

2014

NORMAS Y ESPECIFICACIONES
PARA ESTUDIOS, PROYECTOS,
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

VOLUMEN 2

Estudios Preliminares

TOMO II

Estudios Preliminares

VOLUMEN 2. ESTUDIOS PRELIMINARES

TOMO II. ESTUDIOS

ÍNDICE

1 DEFINICIÓN.....	2
1.1 Clases de estudios	2
2 CONTENIDO Y PRESENTACIÓN.....	2
2.1 Mecánica de suelos.....	2
2.1.1 Alcance	2
2.1.2 Exploración para proyecto	2
2.1.3 Contenido de los estudios de mecánica de suelo	3
2.1.4 Limitantes de la exploración	3
2.1.4.1 Representación grágica.....	3
2.1.4.2 Registro de pozos y sondeos.....	3
2.2 Acústica.....	4
2.3 Estudios de ambiente	4
2.4 Estudios de viento.....	4
2.5 Desalojo o evacuación de un local	5
2.5.1 Velocidad de flujo	5
2.5.2 Tiempo de evacuación	6
2.5.3 Requisitos básicos de los locales educativos	8
2.6 Factibilidad de nueva creación de espacios educativos	8
2.6.1 Antecedentes.....	8
2.6.2 Demanda escolar.....	9
2.6.2.1 Factores de demanda	10

1 DEFINICIÓN

Para los efectos de estas normas, se entenderá por estudios, aquellos trabajos preliminares que se realicen para proporcionar y complementar los datos necesarios para la toma de decisión en la solución de un proyecto arquitectónico, estructural y/o de ingenierías.

1.1 CLASES DE ESTUDIOS

A título enunciativo pero no limitativo, los Estudios, podrán ser de:

- a) Mecánica de Suelos.
- b) Acústica.
- c) Ambiente.
- d) Viento.
- e) Desalojo o evacuación de un local.
- f) Factibilidad para escuelas de nueva creación.

2 CONTENIDO Y PRESENTACIÓN

El organismo fijará en cada caso el contenido y presentación de los estudios que se realicen. En general, y como mínimo, deberán cubrir los capítulos de: antecedentes, investigación de campo, investigación de laboratorio, análisis, conclusiones, recomendaciones y planos.

El texto de los estudios contendrá: el título del propio estudio, nombre de la obra, su ubicación indicando la localidad, municipio y estado, los nombres y firmas de los profesionales y técnicos responsables del trabajo.

La representación gráfica en planos, deberá cumplir con lo que corresponde de lo fijado en la sección 2.1 del Tomo I, Diseño Arquitectónico, del Volumen 3, Habitabilidad y Funcionamiento.

Cuando se ordene, los reportes escritos, deberán acompañarse de un informe fotográfico de los trabajos realizados para la elaboración del estudio correspondiente, así como de una relación de las referencias y bibliografía en que se sustentan el análisis, y las conclusiones y recomendaciones del propio estudio.

El documento que resulte del texto, gráficas, croquis, planos y fotografías, deberá encuadernarse en forma adecuada y entregarse al organismo responsable, en original y copia.

2.1 MECÁNICA DE SUELOS

2.1.1 Alcance

El alcance de los estudios de mecánica de suelos dependerá de la magnitud y distribución de las cargas que se transmitan al terreno, del tamaño de la construcción, del tipo de cimentación propuesta y de las condiciones y naturaleza del subsuelo en el sitio de construcción. En la tabla No. 2.1 del Tomo IV, Diseño de Cimentaciones, del Volumen 4, Seguridad Estructural, se establecen los requisitos mínimos necesarios para la investigación del subsuelo.

2.1.2 Exploración para proyecto

La exploración del sitio parte del acopio de información existente, como pueden ser: planos y mapas topográficos y geológicos, reportes técnicos sobre el comportamiento de estructuras en el área e informes sobre estudios practicados en las etapas anteriores del proyecto por construir. Esta información se complementa con la inspección del sitio para observar indicios superficiales que puedan permitir la inferencia de las características y probable comportamiento del subsuelo. Con los resultados de estos trabajos se propondrá la exploración para proyecto.

La exploración para proyecto se puede realizar por medio de pozos a cielo abierto y/o sondeos profundos, dependiendo de las características de la obra a construir y del subsuelo del sitio.

La programación de los pozos y/o sondeos se realizará de tal manera que se identifiquen en extensión y profundidad los estratos del subsuelo que serán afectados por las solicitaciones de la construcción.

En la exploración para proyecto se realizarán pruebas de campo y se obtendrán muestras para analizarse en el laboratorio. La finalidad del trabajo será identificar y clasificar los distintos materiales que forman el subsuelo y determinar las propiedades mecánicas que definan los parámetros para diseño.

2.1.3 Contenido de los estudios de mecánica de suelos

El informe de mecánica de suelos, comprenderá la siguiente información de manera clara y concisa, abordando los puntos relacionados abajo, se enfatiza, que estos requisitos son mínimos y no limitan al geotecnista de elaborar un estudio más completo y detallado para dar respaldo a sus conclusiones finales sobre la cimentación más idónea, sin perder de vista la optimización de los recursos financieros y la seguridad estructural del edificio.

2.1.3.1. Antecedentes.

- a) Relación detallada de datos entregados por el solicitante del EMS:
- b) Fecha de exploración del subsuelo.
- c) Ubicación del predio.
- d) Proyecto o ante proyecto del conjunto con ubicación de los diferentes edificios del plantel, señalando los construidos y el de próxima construcción.
- e) Planos del edificio por construir con plantas y cortes.
- f) Plano topográfico del terreno.

2.1.3.2. Memoria descriptiva

- a) Descripción topográfica del lugar pasando las fronteras del terreno, considerando las cercanías de: barrancas, ríos; causes abandonados sujetos a inundación; lomeríos con riesgo de deslizamientos, caídos, derrumbes, flujos y otros aspectos generales geológicos; antecedentes de minas en explotación o abandonadas, terrenos producto de relleno, etc., etc.
- b) Ubicación georeferenciada del edificio en coordenadas UTM.
- c) Descripción del edificio para el cual se desarrolla el estudio de Mecánica de Suelos para el diseño de su cimentación, Anexar plantas y cortes del edificio a construir con descargas a columnas y/o muros de carga considerando las acciones: gravitacionales y accidentales, así como, una

planta de conjunto en tamaño carta o doble carta siempre que sean legibles cuando no se tenga como antecedente.

- d) Descripción de cimentaciones cercanas existentes atendiendo el comportamiento estructural, número de niveles de las estructuras, tipo de estructuración (marcos rígidos, muros de carga, muros de rigidez, contravientos, dispositivos de disipación de energía, dispositivos de amortiguamiento, etc., etc.), uso de los inmuebles y tipo de sistemas de piso y techo. Describir el comportamiento ante asentamientos diferenciales y/o ante cargas accidentales
- e) Resumen de las propuestas de las cimentaciones opcionales (al menos dos), para cada una de ellas se describirán todos y cada uno de los tópicos principales del informe.
 - 1) Tipo de cimentación.
 - 2) Estrato de apoyo de la cimentación.
 - 3) Parámetros de diseño de la cimentación.
 - Profundidad de desplante de la cimentación
 - Presión admisible.
 - Factor de seguridad por corte.
 - Asentamiento diferencial total.
 - 4) Agresividad del suelo a la cimentación.
 - 5) Recomendaciones adicionales inherentes a las condiciones de cimentación.
- f) Exploración en campo.
 - 1) Descripción de los ensayos efectuados, con su respectiva referencia a las normas bajo las cuales se realizan los estudios en campo.
 - 2) Fotografías de la zona, de los trabajos de campo, de las construcciones y de la vegetación próximas al proyecto.
 - 3) Descripción de la obtención del muestreo de suelos y los procedimientos para determinar las características del suelo.
- g) Ensayos de laboratorio.

Descripción de los ensayos efectuados, citando las referencias a las Normas empleadas en el laboratorio.

- h) Perfil del suelo.
Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el sistema unificado de suelos (SUCS), plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces o cavidades, etc.)
- i) Nivel freático.
Ubicación del nivel freático indicando la fecha de medición y comentarios sobre su variación en el tiempo.
- j) Análisis de la cimentación.
Descripción de las características físico-mecánicas de los suelos que controlan el diseño de las cimentaciones propuestas (al menos dos). Análisis y diseño de las soluciones para las cimentaciones. Se incluirán los procedimientos de cálculo para cada caso, en la que deberán indicarse todos los parámetros utilizados y los resultados obtenidos. En esta sección se incluirán como mínimo:
- 1) Procedimientos numéricos de cálculo
 - 2) Tipo de cimentación y otras soluciones si las hubiera.
 - 3) Profundidad de la cimentación (Df).
 - 4) Determinación de la carga de rotura al corte y factor de seguridad (FS).
 - 5) Integrar las descargas hasta el punto más bajo de la cimentación en los puntos de las columnas, muros de carga, etc., incluyendo las adicionales por sismo y viento cumpliendo con lo establecido en las Normas de Disposiciones y Criterios Generales para las cargas muertas y vivas, Normas de Diseño por Sismo, Normas de Diseño por Viento para cargas accidentales.
 - 6) Estimación de los asentamientos que sufrirá la estructura con la carga aplicada (diferenciales y totales).
 - 7) Presión admisible del terreno de desplante.
 - 8) Recomendaciones constructivas y de requerirse, obras de protección al suelo de cimentación y para piso y/o plazas exteriores.
 - 9) Indicación de las precauciones especiales que deberá tomar el diseñador o en su caso el constructor de la obra, como consecuencia de las características

particulares del terreno investigado (Efecto del nivel freático, contenido de sales agresivas al concreto, etc.)

- 10) Parámetros para el diseño de muros de contención y/o rellenos.
- 11) Otros parámetros que se requieran para el diseño y construcción de las estructuras y cuyo valor dependa directamente del suelo.

k) Efecto de sismo.

Se proporcionará la información suficiente para la aplicación de las Normas de Diseño por Sismo vigentes y como mínimo:

- 1) Tipo de suelo.
- 2) Zona sísmica que depende del “Mapa de Zonificación Sísmica de la República Mexicana” de la Figura 1.1 de la Norma de Diseño por Sismo.
- 3) Coeficiente sísmico a emplear para estructuras del grupo “A”.

2.1.3.3 Planos y perfiles del suelo.

a) Plano de ubicación del programa de exploración.

Plano topográfico o planimétrico del terreno relacionando a una base de referencia y mostrando la ubicación física de la cota de referencia utilizada, además contendrá la explicación de la simbología utilizada para referir los puntos de exploración y todo lo necesario para la comprensión del plano.

b) Perfil estratigráfico por punto investigado.

Debe incluirse la información del perfil del suelo indicada en el inciso h, así como las muestras obtenidas y los resultados de los ensayos “In situ”. Se debe correlacionar la simbología del punto anterior con la del perfil estratigráfico.

2.1.3.4 Resultados de los ensayos de laboratorio.

Se incluirán los gráficos y resultados obtenidos en el laboratorio citando la norma que cumple el ensayo, entre otras pruebas destacan las siguientes:

- 1) Análisis granulométrico.
- 2) Peso específico de los sólidos.
- 3) Ensayo de compactación proctor modificada.
- 4) Compresión no confinada.
- 5) Contenido de humedad.
- 6) Consolidación unidimensional.
- 7) Clasificación unificada (SUCS)
- 8) Descripción visual manual.
- 9) Triaxial no consolidado no drenado.
- 10) Corte Directo.
- 11) Densidad relativa
- 12) Límite líquido y plástico.
- 13) Expansión o asentamiento potencial unidimensional de suelos cohesivos.
- 14) Triaxial consolidado no drenado.
- 15) Límite de contracción.
- 16) Colapsabilidad potencial.
- 17) Contenido de sulfatos, cloruros y sales solubles totales en el suelo y el agua.

2.1.3.5 Estudios complementarios

Deberán ampliarse los estudios ante la posibilidad de la existencia de riesgos estructurales en el suelo de cimentación, en los diferentes estratos explorados, como pueden ser algunos de los siguientes fenómenos:

- 1) Licuación del suelo
- 2) Falla por colapso
- 3) Expansibilidad del terreno
- 4) La existencia de cavernas o galerías
- 5) La localización de fallas geológicas
- 6) Inundación del predio
- 7) Deslizamiento de laderas
- 8) Etc.

En el caso tres de arcillas expansivas, será necesario establecer un parámetro, porcentaje ó grado de potencialidad dañina y proponer una metodología u obra para mitigar está característica del suelo. En el caso de solicitar un mejoramiento del suelo donde se desplantará la cimentación como una solución, se

proporcionará la capacidad de carga del mismo, así como, el proceso constructivo vital o necesario.

En el caso de necesitarse pilas en el proyecto de la cimentación establecer rangos de los diámetros en función de las descargas al subsuelo así como, el nivel de desplante requerido.

2.1.4 Limitantes de la exploración

2.1.4.1 Representación gráfica:

- a) Plano de localización del sitio.
- b) Plano de localización de pozos, sondeos y toma de muestras, estructuras propuestas y elevaciones del terreno con relación a las mismas; estructuras existentes en planta y elevación y su relación con la estructura propuesta.
- c) Registros de pozos y sondeos.
- d) Niveles de agua y otros datos de campo.
- e) Datos de laboratorio.
- f) Perfiles del subsuelo y cualquier información adicional que se considere de utilidad.

2.1.4.2 Registros de pozos y sondeos:

- a) Localización de pozos y sondeos.
- b) Elevación de la superficie del terreno con relación a las perforaciones.
- c) Fecha de inicio y terminación e interrupciones de las perforaciones.
- d) Nombre del perforista, ingeniero de suelos o técnico que realizó los trabajos.
- e) Representación gráfica de los estratos del suelo basado en la inspección de campo y en los registros.
- f) Clasificación del suelo.
- g) Localización de cada cambio en la estratificación por profundidad o elevación.
- h) Localización, profundidad y elevación de cada muestra tomada, tipo de muestreo usado, número de golpes por cada (6") 150 milímetros si se trata de la prueba de penetración estándar, y cantidad de suelo recuperado.
- i) Observaciones sobre cualquier condición no común, tales como, presencia de agua artesiana, gas, pérdida de fluido en la barrenación y/o aumento de temperatura en el fondo de la perforación; obstrucciones o pérdidas de muestras.

- j) Tipo y medidas del ademe y tipo del fluido de perforaciones. Diámetro de la perforación en caso de no haber ademe.
- k) Contenido de agua en los suelos cohesivos y resultados de las pruebas de los límites de consistencia.
- l) Nivel del agua del subsuelo en el momento de terminar la perforación y registro de cualquier cambio de estos niveles durante la perforación.

Cuando se trate de materiales rocosos y contemple la extracción de núcleos, se deberá incluir:

- a) Estratificación, incluyendo tipo de roca en cada estrato y elevaciones o profundidad en cada cambio de estratificación.
- b) Orientación de los lechos de roca o foliación con relación a los ejes de la perforación.
- c) Grado y carácter del intemperismo.
- d) Color y dureza de los estratos en forma descriptiva.
- e) Presencia de grietas, lentes de limos o arcillas, fallas, bufamientos, oquedades y permeabilidad.
- f) Medida y tipo de la barrenación usada, longitud de los núcleos extraídos y recuperación del material.
- g) Pérdida de fluido en las perforaciones, presencia de cavernas, agua artesiana y obstáculos.
- h) Tiempo por metro de cada perforación.

Durante el proceso de construcción de la cimentación, el contratista del estudio de mecánica de suelos estará obligado a observar y evaluar si los datos y procedimientos proporcionados en el propio estudio no sufren variaciones. En su caso, recomendará los ajustes que sea necesario llevar a cabo.

2.2 ACÚSTICA

El organismo responsable determinará en que casos se requiere un estudio de acústica, que proporcione al proyectista, los datos necesarios para lograr una difusión uniforme del sonido, un nivel de ruido recomendable y una reverberación óptima, dentro de un local destinado a la educación, sala de conferencias y/o auditorio, estudios de grabación, etc.

Además de lo anteriormente expuesto se contemplarán, como mínimo, los alcances siguientes:

- a) Cálculo de los tiempos de reverberación en los recintos a tratar.
- b) Reflexiones primarias, consideraciones sobre la geometría de los locales, etc.
- c) Aislamiento acústico general contra ruidos externos.
- d) Puertas y ventanas acústicas. Trampas para el control de modos normales en baja frecuencia, etc.
- e) Medición de tiempos de reverberación ($T60$) por banda de octava.
- f) Evaluación del cumplimiento de la normatividad vigente en materia de Acústica.
- g) Elaboración de planos generales y de detalle, suficientes para su realización, los cuales serán congruentes con los cálculos teóricos presentados.
- h) Previsiones para cableado de audio y concordancia del diseño acústico con la instalación eléctrica, de alumbrado y aire acondicionado.
- i) Propuesta de materiales aislantes, acabados y decoración, procurando que sean de fácil obtención en el mercado nacional y evitando el uso de material de importación.

Estos cálculos y consideraciones teóricas serán claramente especificados en los planos correspondientes (Memoria de Cálculo).

2.3 ESTUDIOS DE AMBIENTE

Cuando lo juzgue necesario, el organismo responsable ordenará los estudios de ambiente del lugar en que se pretende construir o se encuentre una instalación educativa.

En general, los estudios de ambiente deberán contemplar los aspectos siguientes:

- a) Descripción general del sitio y climatología.
- b) Contaminación ambiental, física y moral.
- c) Contaminación por tránsito y ruido de vehículos terrestres y aéreos.
- d) Deterioro ecológico.

- e) Cumplimiento de las disposiciones reglamentarias del código sanitario y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- f) Peligro de inundaciones y/o deslaves.
- g) Análisis, conclusiones y recomendaciones.

2.4 ESTUDIOS DE VIENTO

Los estudios de viento que se requieran para determinar la velocidad de diseño para el proyecto estructural de una instalación educativa, deberán comprender lo siguiente:

- a) Descripción y ubicación del sitio.
- b) Altura sobre el Nivel del Mar.
- c) Registros de velocidad de vientos máximos en la zona.
- d) Períodos de recurrencia de la intensidad del viento de 200 años.
- e) Características topográficas del sitio.
- f) Informe del comportamiento de estructuras similares bajo la acción de vientos máximos.
- g) Determinación de la velocidad de diseño, la cual se calculará tomando como base las velocidades regionales en la República Mexicana, consignadas en el mapa de isótacas, del Manual de Diseño de obras civiles (Diseño por viento) de la CFE-III de 1993, y en las consideraciones siguientes, mismas a las descritas en el capítulo 3 del Tomo III, Diseño por Viento, del Volumen 4, Seguridad Estructural.:
 - a) Clasificación de las construcciones según su destino, en los grupos 1, 2 y 3.
 - b) La clasificación de las estructuras según su respuesta a la acción del viento en Tipos 1, 2, 3 y 4.

2.5 DESALOJO O EVACUACIÓN DE UN LOCAL

Los estudios para el desalojo o evacuación de un local escolar, deberán estar basados en las consideraciones y recomendaciones siguientes:

2.5.1 Velocidad de flujo

La velocidad del flujo depende de dos factores principales:

- El número de ocupantes del local y la capacidad de las salidas, escaleras o rutas de escape.
- La distancia para alcanzar la salida, escalera o ruta de escape, la longitud de las rutas a escape, los obstáculos en el área de tránsito y la capacidad de movimiento propio de los alumnos y personas.

La velocidad de flujo estará determinada través de una "unidad de paso" (u) de 60 centímetros de ancho y variará según que el sentido del desalojo o de tránsito, sea horizontal, vertical hacia abajo o vertical hacia arriba. De acuerdo con estadísticas derivadas de numerosas y diversas pruebas, los promedios normales de velocidad de flujo, que podrán ser considerados como una base real para estudios de desalojo o de evacuación, son los siguientes:

- Velocidad de flujo horizontal (VH) = 90 m/min. o = 1.5 m/s o = 1.5 personas/s/u.
- Velocidad de flujo vertical en escalera hacia abajo (VD) = 132 escalones/min. o 36.3 cm/seg. para peraltes de 16.5 cm) o 2.2 escalones/s pero, como un individuo ocupa 2 escalones = 1.1 personas/s/u.
- Velocidad de flujo vertical en escalera hacia arriba (VS) = 108 escalones/min o 1.8 escalones/s pero, como un individuo ocupa 2 escalones = 0.9 personas/s/u.

Congestionamientos.- De la comparación del promedio normal de velocidades de flujo horizontal y vertical, para "unidades de paso" de 1, 2, 3 y 4 vías de 60 centímetros de ancho, según la Figura No. 2.

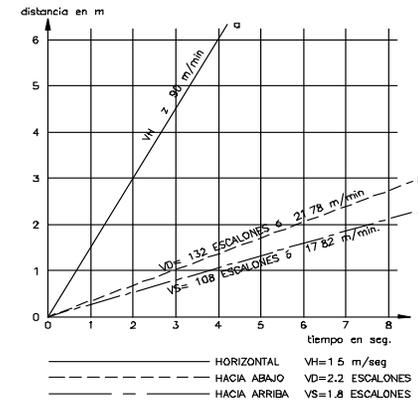


Figura No.1 Promedio de velocidades de desalojo o evacuación

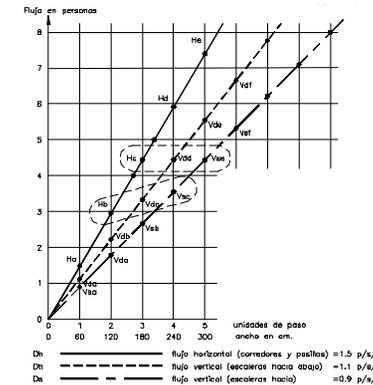


Figura No.2 Flujo normal de desalojo o evacuación, en personas/segundo/unidad de paso

Se puede observar que la diferencia entre velocidades de flujo produce congestionamientos en la unión de pasillos o corredores con las escaleras de las rutas de salida o desalojo.

Para evitar congestionamiento durante el desalojo o evacuación, el ancho de las escaleras deberá guardar las siguientes relaciones con respecto a las de los pasillos o corredores:

Para la escalera de bajada:
$$\frac{Vh}{Vd} = \frac{1.5}{1.1} = 1.36 \quad (2.1)$$

Para la escalera de subida:
$$\frac{Vh}{Vd} = \frac{1.5}{0.9} = 1.66 \quad (2.2)$$

Los resultados se tendrían que aproximar a "unidades de paso" enteras, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla No.2.1

UNIDADES DE PASO			
Ancho pasillo	Relación	Ancho escalera	Ancho ajustado
2u	1.36	2.72	3 (bajada)
2u	1.66	3.32	4 (subida)

Las puertas y los desembarcos de las escaleras no deberán ser más angostos que al ancho de la escalera, para no provocar estrangulamientos.

2.5.2 Tiempo de evacuación

Para la determinación del tiempo total de evacuación de un edificio escolar será necesario:

- Dividir verticalmente el edificio por sectores para la planta baja, en función para la planta baja, en función de las puertas de salida o desalojo; para los demás pisos, en función de las escaleras.
- Dividir la operación de escape en fases sucesivas por sectores horizontales para cada piso, áreas que deberán corresponder a escalera de descarga más cercana.
- El área de los sectores de planta baja se limitará en tal forma, que éstos queden desocupados antes de que lleguen los ocupantes de los pisos de arriba a las salidas.
- Como la planta baja se destinará generalmente a oficinas o a locales de enseñanza, en los que cada local o aula tiene su puerta de salida o de escape, el tiempo total de desalojo o evacuación, se medirá en función de los pisos superiores, de acuerdo con la expresión siguiente:

$$T_1 = T_p + (K - 1)21.81s \leq 5 \text{ min} \quad (2.3)$$

En la que:

T_p Tiempo de desalojo o evacuación del primer salón de clase por la escalera más cercana.

K Número de salones de clase descargando en una escalera específica.

$21.81s$ Lapso constante del tiempo que transcurre en el tránsito de la escalera en bajada, entre el arranque del primer alumno y el arranque del último, para grupos de 48 alumnos, y se da con la formula:

$$\frac{N}{Vd \times u} = \frac{48}{1.1 \times 2} = 21.81s \quad (2.4)$$

N Número de alumnos por salón

Vd velocidad de flujo en escaleras de bajada

U unidad de paso (60 cm)

Esta fórmula no es aplicable al caso de internados y de escuelas de educación especial.

El tiempo máximo de desalojo o evacuación de cinco (5) minutos, está fijado con base en los resultados de diversas pruebas efectuadas sobre un mismo tipo de edificios y bajo muy variadas circunstancias y condiciones.

Para obtener el tiempo máximo de desalojo permisible se han fijado, empíricamente, los coeficientes dimensionales que se señalan más adelante.

El producto de todos estos coeficientes, por el tiempo máximo de evacuación recomendado, 5 minutos, dará como resultado el valor del tiempo máximo de evacuación permisible para un edificio determinado (Ver tablas 2.2 a 2.6):

$$T_{máx} = (S) (I) (D) (H) (R) 300s \quad (2.5)$$

Tabla No.2.2

COEFICIENTE DE SUPERFICIE (S)		
	Cantidad m ²	minutos
Hasta	500 m ²	1.00
Hasta	1000 m ²	1.25
Hasta	1500 m ²	1.75
Hasta	2000 m ²	2.00
Hasta	2500 m ²	2.50
Hasta	3000 m ²	3.00
Hasta	3500 m ²	3.50
Hasta	4000 m ²	4.00
Hasta	5000 m ²	5.00

Tabla No.2.3

COEFICIENTE DE DIVISIONES DEL ESPACIO (I)	
Bajo	0.75
Normal	1.00
Alto (hoteles)	1.25

Tabla No.2.4

COEFICIENTE DE DENSIDAD DE OCUPACIÓN (D)		
Densidad promedio	Grado	Coefficiente - Tipología
1.00 p/m ²	máximo	0.36 Teatros, auditorios.
0.60 p/m ²	muy alto	0.26 Restaurantes, cafeterías
0.24 p/m ²	alto	0.20 Almacenes
0.20 p/m ²	alto	0.16 Escuelas
0.08 p/m ²	moderado	0.12 Oficinas, talleres industriales
0.07 p/m ²	moderado	0.09 Internados
0.03 p/m ²	no muy cargado	0.08 Casas-habitación, edificios industriales

Tabla No.2.5

COEFICIENTE DE ALTURA (H)	
De un piso	1.00
De varios pisos	1.25

Tabla No.2.6

COEFICIENTES DE PELIGROSIDAD (R)	
Equipos y productos peligrosos	0.50 a 0.75
Peligrosidad normal	1.00

2.5.3 Requisitos básicos de los locales educativos

Los requisitos básicos con los que deberán cumplir los locales destinados a la educación serán los siguientes:

- La distancia desde cualquier punto en el interior de una edificación escolar a una puerta, circulación horizontal, escalera o rampa, que conduzca directamente a áreas exteriores o al vestíbulo de acceso del edificio, medida a lo largo de la línea de recorrido, será de 35 metros como máximo.
- Las edificaciones para la educación deberán contar con áreas de dispersión y espera (plazas de acceso) dentro de los predios, donde desemboquen las puertas de salida de los alumnos antes de conducir a la vía pública, con dimensiones mínimas de 1 m² por alumno.
- Las puertas de las aulas deberán tener una altura mínima de 2.10 m. y una anchura mínima de 0.90 m.
- Las puertas de salida de vestíbulos que den a la vía pública ó a áreas exteriores deberán abrir hacia afuera.
- Para el cálculo del ancho mínimo de las escaleras de edificios destinados a la educación, podrá considerarse solamente la población del piso o nivel de la edificación con más ocupantes y nunca podrá ser menor de 1.20 m (hasta 160 alumnos) el cual se incrementará en 0.60 m cada 80 alumnos o fracción.
- Las escaleras contarán con un máximo de 14 peraltes entre descansos, cuyos anchos no podrán ser menores a la anchura reglamentaria de la escalera.
- La huella tendrá un ancho de 30 cm, medido entre las proyecciones verticales de dos narices contiguas y un peralte máximo de 18 cm, excepto en escaleras de servicio de uso limitado, en que podrá ser de 20 cm.
- En cada tramo de escalera, la huella y peraltes conservarán siempre las mismas dimensiones reglamentarias.
- Todas las escaleras deberán contar con barandales en cuando menos uno de sus lados, a una altura de 90 cm,

medidos a partir de la nariz del escalón y diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos.

2.6 FACTIBILIDAD DE NUEVA CREACIÓN DE ESPACIOS EDUCATIVOS

Para establecer una escuela de nueva creación, deberá realizarse previamente un estudio de factibilidad que indique claramente la conveniencia de su creación a través del análisis de los datos que se citan a continuación:

2.6.1 Antecedentes

Se expondrán claramente las razones por las que se desea crear a escuela, apoyando dichas razones con los datos estadísticos siguientes:

- Población general de la localidad.- Se dará información del número total de habitantes de la localidad o zona que se va a servir; para ello se basará la información en los datos del último censo de población; se incluirán las proyecciones al año de la solicitud y para el siguiente.
- Planes de desarrollo regional.- Se anotará los indicadores de demanda profesional y se hará la propuesta del tipo de escuela que se solicita.
- Ubicación de la escuela.- Se hará la proposición de localización de la escuela y se la tipificará dentro de los tipos de concentración o de afluencia.
- Nivel educativo (primaria o secundaria). Se anotará la información disponible de la probable población escolar que ingresará al nivel de educación secundaria o al nivel medio, así como el número de escuelas del nivel inferior y de la población que atiende, por grados en cada uno de ellos.
- Escuelas de educación secundaria o nivel medio. Se anotará la información correspondiente al número y escuelas del nivel en estudio y criterios en la selección el modelo más conveniente; por último, la ubicación de las escuelas existentes y las distancias a que se encuentran de la de nueva creación, así como las facilidades o dificultades de acceso.

Si la nueva escuela es del tipo de concentración, se indicará lo que corresponda de lo establecido en los Capítulos 3 y 5, del Tomo I de este Volumen.

2.6.2 Demanda escolar

La demanda escolar por satisfacer, deberá determinarse con base a la población atendida en educación primaria y secundaria, considerando las expresiones siguientes:

$$D = (C)(X), D = (b)(Y), D = (a)(Z) \quad (2.6)$$

para localidades de concentración, y

$$D = (C)(L), D = (b)(M), D = (a)(N) \quad (2.7)$$

para localidades afluentes, donde:

D es la demanda a primer grado de secundaria o de nivel medio, según sea el caso.

a, b, c , son los alumnos inscritos en 4o. 5o. y 6o. grado de primaria de 1o, 2o. y 3o. grado de secundaria respectivamente, en el año de estudio.

X, Y, Z , son factores de demanda, correspondientes $a: c, b$ y a respectivamente, para las localidades de concentración.

$L, M; N$; son los factores de demanda correspondiente $a: c, b, y a$ respectivamente para las localidades afluentes.

La demanda a primer grado (D) se obtiene para 3 años consecutivos, (para el año de estudio y los dos años siguientes).

Otro aspecto a considerar para satisfacer la demanda escolar es el índice de transición, los cuales señalan el comportamiento de la población escolar en diferentes periodos, de acuerdo al procedimiento siguiente:

Se consideran los periodos para los cuales se tiene información de la población escolar por grados.

Se denotan como a_{ij} los alumnos inscritos en el período i en el grado j , donde $j = 1, 2, 3, 4, 5$ y 6 ; i depende del número de años para los cuales se tiene información, es decir, las a, i, j , forman una matriz de la forma:

Tabla No.2.7

ÍNDICES DE TRANSICIÓN ESCOLAR							
Período (i)	Grado (j)						Egresión
	1o.	2o.	3o.	4o.	5o.	6o.	
1	a_{11}	A_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}	a_1
2	a_{21}	A_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}	a_2
-	-						
-	-						
-	-						
N	a_{n1}	a_{n2}	a_{n3}	a_{n4}	a_{n5}	a_{n6}	a_n

El índice de transición de primero a segundo grado del período 1 al período 2 será:

$$I_1^2 = \frac{a_{22}}{a_{11}} \quad (2.8)$$

Como estos índices varían mucho en el tiempo, se tomará el promedio de ellos; el índice de transición de primero a segundo grado que sirve como indicador para el cálculo de la demanda, será el promedio de los índices de transición de primero a segundo grado durante los n períodos para los que se tiene información

Además deberá considerarse que no todos los egresados de educación primaria o secundaria, continuarán en el sistema educativo; se considera que el 90% de los egresados constituirán la demanda en las localidades de concentración, y el 70% de las localidades afluentes; a estos porcentajes se les denominará "Índices de Absorción".

2.6.2.1 Factores de demanda.

Los que están inscritos en el último grado de educación primaria o secundaria, tendrán como factor de demanda:

Para localidades de concentración:

$$X = (E) (0.90), \quad (2.9)$$

Para localidades afluentes:

$$L = (E) (0.70) \quad (2.10)$$

y constituirán la demanda a primer grado en el período escolar siguiente al año de estudio.

Los inscritos en el penúltimo grado, constituirán la demanda a primer grado del siguiente nivel del segundo período del año de estudio, su factor de demanda se calculará como sigue:

$$Y = (I5) (E) (0.90) = (I5) (X) \quad (2.11)$$

$$M = (I5) (E) (0.70) = (I5) (L) \quad (2.12)$$

Para localidades de concentración y afluentes, respectivamente.

Los inscritos en el antepenúltimo grado de educación primaria o secundaria, constituirán la demanda a primer grado de educación secundaria y nivel medio, respectivamente, con factor de demanda:

$$Z = (I4) (I5) (E) (0.90) = (I4) (Y) \quad (2.13)$$

$$N = (I4) (I5) (E) (0.70) = (I4) (M) \quad (2.14)$$

Para localidades de concentración y afluentes, respectivamente.

La obtención de los factores de demanda X, Y, Z, L, M y N para educación secundaria y nivel medio, se elaborará para cada estado, en los cuales se tomará la información de los inscritos en cada grado en los últimos diez (10) años.

Con la demanda a primer grado calculada para tres años consecutivos, se sumará la demanda total, la cual al dividirla entre 40 dará el número de grupos por atender.

El número de grupos por atender se comparará con la capacidad instalada, y la diferencia de estos dos, dividida entre el factor doble turno, proporcionará la estructura educativa que requiere la localidad.

Una vez que se cuenta con todos los antecedentes y datos a que se refieren los puntos que anteceden, el responsable del estudio de factibilidad deberá, después de un cuidadoso análisis de los mismos, hacer las recomendaciones que estime pertinentes sobre

la conveniencia de incluir, o no, en programa la nueva escuela detallando a su juicio, si la ubicación es buena, si el terreno reúne condiciones apropiadas y las características que deberá tener el nuevo centro escolar.