable y combustible ^{b, c}	I y II combinados	NP	10 gal	NP
	IIIA	NP	60 gal	NP
	IIIB	NP	120 gal	NP
Líquido criogénico	Inflamable	NP	10 gal	NP
	Oxidante	NP	10 gal	NP
Explosivos ^{d, e, f, g}	NP	NP	NP	NP
Gas inflamable ^{c, h}	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado	NP	20 lb	NP
Fuegos de artefacto domésticos	1.4G	NP	NP	NP
Sólido inflamable	NP	5 lb	NP	NP
Oxidantes	4	NP	NP	NP
	3	10 lb ⁱ	1 gal ⁱ	NP
	2	250 lb	25 gal	NP
	1	4 000 lb	400 gal	NP
Gas oxidante ^h	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado	NP	15 gal	NP
Peróxidos orgánicos	Detonable sin clasificar	NP	NP	NP
	I	NP	NP	NP
	II	NP	NP	NP
	III	1 500 lb	1 500 lb	NP
	IV	100 000 lb	100 000 lb	NP
V	NL	NL	NP	
Materiales pirofóricos	NP	1 lb	1 lb	NP
Reactivos inestables	4	¼ lb	¼ lb	NP
	3	1 lb	1 lb	NP
	2	10 lb	10 lb	NP ^h
	1	NL	NL	NP
Acua-reactivos	3	1 lb	1 lb	NP
	2	10 lb	10 lb	NP
	1	NL	NL	NP
Corrosivos	NP	1 000 lb	100 gal	NP
Altamente tóxicos	NP	3 lb	3 gal	NP ^j
Tóxicos	NP	125 lb	125 gal	NP ^j

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 gal = 3,785 L; 1 pie³ = 0,0283 m³.

NTP: Normal temperatura y presión [medidos a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa)].

NP: No permitido. NL: No limitado.

- a.** Cantidades ilimitadas de gas serán permitidos en su uso por parte de personal médico o para emergencias médicas.
- b.** Almacenaje de una combinación de líquidos de la Clase I y Clase II por encima de 10 gal (38 L) o de líquidos de la Clase IIIA en más de 60 gal (227 L) se permitirá en los casos en los que se almacenen dentro de gabinetes de seguridad con una cantidad agregada que no exceda los 180 gal (681 L).
- c.** Combustibles dentro del tanque de equipos móviles en operación podrá exceder a la cantidad específica en el caso que el equipo sea operado de acuerdo con su Código contra Fuegos.
- d.** El uso de materiales explosivos requeridos por entidades estatales, mientras comprometan el desempeño normal o en emergencia en intervenciones no será limitado. El almacenaje de materiales explosivos deberá estar de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- e.** El almacenaje y uso de materiales explosivos en medicinas y agentes médicos en las formas prescritas por las autoridades estatales competentes no serán limitativos.
- f.** El almacenaje y empleo de dispositivos activados por impelentes o herramientas industriales activados por impelentes que son objeto de fabricación, importación o distribuidas para cumplir su propósito previsto, deberán estar limitados a 50 lb (23 kg) de peso neto del explosivo.
- g.** El almacenamiento de municiones para armas pequeñas y de sus componentes están permitidos en tanto estén de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- h.** Combustibles o gas oxidante usado para mantenimiento, reparación y la operación de equipos no deberá exceder los 250 pie³ (7,1 m³).
- i.** Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76 L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.
- j.** Cilindros de gas que no excedan los 20 pie³ (0,57 m³) en NTP son permitidos dentro de gabinetes de gas o campanas concentradoras de humos.



Tabla 02 (b) Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control en Ocupaciones para Cuidado Ambulatorio de la Salud

Material	Clase	Sólido	Líquido	Gas ^a (a NTP)
Líquido inflamable y combustible ^{b,c}	I y II combinados	NP	10 gal	NP
	IIIA	NP	60 gal	NP
	IIIB	NP	120 gal ^d	NP
Líquido criogénico	Inflamable	NP	10 gal	NP
	Oxidante	NP	10 gal	NP
Explosivos ^{e,f,g}	NP	NP	NP	NP
Gas inflamable ^{e,h}	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado	NP	20 lb	NP
Fuegos de arteficio domésticos	1.4G	NP	NP	NP
Sólido inflamable	NP	5 lb	NP	NP
Oxidantes	4	NP	NP	NP
	3	10 lb ⁱ	1 gal ⁱ	NP
	2	250 lb	25 gal	NP
	1	4 000 lb ^d	400 gal ^d	NP
Gas oxidante	Gaseoso	NP	NP	Por NFPA 99, Norma de Instalaciones para cuidado de Salud
	Licuefactado	NP	15 gal	NP
Peróxidos orgánicos	Detonable sin clasificar	NP	NP	NA
	I	NP	NP	NA
	II	NP	NP	NA
	III	1 500 lb	1 500 lb	NA
	IV	100 000 lb	100 000 lb	NA
V	NL	NL	NA	
Materiales pirofóricos	NP	1 lb	1 lb	NP
Reactivos inestables	4	NP	NP	NP
	3	NP	NP	NP
	2	10 lb	10 lb	NP ^h
	1	NL	NL	NP
Acua-reactivos	3	1 lb	1 lb	NA
	2	10 lb	10 lb	NA
	1	NL	NL	NA
Corrosivos	NP	1 000 lb	100 gal	NP
Altamente tóxicos	NP	3 lb	3 gal	NP ^j
Tóxicos	NP	125 lb	125 gal	NP ^j

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 gal = 3,785 L; 1 pie³ = 0,0283 m³.

NTP: Normal temperatura y presión [medidos a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa)].

NP: No permitido. NA: No aplicable. NL: No limitado.

- a.** Cantidades ilimitadas de gas serán permitidos en su uso por parte de personal médico o para emergencias médicas.
- b.** Almacenaje de una combinación de líquidos de la Clase I y Clase II por encima de 10 gal (38 L) o de líquidos de la Clase IIIA en más de 60 gal (227 L) se permitirá en los casos en los que se almacenen dentro de gabinetes de seguridad con una cantidad agregada que no exceda los 180 gal (681 L).
- c.** Combustibles dentro del tanque de equipos móviles en operación podrá exceder a la cantidad específica en el caso que el equipo sea operado de acuerdo con su Código contra Fuegos.
- d.** Las cantidades permitidas no estarán limitadas para edificios completamente equipados con un sistema automático de rociadores de acuerdo con NFPA 13.
- e.** El uso de materiales explosivos requeridos por entidades estatales, mientras comprometan el desempeño normal o en emergencia en intervenciones no será limitado. El almacenaje de materiales explosivos deberá estar de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- f.** El almacenaje y uso de materiales explosivos en medicinas y agentes médicos en las formas prescritas por las autoridades estatales competentes no serán limitativos.
- g.** El almacenaje y empleo de dispositivos activados por impelentes o herramientas industriales activados por impelentes que son objeto de fabricación, importación o distribuidas para cumplir su propósito previsto, deberán estar limitados a 50 lb (23 kg) de peso neto del explosivo.
- h.** Combustibles o gas oxidante usado para mantenimiento, reparación y la operación de equipos no deberá exceder los 250 pie³ (7,1 m³).
- i.** Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76 L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.
- j.** Cilindros de gas que no excedan los 20 pie³ (0,57 m³) en NTP son permitidos dentro de gabinetes de gas o campanas concentradoras de humos.

Tabla 02 (c) Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control en Ocupaciones para Negocios

Material	Clase	Sólido	Líquido	Gas ^a (a NTP)
Líquido Inflamable y combustible ^{b, c}	I y II combinados	NP	10 gal	NP
	IIIA	NP	60 gal	NP
	IIIB	NP	120 gal	NP
Líquido criogénico	Inflamable	NP	10 gal	NP
	Oxidante	NP	10 gal	NP
Explosivos ^{d, e, f, g}	NP	¼ lb	¼ lb	NP
Gas inflamable ^c	Gaseoso	NP	NP	1 000 pie ³
	Licuefactado	NP	20 lb	NP
Fuegos de artefacto domésticos	1.4G	NP	NP	NP
Sólido inflamable	NP	5 lb	NP	NP
Oxidantes	4	NP	NP	NP
	3	10 lb ^h	1 gal ^h	NP
	2	250 lb	25 gal	NP
	1	4 000 lb	400 gal	NP
Gas oxidante	Gaseoso	NP	NP	1 500 pie ³
	Licuefactado	NP	15 gal	NP
Peróxidos orgánicos	Detonable sin clasificar	NP	NP	NP
	I	NP	NP	NP
	II	NP	NP	NP
	III	1 500 lb	1 500 lb	NP
	IV	100 000 lb	100 000 lb	NP
V	NL	NL	NP	
Materiales pirofóricos	NP	1 lb	1 lb	10 pie ³
Reactivos inestables	4	¼ lb	¼ lb	2 pie ³
	3	1 lb	1 lb	10 pie ³
	2	10 lb	10 lb	750 pie ³
	1	NL	NL	NL
Acua-reactivos	3	1 lb	1 lb	NP
	2	10 lb	10 lb	NP
	1	NL	NL	NP
Corrosivos	NP	1 000 lb	100 gal	810 pie ³
Altamente tóxicos ⁱ	NP	3 lb	3 lb	20 pie ³
Tóxicos ⁱ	NP	125 lb	125 lb	810 pie ³

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 gal = 3,785 L; 1 pie³ = 0,0283 m³.

NTP: Normal temperatura y presión [medidos a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa)].

NP: No permitido. NL: No limitado.

- a.** Cantidades ilimitadas de gas serán permitidos en su uso por parte de personal médico o para emergencias médicas.
- b.** Almacenaje de una combinación de líquidos de la Clase I y Clase II por encima de 10 gal (38 L) o de líquidos de la Clase IIIA en más de 60 gal (227 L) se permitirá en los casos en los que se almacenen dentro de gabinetes de seguridad con una cantidad agregada que no exceda los 180 gal (681 L).
- c.** Combustibles dentro del tanque de equipos móviles en operación podrá exceder a la cantidad específica en el caso que el equipo sea operado de acuerdo con su Código contra Fuegos.
- d.** El uso de materiales explosivos requeridos por entidades estatales, mientras comprometan el desempeño normal o en emergencia en intervenciones no será limitado. El almacenaje de materiales explosivos deberá estar de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- e.** El almacenaje y uso de materiales explosivos en medicinas y agentes médicos en las formas prescritas por las autoridades estatales competentes no serán limitativos.
- f.** El almacenaje y empleo de dispositivos activados por impelentes o herramientas industriales activados por impelentes que son objeto de fabricación, importación o distribuidas para cumplir su propósito previsto, deberán estar limitados a 50 lb (23 kg) de peso neto del explosivo.
- g.** El almacenamiento de municiones para armas pequeñas y de sus componentes están permitidos en tanto estén de acuerdo por la DICSCAMEC.
- h.** Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76 L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.
- i.** Cilindros de gas que no excedan los 20 pie³ (0,57 m³) en NTP son permitidos dentro de gabinetes de gas o campanas concentradoras de humos.

Tabla 02 (d) Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control en Ocupaciones para Educación

Material	Clase	Sólido	Líquido	Gas ^a (a NTP)
Líquido inflamable y combustible ^{b,c}	I y II combinados	NP	10 gal	NP
	IIIA	NP	60 gal	NP
	IIIB	NP	120 gal ^d	NP
Líquido criogénico	Inflamable	NP	10 gal	NP
	Oxidante	NP	10 gal	NP
Explosivos ^{c,f,g,h}	NP	NP	NP	NP
Gas inflamable ^{c,i}	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado ^j	NP	20 lb	NP
Fuegos de arteficio domésticos	1.4G	NP	NP	NP
Sólido inflamable	NP	5 lb	NP	NP
Oxidantes	4	NP	NP	NP
	3	10 lb ^k	1 gal ^k	NP
	2	250 lb	25 gal	NP
	1	4 000 lb ^d	400 gal ^d	NP
Gas oxidante ^l	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado	NP	15 gal	NP
Peróxidos orgánicos	Detonable sin clasificar	NP	NP	NP
	I	NP	NP	NP
	II	NP	NP	NP
	III	1 500 lb	1 500 lb	NP
	IV	100 000 lb	100 000 lb	NP
	V	NL	NL	NP
Materiales pirofóricos	NP	NP	NP	NP
Reactivos inestables	4	NP	NP	2 pie ³
	3	NP	NP	NP
	2	10 lb	10 lb	NP ^l
	1	NL	NL	NP
Acua-reactivos	3	1 lb	1 lb	NA
	2	10 lb	10 lb	NA
	1	NL	NL	NA
Corrosivos	NP	1 000 lb	100 gal	NP
Altamente tóxicos	NP	3 lb	3 lb	NP ^l
Tóxicos	NP	125 lb	125 lb	NP ^l

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 gal = 3,785 L; 1 pie³ = 0,0283 m³; 1 pie = 0,3048 m.

NTP: Normal temperatura y presión [medidos a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa)].

NP: No permitido. NL: No limitado. NA: No aplicable.

- a.** Cantidades ilimitadas de gas serán permitidos en su uso por parte de personal médico o para emergencias médicas.
- b.** Almacenaje de una combinación de líquidos de la Clase I y Clase II por encima de 10 gal (38 L) o de líquidos de la Clase IIIA en más de 60 gal (227 L) se permitirá en los casos en los que se almacenen dentro de gabinetes de seguridad con una cantidad agregada que no exceda los 180 gal (681 L).
- c.** Combustibles dentro del tanque de equipos móviles en operación podrá exceder a la cantidad específica en el caso que el equipo sea operado de acuerdo con su Código contra Fuegos.
- d.** Las cantidades permitidas no estarán limitadas para edificios completamente equipados con un sistema automático de rociadores de acuerdo con NFPA 13.
- e.** El uso de materiales explosivos requeridos por entidades estatales, mientras comprometan el desempeño normal o en emergencia en intervenciones no será limitado. El almacenaje de materiales explosivos deberá estar de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- f.** El almacenaje y uso de materiales explosivos en medicinas y agentes médicos en las formas prescritas por las autoridades estatales competentes no serán limitativos.
- g.** El almacenaje y empleo de dispositivos activados por impelentes o herramientas industriales activados por impelentes que son objeto de fabricación, importación o distribuidas para cumplir su propósito previsto, deberán estar limitados a 50 lb (23 kg) de peso neto del explosivo.
- h.** El almacenamiento de municiones para armas pequeñas y de sus componentes están permitidos en tanto estén de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- i.** Combustibles o gas oxidante usado para mantenimiento, reparación y la operación de equipos no deberá exceder los 250 pie³ (7,1 m³).
- j.** Sólo para almacenaje en laboratorios; con la posibilidad de emplear unidades adicionales de 20 lb en los casos que se disponga de una separación de 20pies (6,1 m).
- k.** Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76 L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.
- l.** Cilindros de gas que no excedan los 20 pie³ (0,57 m³) en NTP son permitidos dentro de gabinetes de gas o campanas concentradoras de humos.

Tabla 02 (e) Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control en Ocupaciones para Guarderías

Material	Clase	Sólido	Líquido	Gas ^a (a NTP)
Líquido Inflamable y combustible ^{b, c}	I y II combinados	NP	10 gal	NP
	IIIA	NP	60 gal	NP
	IIIB	NP	120 gal ^d	NP
Líquido criogénico	Inflamable	NP	10 gal	NP
	Oxidante	NP	10 gal	NP
Explosivos ^{e, f, g}	NP	NP	NP	NP
Gas inflamable ^{c, h}	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado	NP	20 lb	NP
Fuegos de artefacto domésticos	1.4G	NP	NP	NP
Sólido inflamable	NP	5 lb	NP	NP
Oxidantes	4	NP	NP	NP
	3	10 lb ^d	1 gal ⁱ	NP
	2	250 lb	25 gal	NP
	1	4 000 lb ^d	400 gal ^d	NP
Gas oxidante ^h	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado	NP	15 gal	NP
Peróxidos orgánicos	Detonable sin clasificar	NP	NP	NP
	I	NP	NP	NP
	II	NP	NP	NP
	III	1 500 lb	1 500 lb	NP
	IV	100 000 lb	100 000 lb	NP
	V	NL	NL	NP
Materiales pirofóricos	NP	NP	NP	NP
Reactivos inestables	4	NP	NP	NP
	3	NP	NP	NP
	2	10 libras	10 libras	NP ^h
	1	NL	NL	NP
Acua-reactivos	3	1 lb	1 lb	NA
	2	10 lb	10 lb	NA
	1	NL	NL	NA
Corrosivos	NP	1 000 lb	100 gal	NP
Altamente tóxicos	NP	3 lb	3 lb	NP ^j
Tóxicos	NP	125 lb	125 lb	NP ^j

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 gal = 3,785 L; 1 pie³ = 0,0283 m³.

NTP: Normal temperatura y presión [medidos a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa)].

NP: No permitido. NL: No limitado. NA: No aplicable.

- a.** Cantidades ilimitadas de gas serán permitidos en su uso por parte de personal médico o para emergencias médicas.
- b.** Almacenaje de una combinación de líquidos de la Clase I y Clase II por encima de 10 gal (38 L) o de líquidos de la Clase IIIA en más de 60 gal (227 L) se permitirá en los casos en los que se almacenen dentro de gabinetes de seguridad con una cantidad agregada que no exceda los 180 gal (681 L).
- c.** Combustibles dentro del tanque de equipos móviles en operación podrá exceder a la cantidad específica en el caso que el equipo sea operado de acuerdo con su Código contra Fuegos.
- d.** Las cantidades permitidas no estarán limitadas para edificios completamente equipados con un sistema automático de rociadores de acuerdo con NFPA 13.
- e.** El uso de materiales explosivos requeridos por entidades estatales, mientras comprometan el desempeño normal o en emergencia en intervenciones no será limitado. El almacenaje de materiales explosivos deberá estar de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- f.** El almacenaje y uso de materiales explosivos en medicinas y agentes médicos en las formas prescritas por las autoridades estatales competentes no serán limitativos.
- g.** El almacenaje y empleo de dispositivos activados por impelentes o herramientas industriales activados por impelentes que son objeto de fabricación, importación o distribuidas para cumplir su propósito previsto, deberán estar limitados a 50 lb (23 kg) de peso neto del explosivo.
- h.** Combustibles o gas oxidante usado para mantenimiento, reparación y la operación de equipos no deberá exceder los 250 pie³ (7,1 m³).
- i.** Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76 L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.
- j.** Cilindros de gas que no excedan los 20 pie³ (0,57 m³) en NTP son permitidos dentro de gabinetes de gas o campanas concentradoras de humos.

Tabla 02 (f) Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control en Ocupaciones para Cuidados de la Salud

Material	Clase	Sólido	Líquido	Gas ^a (a NTP)
Líquido Inflamable y combustible ^{b, c}	I y II combinados	NP	10 gal	NP
	IIIA	NP	60 gal	NP
	IIIB	NP	120 gal ^d	NP
Líquido criogénico	Inflamable	NP	10 gal	NP
	Oxidante	NP	10 gal	NP
Explosivos ^{c, f, g}	NP	NP	NP	NP
Gas inflamable ^{c, e, f, g, h}	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado ⁱ	NP	20 lb	NP
Fuegos de arteficio domésticos	1.4G	NP	NP	NP
Sólido inflamable	NP	5 lb	NP	NP
Oxidantes	4	NP	NP	NP
	3	10 lb ^j	1 gal ^j	NP
	2	250 lb	25 gal	NP
	1	4 000 lb ^d	400 gal ^d	NP
Gas oxidante	Gaseoso	NP	NP	Por NFPA 99NP
	Licuefactado	NP	15 gal	
Peróxidos orgánicos	Detonable sin clasificar	NP	NP	NP
	I	NP	NP	NP
	II	NP	NP	NP
	III	1 500 lb	1 500 lb	NP
	IV	100 000 lb	100 000 lb	NP
V	NL	NL	NP	
Materiales pirofóricos	NP	NP	NP	NP
Reactivos inestables	4	NP	NP	NP
	3	NP	NP	NP
	2	10 lb	10 lb	NP ^h
	1	NL	NL	NP
Acua-reactivos	3	1 lb	1 lb	NA
	2	10 lb	10 lb	NA
	1	NL	NL	NA
Corrosivos	NP	1 000 lb	100 gal	NP
Altamente tóxicos	NP	3 lb	3 lb	NP ^k
Tóxicos	NP	125 lb	125 lb	NP ^k

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 gal = 3,785 L; 1 pie³ = 0,0283 m³.

NTP: Normal temperatura y presión [medidos a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa)].

NP: No permitido. NL: No limitado. NA: No aplicable.

- a.** Cantidades ilimitadas de gas serán permitidos en su uso por parte de personal médico o para emergencias médicas.
- b.** Almacenaje de una combinación de líquidos de la Clase I y Clase II por encima de 10 gal (38 L) o de líquidos de la Clase IIIA en más de 60 gal (227 L) se permitirá en los casos en los que se almacenen dentro de gabinetes de seguridad con una cantidad agregada que no exceda los 180 gal (681 L).
- c.** Combustibles dentro del tanque de equipos móviles en operación podrá exceder a la cantidad específica en el caso que el equipo sea operado de acuerdo con su Código contra Fuegos.
- d.** Las cantidades permitidas no estarán limitadas para edificios completamente equipados con un sistema automático de rociadores de acuerdo con NFPA 13.
- e.** El uso de materiales explosivos requeridos por entidades estatales, mientras comprometan el desempeño normal o en emergencia en intervenciones no será limitado. El almacenaje de materiales explosivos deberá estar de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- f.** El almacenaje y uso de materiales explosivos en medicinas y agentes médicos en las formas prescritas por las autoridades estatales competentes no serán limitativos.
- g.** El almacenaje y empleo de dispositivos activados por impelentes o herramientas industriales activados por impelentes que son objeto de fabricación, importación o distribuidas para cumplir su propósito previsto, deberán estar limitados a 50 lb (23 kg) de peso neto del explosivo.
- h.** Combustibles o gas oxidante usado para mantenimiento, reparación y la operación de equipos no deberá exceder los 250 pie³ (7,1 m³).
- i.** Sólo para almacenaje en laboratorios; con la posibilidad de emplear unidades adicionales de 20 lb en los casos que se disponga de una separación de 20 pies (6,1 m).
- j.** Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76 L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.
- k.** Cilindros de gas que no excedan los 20 pie³ (0,57 m³) en NTP son permitidos dentro de gabinetes de gas o campanas concentradoras de humos.

Tabla 02 (g) Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control en Ocupaciones para Detención y Correccionales^a

Material	Clase	Sólido	Líquido	Gas ^a (a NTP)
Líquido Inflamable y combustible ^{b, c}	I y II combinados	NP	10 gal	NP
	IIIA	NP	60 gal	NP
	IIIB	NP	120 gal	NP
Líquido criogénico	Inflamable	NP	10 gal	NP
	Oxidante	NP	10 gal	NP
Explosivos ^{d, c, f, g}		NP	NP	NP
Gas inflamable ^{c, h}	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado	NP	20 lb	NP
Fuegos de artefacto domésticos	1.4G	NP	NP	NP
Sólido inflamable	NP	5 lb	NP	NP
Oxidantes	4	NP	NP	NP
	3	10 lb ⁱ	1 gal ⁱ	NP
	2	250 lb	25 gal	NP
	1	4 000 lb	400 gal	NP
Gas oxidante ^h	Gaseoso	NA	NP	NP
	Licuefactado	NA	15 gal	NP
Peróxidos orgánicos	Detonable sin clasificar	NP	NP	NP
	I	NP	NP	NP
	II	NP	NP	NP
	III	1 500 lb	1 500 lb	NP
	IV	100 000 lb	100 000 lb	NP
V	NL	NL	NP	
Materiales pirofóricos	NP	NP	NP	NP
Reactivos inestables	4	NP	NP	NP
	3	NP	NP	NP
	2	10 lb	10 lb	NP ^h
	1	NL	NL	NP
Acua-reactivos	3	1 lb	1 lb	NP
	2	10 lb	10 lb	NP
	1	NL	NL	NP
Corrosivos	NP	1 000 lb	100 gal	NP
Altamente tóxicos	NP	3 lb	3 lb	NP ^j
Tóxicos	NP	125 lb	125 lb	NP ^j

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 gal = 3,785 L; 1 pie³ = 0,0283 m³.

NTP: Normal temperatura y presión [medidos a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa)].

NP: No permitido. NL: No limitado.

- a.** Cantidades ilimitadas de gas serán permitidos en su uso por parte de personal médico o para emergencias médicas.
- b.** Almacenaje de una combinación de líquidos de la Clase I y Clase II por encima de 10 gal (38 L) o de líquidos de la Clase IIIA en más de 60 gal (227 L) se permitirá en los casos en los que se almacenen dentro de gabinetes de seguridad con una cantidad agregada que no exceda los 180 gal (681 L).
- c.** Combustibles dentro del tanque de equipos móviles en operación podrá exceder a la cantidad específica en el caso que el equipo sea operado de acuerdo con su Código contra Fuegos.
- d.** El uso de materiales explosivos requeridos por entidades estatales, mientras comprometan el desempeño normal o en emergencia en intervenciones no será limitado. El almacenaje de materiales explosivos deberá estar de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- e.** El almacenaje y uso de materiales explosivos en medicinas y agentes médicos en las formas prescritas por las autoridades estatales competentes no serán limitativos.
- f.** El almacenaje y empleo de dispositivos activados por impelentes o herramientas industriales activados por impelentes que son objeto de fabricación, importación o distribuidas para cumplir su propósito previsto, deberán estar limitados a 50 lb (23 kg) de peso neto del explosivo.
- g.** El almacenamiento de municiones para armas pequeñas y de sus componentes están permitidos en tanto estén de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- h.** Combustibles o gas oxidante usado para mantenimiento, reparación y la operación de equipos no deberá exceder los 250 pie³ (7,1 m³).
- i.** Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76 L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.
- j.** Cilindros de gas que no excedan los 20 pie³ (0,57 m³) en NTP son permitidos dentro de gabinetes de gas o campanas concentradoras de humos.

Tabla 02 (h) Máximas Cantidades Permitidas (MCP) de Materiales Riesgosos por Área de Control en Ocupaciones para Detención y Correccionales ^a

Material	Clase	Sólido	Líquido	Gas ^a (a NTP)
Líquido Inflamable y combustible ^{b, c}	I y II combinados	NP	10 gal	NP
	IIIA	NP	60 gal	NP
	IIIB	NP	120 gal	NP
Líquido criogénico	Inflamable	NP	10 gal	NP
	Oxidante	NP	10 gal	NP
Explosivos ^{d, e, f, g}	NP	NP	NP	NP
Gas inflamable ^{c, h}	Gaseoso	NP	NP	NP
	Licuefactado ⁱ	NP	20 lb	NP
Fuegos de arteficio domésticos	1.4G	NP	NP	NP
Sólido inflamable	NP	5 lb	NP	NP
Oxidantes	4	NP	NP	NP
	3	10 lb ^j	1 gal ^j	NP
	2	250 lb	25 gal	NP
	1	4 000 lb	400 gal	NP
Gas oxidante ^h	Gaseoso	NA	NP	NP
	Licuefactado	NA	15 gal	NP
Peróxidos orgánicos	Detonable sin clasificar	NP	NP	NP
	I	NP	NP	NP
	II	NP	NP	NP
	III	1 500 lb	1 500 lb	NP
	IV	100 000 lb	100 000 lb	NP
V	NL	NL	NP	
Materiales pirofóricos	NP	1 lb	1 lb	1 lb
Reactivos inestables	4	¼ lb	¼ lb	NP
	3	1 lb	1 lb	NP
	2	10 lb	10 lb	NP ^k
	1	NL	NL	NP
Acua-reactivos	3	1 lb	1 lb	NA
	2	10 lb	10 lb	NA
	1	NL	NL	NA
Corrosivos	NP	1 000 lb	100 gal	NP
Altamente tóxicos	NP	3 lb	3 lb	NP ^k
Tóxicos	NP	125 lb	125 lb	NP ^k

Para unidades del sistema internacional SI, 1 lb = 0,454 kg; 1 gal = 3,785 L; 1 pie³ = 0,0283 m³.

NTP: Normal temperatura y presión [medidos a 70° F (21° C) y 14,7 PSI (30 kPa)].

NP: No permitido. NL: No limitado. NA: No aplicable.

- a.** Cantidades ilimitadas de gas serán permitidos en su uso por parte de personal médico o para emergencias médicas.
- b.** Almacenaje de una combinación de líquidos de la Clase I y Clase II por encima de 10 gal (38 L) o de líquidos de la Clase IIIA en más de 60 gal (227 L) se permitirá en los casos en los que se almacenen dentro de gabinetes de seguridad con una cantidad agregada que no exceda los 180 gal (681 L).
- c.** Combustibles dentro del tanque de equipos móviles en operación podrá exceder a la cantidad específica en el caso que el equipo sea operado de acuerdo con su Código contra Fuegos.
- d.** El uso de materiales explosivos requeridos por entidades estatales, mientras comprometan el desempeño normal o en emergencia en intervenciones no será limitado. El almacenaje de materiales explosivos deberá estar de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- e.** El almacenaje y uso de materiales explosivos en medicinas y agentes médicos en las formas prescritas por las autoridades estatales competentes no serán limitativos.
- f.** El almacenaje y empleo de dispositivos activados por impelentes o herramientas industriales activados por impelentes que son objeto de fabricación, importación o distribuidas para cumplir su propósito previsto, deberán estar limitados a 50 lb (23 kg) de peso neto del explosivo.
- g.** El almacenamiento de municiones para armas pequeñas y de sus componentes están permitidos en tanto estén de acuerdo con los requisitos de la DICSCAMEC.
- h.** Combustibles o gas oxidante usado para mantenimiento, reparación y la operación de equipos no deberá exceder los 250 pie³ (7,1 m³).
- i.** No se permitirán contenedores para almacenaje que excedan una capacidad de 2,7 lb (1,2 kg) de agua.
- j.** Una cantidad máxima para sólidos de 200 lb (91 kg) o para oxidantes líquidos Clase 3 de 20 gal (76 L) será permitido siempre que tales materiales sean necesarios para propósitos de mantenimiento, para la operación o saneamiento de equipos. Se requiere que los contenedores de almacenamiento y el método de almacenaje sean aprobados.
- k.** Cilindros de gas que no excedan los 20 pie³ (0,57 m³) en NTP son permitidos dentro de gabinetes de gas o campanas concentradoras de humos.

NORMA TECNICA IS.010**INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES**

Modificación del Numeral 6.5 "Ventilación" de la Norma Técnica IS.010 INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE.

6.5. VENTILACIÓN.

El sistema de desagüe debe ser adecuadamente ventilado, de conformidad con los párrafos siguientes, a fin de mantener la presión atmosférica en todo momento y proteger el sello de agua de cada una de las unidades del sistema.

El sello de agua deberá ser protegido contra sifonaje, mediante el uso adecuado de ramales de ventilación, tubos auxiliares de ventilación, ventilación en conjunto, ventilación húmeda, Válvula de Admisión de Aire o una combinación de estos métodos.

En el caso de uso de ventilación por tuberías que permiten la salida o entrada de aire del exterior del edificio, se aplicarán los siguientes criterios:

a) Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente uniforme no menor de 1% en forma tal que el agua que pudiere condensarse en ellos, escurra a un conducto de desagüe o montante.

b) Los tramos horizontales de la tubería de ventilación deberán quedar a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto al cual ventilan.

c) La distancia máxima entre la salida de un sello de agua y el tubo de ventilación correspondiente, según siguiente Tabla

Diámetro del conducto del desagüe	Distancia máxima entre el sello y el tubo de ventilación (m)
40 (1 1/2")	1,10
75 (2")	1,50
50 (3")	1,80
100 (4")	3,00

Esta distancia se medirá a lo largo del conducto de desagüe, desde la salida del sello de agua hasta la entrada del tubo de ventilación.

d) Toda montante de desagüe deberá prolongarse al exterior, sin disminuir su diámetro. En el caso de que termine en una terraza accesible o utilizada para cualquier fin, se prolongará por encima del piso hasta una altura no menor de 1,80 m. Cuando la cubierta del edificio sea un techo o terraza inaccesible, la montante será prolongada por encima de este, 0,15 m como mínimo.

En caso de que la distancia entre la boca de una montante y una ventana, puerta u otra entrada de aire al edificio sea menor de 3 m horizontalmente, el extremo superior de la montante deberá quedar como mínimo a 0,60 m, por encima de la entrada del aire.

La unión entre la montante y la cubierta del techo o terraza deberá ser a prueba de filtraciones.

e) La tubería principal de ventilación se instalará vertical, sin quiebres en lo posible y sin disminuir su diámetro.

f) El extremo inferior del tubo principal de ventilación deberá ser conectado mediante un tubo auxiliar de ventilación a la montante de aguas residuales, por debajo del nivel de conexión del ramal de desagüe más bajo.

El extremo superior del tubo de ventilación se podrá conectar a la montante principal, a una altura no menor de 0,15 m por encima de la línea de rebose del aparato sanitario más alto.

g) En los edificios de gran altura se requerirá conectar la montante al tubo principal de ventilación por medio de tubos auxiliares de ventilación, a intervalos de 5 pisos, contados a partir del último piso hacia abajo.

h) El diámetro del tubo auxiliar de ventilación a que se refiere el numeral anterior, será igual al del tubo principal de ventilación. Las conexiones a este y la montante de aguas residuales deberán hacerse por medio de accesorio tipo «Y» en la forma siguiente:

- Las conexiones a la montante de aguas residuales se harán por debajo del ramal horizontal proveniente del piso correspondiente.

- Las conexiones al tubo de ventilación principal se harán a no menos de 1,0 m por encima del piso correspondiente.

i) El diámetro del tubo de ventilación principal se determinará tomando en cuenta su longitud total, el diámetro de la montante correspondiente y el total de unidades de descarga ventilada, según siguiente Tabla.

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN PRINCIPAL

Diámetro de la montante, (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
		50(mm)	75(mm)	100(mm)	150(mm)
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2 1/2")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	90,0	-
100 (4")	200	9,0	75,0	270,0	-
100 (4")	500	6,0	54,0	210,0	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3600	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

j) Cuando una montante tenga en su recorrido un cambio de dirección de 45° o más con la vertical, será necesario ventilar los tramos de la montante que queden por encima y por debajo de dicho cambio. Estos tramos podrán ventilarse separadamente según lo especificado en el inciso i) del presente artículo, o bien se podrá ventilar por medio de tubos auxiliares de ventilación, uno para el tramo superior inmediatamente antes del cambio y otro para el tramo inferior. Cuando el cambio de dirección de la montante sea menor de 45° con la vertical, no se requerirá la ventilación auxiliar.

k) Para la ventilación individual de aparatos sanitarios, el diámetro de la tubería de ventilación será igual a la mitad del diámetro del conducto de desagüe al cual ventila y no menor de 50 mm ("2") Cuando la ventilación individual va conectada a un ramal horizontal común de ventilación, su diámetro y longitud se determinarán según siguiente Tabla.

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES**TERMINALES DE LOS TUBOS DE VENTILACION**

Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		50 mm	75 mm	100 mm
		2"	3"	4"
Máxima longitud del tubo de ventilación (m)				
50 (2")	12	12,0	-	-
50 (2")	20	9,0	-	-
75 (3")	10	6,0	30,0	-
75 (3")	30	-	30,0	-
75 (3")	60	-	24,0	-
100 (4")	100	2,1	15,0	80,0
100 (4")	200	1,8	15,0	54,0
100 (4")	500	-	10,8	42,0

l) Se permitirá utilizar un tubo común de ventilación para servir dos aparatos sanitarios, en los casos que se señalan a continuación, siempre que el diámetro del tubo de ventilación y la distancia máxima cumplan con lo establecido en el inciso e) del presente artículo.

- Dos aparatos sanitarios tales como lavatorios, lavaderos de cocina o de ropa instaladas en el mismo piso y conectados al ramal de desagüe a un mismo nivel.

- Dos aparatos sanitarios ubicados en el mismo piso, pero conectados a la montante o ramal vertical de desagüe a diferentes niveles, siempre que el diámetro de dicho ramal o montante sea de un tamaño mayor que



el requerido por el aparato superior y no menor que el requerido por el aparato inferior.

m) La prolongación de la montante o tubería de desagüe por encima del último ramal, podrá servir como único medio de ventilación para lavatorios y lavaderos siempre que cumpla con las distancias máximas establecidas en el inciso e) del presente artículo.

n) Para el caso de ventilación común, para mas de dos aparatos podrá usarse la ventilación en circuito, siempre que cumpla los requisitos establecidos en el presente artículo.

o) El diámetro del tubo de ventilación en circuito se calculará en función de su longitud y sobre la base del diámetro del ramal horizontal de desagüe, según la Tabla del inciso m).

Dicho diámetro no podrá ser menor que la mitad del diámetro del ramal horizontal de desagüe correspondiente y en ningún caso menor de 50 mm (2").

p) Es obligatorio instalar tubos auxiliares de ventilación en los siguientes casos:

- En la ventilación de la montante.
- En la ventilación en circuito.
- En todos aquellos otros casos en que sea necesario asegurar el buen funcionamiento del sistema.
- El diámetro mínimo del tubo auxiliar de ventilación será la mitad del diámetro del ramal de desagüe a que está conectado.

q) Aquellos aparatos sanitarios que no pueden ser ventilados de acuerdo a las distancias máximas establecidos en el inciso e) del presente artículo, tales como lavaderos y otros similares, deberán descargar en forma indirecta a un sumidero de piso, caja u otro dispositivo apropiadamente ventilado.

En el caso de uso de ventilación por Válvula de Admisión de Aire que permite la entrada de aire a las tuberías de desagüe del interior del edificio, se aplicarán los siguientes criterios:

OBJETO Y USO DE LA VÁLVULA DE ADMISIÓN DE AIRE:

a) El propósito de una Válvula de Admisión de Aire consiste en ofrecer un método que permita la entrada de aire al sistema de drenaje sin utilizar una ventilación abierta al aire exterior y evitar el escape de los gases del drenaje al interior del edificio.

b) La válvula cuenta con una sola vía y está diseñada para permitir la entrada de aire a la tubería de drenaje al desarrollarse presiones negativas. El dispositivo cierra por gravedad y sella la terminal de ventilación a una presión diferencial de cero (sin condiciones de flujo), así como bajo presiones internas positivas.

c) Está diseñada para resolver el sistema de ventilación primaria (de la bajante), secundaria (de los desagües) y terciaria (por aparato sanitario), sin necesidad de atravesar cubiertas, ni espacio adicional para tuberías de ventilación.

d) La Válvula de Admisión de Aire puede emplearse en edificaciones familiares, multifamiliares o comerciales.

INSTALACIÓN:

e) Está permitido que las ventilaciones individuales, derivadas y de circuito terminen con una conexión a una Válvula de Admisión de Aire.

f) Toda estructura en la que se instalen sistemas de ventilación debe contar con cuando menos una ventilación primaria al exterior. La ventilación de tubo principal debe correr tan directamente como sea posible del drenaje del edificio hasta el aire exterior.

g) La Válvula de Admisión de Aire solamente ventila elementos en la misma planta del edificio conectadas a un ramal horizontal, el cual deberá conectarse a la montante con un máximo de 4 salidas en edificaciones de hasta tres pisos de altura.

Para ramales con más de 4 salidas, se podrá hacer uso de una Válvula de Admisión de Aire siempre que se cuente con un "respiradero de ventilación auxiliar" según los siguientes casos:

- De 5 a 10 salidas: instalar un respiradero de ventilación auxiliar en un punto del desagüe adyacente a la montante, según lo indica el punto l. e)

- De 11 a 20 salidas: instalar un respiradero de ventilación auxiliar en un punto del desagüe adyacente a la montante y otro en el punto medio del sistema, según lo indica el punto l. e)

h) Para prevenir el sifonaje inducido en un ramal de lavabos, la Válvula de Admisión de Aire se instalará entre los dos lavabos más lejanos al respiradero.

i) La Válvula de Admisión de Aire debe colocarse dentro de la longitud desarrollada máxima permitida para la ventilación y debe colocarse cuando menos 10 cm por encima del ramal horizontal del drenaje, 15 cm por encima de cualquier material aislante y dentro de 15 grados de la vertical.

j) La capacidad máxima de la válvula no deberá exceder los siguientes límites según el tipo de sistema en el cual trabajen:

- Ventilación primaria y secundaria: 32 L/s a -250 Pa.
- Ventilación terciaria: 7,50 L/s a -250 Pa.

k) La Válvula de Admisión de Aire está hecha para instalarse en ambientes ventilados dentro de los confines de una construcción (bajo un lavabo, en un altillo, en los ductos de las instalaciones, en el falso techo o debajo de una rejilla empotrada) y no debe estar al exterior de la estructura.

l) El rango de temperaturas al que debe usarse la válvula está comprendido entre -40 o C y 60 o C.

m) La Válvula de Admisión de Aire debe quedar accesible para su inspección y servicio.

NORMA TÉCNICA EM.090

INSTALACIONES CON ENERGÍA EÓLICA

ÍNDICE

1. GENERALIDADES.
2. OBJETO.
3. CAMPO DE APLICACIÓN.
4. GLOSARIO.
5. REFERENCIAS NORMATIVAS.
6. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALAR UN SISTEMA DE ENERGÍA EÓLICA EN UNA EDIFICACIÓN.
7. ANEXO INFORMATIVO.

1. GENERALIDADES.

El cambio climático y la inestabilidad económica de los combustibles fósiles han dirigido la atención hacia el uso de fuentes de energía renovable, como la producida por el viento.

Por otro lado, el conveniente potencial eólico y las nuevas tecnologías que posee el país, han generado oportunidades para el desarrollo de este tipo de energía.

Desde el sector construcción es necesario brindar lineamientos claros a fin de un óptimo empleo de aerogeneradores en edificaciones rurales o urbanas, los cuales actúen como fuentes sustitutas o complementarias de energía frente a la red convencional.

2. OBJETO.

Establecer las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir un sistema de energía eólica para una edificación.

3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma se aplica a edificaciones que requieran un sistema de energía eólica para generación de electricidad.

4. GLOSARIO.

Para los fines de esta norma, se establecen los siguientes conceptos:

4.1 SISTEMA DE ENERGÍA EÓLICA

Estructura que aprovecha la energía cinética del viento para transformarla en energía eléctrica.

Un sistema de energía eólica para una edificación debe componerse de los siguientes elementos como

mínimo: Aerogenerador, Sistema de Control y Puesta a Tierra.

De ser el caso (según el estudio del Profesional Responsable), se adicionará un sistema de almacenamiento de energía y/o un sistema de pararrayos.

4.2 AEROGENERADOR

Elemento del sistema de energía eólica compuesto por el soporte o torre y el elemento de captación de energía eólica. No se contabiliza para la altura de la edificación.

4.3 SISTEMA DE CONTROL

Elemento del sistema de energía eólica que mide la dirección y velocidad del viento, dirige el mecanismo de orientación del aerogenerador y controla la potencia entregada.

4.4 PUESTA A TIERRA

Sistema que desvía las sobrecargas o sobretensiones eléctricas producidas en las edificaciones hacia el terreno.

4.5 BATERÍA

Sistema electroquímico capaz de acumular, bajo forma química, la energía eléctrica recibida y restituirla por medio de una reconversión.

4.6 PROFESIONAL RESPONSABLE

El Profesional Responsable de la instalación del sistema de energía eólica es el Ingeniero Mecánico, Electricista o Mecánico Electricista.

5. REFERENCIAS NORMATIVAS.

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Código Nacional de Electricidad – Utilización (Resolución Ministerial N° 037-2006-MEM-DM).
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

6. CONDICIONES TÉCNICAS PARA INSTALAR UN SISTEMA DE ENERGÍA EÓLICA.

6.1 LUGAR DE INSTALACIÓN

• En caso de instalar un sistema de energía eólica en una edificación, el diseño arquitectónico de ésta debe prever los ambientes y/o espacios adecuados donde se instalarán cada uno de los elementos que componen el sistema de energía eólica escogido a fin de garantizar seguridad, funcionalidad y confort en el edificio, armonía estética con el entorno y un adecuado mantenimiento.

• El diseño estructural de la edificación que soportará el sistema de energía eólica debe aplicar las normas necesarias, incluidas en el numeral III.2 Estructuras del Reglamento Nacional de Edificaciones, previendo los efectos que pueda ocasionar los elementos de este sistema sobre la estructura del edificio.

• En caso de instalar un sistema de energía eólica en una edificación, el acceso a éste debe ser restringido. Así mismo, debe contar con un área libre a su alrededor a fin de un adecuado mantenimiento.

• En caso de instalar un sistema de energía eólica fuera de la edificación pero dentro del lote, se deben prever los espacios adecuados donde se instalarán cada uno de los elementos que componen el sistema de energía eólica escogido a fin de garantizar seguridad, funcionalidad y confort en el predio, armonía estética con el entorno y un adecuado mantenimiento.

• En caso de instalar un sistema de energía eólica fuera del predio o lote, el diseño urbano debe prever los espacios adecuados donde se instalarán cada uno de los elementos que componen el sistema de energía eólica escogido a fin de garantizar seguridad, funcionalidad y confort en la zona, armonía estética con el entorno y un adecuado mantenimiento.

• El diseño del sistema de energía eólica debe garantizar que los niveles de ruido no sobrepasen los límites máximos permitidos por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

• El diseño del sistema de energía eólica debe prever las consideraciones técnicas para que la vibración no

afecte el confort ni la salud de las personas (Artículo 115 de la Ley General del Ambiente – Ley 28611).

6.2 AEROGENERADOR

En caso de ubicarse fuera de una edificación o sobre una edificación:

• El diseño de su sistema de fijación debe de garantizar en todo momento su estabilidad ante posible caída, desprendimiento de elementos, etc.

• Debe de cumplir con la normativa establecida por el Gobierno Local a fin de que el impacto visual sea mínimo.

• El espacio alrededor del aerogenerador, será definido por el Profesional Responsable a fin de garantizar seguridad, funcionalidad y confort de las personas así como su adecuado mantenimiento. Dicho espacio no se contabilizará como parte del área libre del predio.

6.3 SISTEMA DE CONTROL

• En caso de ubicarse fuera de una edificación, debe colocarse dentro de una caseta o ambiente especial, debidamente protegido, techado, aislado y asegurado de terceros o de los agentes meteorológicos externos.

• En caso de ubicarse en una edificación, debe de ubicarse en un ambiente especial aislado o en su defecto, en caja o armario debidamente asegurado.

6.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y SISTEMA DE PARARRAYOS

• Ambos sistemas deben cumplir con lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad – Utilización (vigente), del Ministerio de Energía y Minas.

6.5 BATERÍA O SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

• En caso de ubicarse fuera de una edificación, debe colocarse dentro de una caseta o ambiente especial, debidamente protegido, techado, aislado y ventilado así como asegurado de terceros y de los agentes meteorológicos externos.

• En caso de ubicarse en una edificación, debe colocarse en un ambiente especial aislado o en su defecto, en cajas o armarios debidamente asegurados y con ventilación adecuada.

• Asegurar la batería de manera que se evite su volcadura o deslizamiento.

7. CRITERIOS PARA ELABORAR EL ESTUDIO DE VIENTOS.

Para elaborar un estudio de vientos de la zona para un óptimo funcionamiento del sistema, se deberá contar con la siguiente información:

- ✓ Medición periódica de la velocidad y dirección de viento.
- ✓ Revisión de datos existentes de viento en la zona.
- ✓ Características del suelo donde se ubicará el aerogenerador (datos de rugosidad).
- ✓ Medición de parámetros ambientales principales (temperatura, humedad, etc.)
- ✓ Estudio básico del nivel isoceraunico.

8. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA LOS PROYECTOS DE INSTALACIÓN CON ENERGÍA EÓLICA.

✓ Instalar el aerogenerador en un lugar libre de obstáculos para garantizar el libre flujo del viento, procurando localizarlo en cúspides o zonas altas como lomas o cerros con el fin de captar el viento más fuerte. Considerar las futuras construcciones que se puedan generar.

✓ Hacer el debido mantenimiento al sistema de energía eólica de acuerdo a lo indicado por el fabricante.

✓ Implementar un sistema de señalización para una adecuada seguridad y un óptimo funcionamiento.

864044-4