

PROGRAMA DE
PREVENCIÓN
DE DESASTRES
Y GESTIÓN
DE RIESGOS



Dirección General de Ordenamiento
y Desarrollo Territorial
DGODT



Ministerio de Economía,
Planificación y Desarrollo
MEPyD



Ministerio de Educación
República Dominicana

GUÍA TÉCNICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCUELAS SEGURAS

PROGRAMA DE
PREVENCIÓN
DE DESASTRES
Y GESTIÓN
DE RIESGOS



Dirección General de Ordenamiento
y Desarrollo Territorial
DGODT



Ministerio de Economía,
Planificación y Desarrollo
MEPyD



BID



Ministerio de Educación
República Dominicana

GUÍA TÉCNICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCUELAS SEGURAS Y MODELOS PROTOTIPOS

Estudio elaborado por la Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (DGODT), a través del Programa de Prevención de Desastres y Gestión de Riesgos (1708/OC-DR), con el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Ing. Juan Temístocles Montás

Ministro de Economía, Planificación y Desarrollo -MEPyD-

Lic. Josefina Pimentel

Ministra de Educación, -MINERD-

Arq. Franklin de Jesús Labour Félix

Director General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial -DGODT-

Lic. Adalgisa Adams

Coordinadora Ejecutiva

Programa de Prevención de Desastres y Gestión de Riesgos (17-08 / OCDR)

Consultor

Ing. Leonardo Reyes Madera

Supervisión Técnica

Ing. Fausto Estévez

Coordinadora de Gestión de Riesgos - MINERD

Lic. Milagros Yost

ISBN:

Copyright © 2013

Diseño Editorial:

Impresora original

Impresión:

Materia Gris, SRL

Santo Domingo, República Dominicana, 2013

Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (DGODT)

www.dgodt.gob.do

Este documento no está autorizado para su venta o para otros usos comerciales.

“Las opiniones presentadas en este documento no reflejan necesariamente, la opinión de la Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (DGODT) o del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) en general, ni del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) u otra institución relacionada al Programa”.



1.	LA NECESIDAD DE ESCUELAS SEGURAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA:	
	1.1 INTRODUCCIÓN	5
	1.2 OBJETIVOS	7
	1.3 ALCANCE	7
2.	RECOMENDACIONES GENERALES PARA QUE LAS EDIFICACIONES ESCOLARES SEAN MÁS SEGURAS:	8
	2.1 RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL DESDE EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	9
3.	¿ QUÉ ENTENDEMOS POR ESCUELAS SEGURAS?	10
4.	PRINCIPALES AMENAZAS DE REPÚBLICA DOMINICANA	11
	4.1 AMENAZA DE CICLONES TROPICALES	11
	4.2 AMENAZA SÍSMICA	13
	4.2.1 FALLAS GEOLÓGICAS Y CODIFICACIÓN	16
	4.3 AMENAZA DE INUNDACIONES	17
	4.4 AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS	17
5.	PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCUELAS SEGURAS	19
	5.1 EVALUAR LA UBICACIÓN DEL TERRENO DONDE SE VA A EDIFICAR UNA ESCUELA	20
	5.2 PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	22
	5.3 CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	23
	5.4 SUPERVISIÓN DE LAS EDIFICACIONES ESCOLARES	23
6.	PASOS PARA LA REVISION ESTRUCTURAL DE LAS ESCUELAS EXISTENTES	24
	6.1 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	24
	6.2 DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA	24
	6.2.1 EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA (RVS)	24
	6.2.2 EVALUACIÓN A PARTIR DEL DESARROLLO DE UN MODELO COMPUTACIONAL DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE	26
	6.2.3 DETERMINACIÓN DEL DIAGNÓSTICO	26
	6.2.4 PROPUESTA DE SOLUCIÓN	26
	6.2.5 PLANOS DE REFUERZO	27
7.	ESCUELAS COMO ALBERGUE	28
8.	BIBLIOGRAFÍA	30





REPUBLICA DOMINICANA

MINISTERIO DE EDUCACION

MAXIMO GOMEZ No. 4 CAZQUE SANTO DOMINGO, R.D. TEL: 809-895-6444 - FAX: 809-597-3898

LIC. JOSEFINA PIMENTEL MAESTRA EN EDUCACION

PROYECTO: CENTRO EDUCATIVO

LOCALIZACION:

UBICACION:



ING. WILLIAM SIFRES ENCARGADO DE EDUCACION DE LOS ASES

REVISION:

EMBARBADO DISEÑO: PABLO SANDRA DE LA CRUZ

DIBUJO:

DISEÑO DE CONJUNTO:

CALE:

SUPERVISOR:

PROYECTO:

NO. DE PLANOS: 13

INSTALACION ELECTRICA

DISEÑO:

INSTALACION SANITARIA

PROYECTA:

DISEÑO ESTRUCTURAL:

ING. SERGIO LOPEZ

PROYECTO:

MINISTERIO DE EDUCACION

CONTENIDO: BLOQUE B

PLANTAS DIMENSIONADAS

No. Y 2do. NIVEL

ARCHIVO:

HATO-BLOQUE B-BA1

ESCALA:

1:75

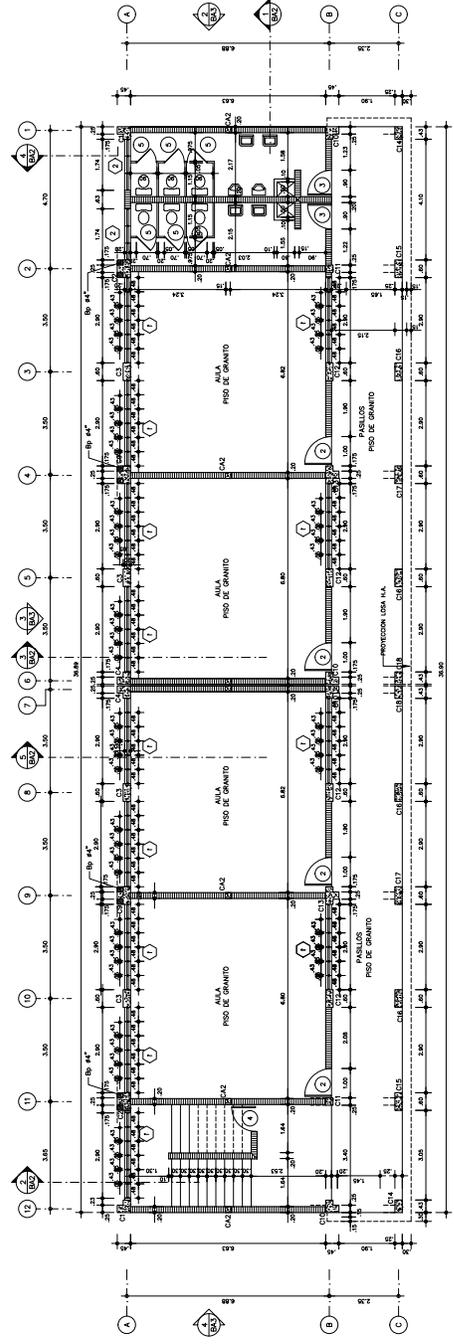
FECHA:

REFERENCIA:

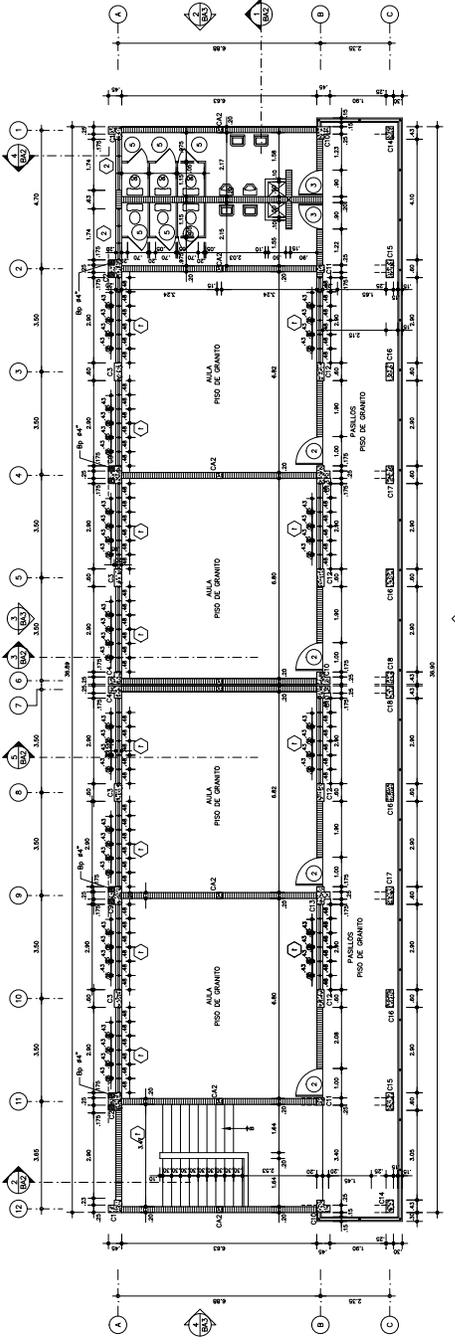
BA1

13

4



1 PLANTA DIMENSIONADA PRIMER NIVEL



2 PLANTA DIMENSIONADA SEGUNDO NIVEL

PREFACIO

La República Dominicana, a través de las instituciones responsables y vinculadas a las construcciones del Estado, y con el apoyo del sector académico, ha realizado esfuerzos considerables para disponer de herramientas que permitan asegurar la calidad de las mismas, incluso en los momentos que se manifiesten los fenómenos naturales que pueden producir desastres.

La puesta en vigencia del marco legal (Ley 147-02) que dejó establecido el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos en el país, así como la puesta en vigencia del Reglamento Para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras (Decreto 201-11), ponen de relieve el interés citado.

Partiendo de esa realidad y reconociendo que las edificaciones escolares se consideran vitales, debido a que más del 25% de la población dominicana asiste a las escuelas, se hace necesario que el Ministerio de Educación, así como otros ministerios, dispongan de una guía clara, precisa y consonante con las normativas nacionales para la construcción de edificaciones.

La Guía para la Construcción de Escuelas Seguras es una herramienta que cuenta con recomendaciones para el proceso de selección de terrenos, diseño y planificación de la obra, proceso constructivo adecuado, calidad de los materiales y los niveles de supervisión requeridos.

El diseño estructural está sujeto a las recomendaciones y especificaciones del Reglamento Para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, adicionando las experiencias resultantes de la vida sísmica del país, así como el reconocido uso de las edificaciones escolares que en caso de inundaciones y/o ciclones tropicales, de no haber otra alternativa, son utilizadas como albergue temporal.

Las recomendaciones sobre proceso constructivo y disposición de elementos estructurales contenidos en la Guía Técnica para Construcción de Escuelas Seguras, generan un aporte importante debido a que permiten unificar las experiencias y ponerlas a la disposición de los constructores de manera oficial, que sumado al ajuste de los planos que utiliza el MINERD, dará como resultado un avance importante en la tarea del Estado dominicano de garantizar edificaciones seguras.

Arq. Franklin de Jesús Labour Félix,
Director General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial



LA NECESIDAD DE ESCUELAS SEGURAS EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

1.1 INTRODUCCIÓN

En un momento en que la frecuencia y la magnitud de los fenómenos climáticos extremos están en aumento, un creciente número de niños, niñas y adolescentes en edad escolar están expuestos a terremotos, inundaciones, ciclones, deslizamientos del terreno y otras amenazas naturales. Cuando estos fenómenos afectan a asentamientos humanos, resultan alarmantes las pérdidas de vidas que provocan, infraestructura escolar y oportunidades educativas para los que sobreviven. En nuestro país han sucedido a través de la historia y en épocas recientes, los siguientes eventos:

- En el año 1562 un terremoto que destruyó las ciudades de la Vega y Santiago de los Caballeros.
- En el año 1930 el ciclón de San Zenón dejó más de ocho mil muertos y más de veinte mil heridos.
- El 4 de agosto de 1946, ocurrió en la zona de Miches, un terremoto de magnitud 8.1 en la escala de Richter, el cual acompañado de un tsunami, destruyó totalmente a la comunidad de Matancitas, provocando en la zona de Cabrera y el Bajío, más de dos mil muertes.
- El 29 de agosto de 1979, el huracán David azota la ciudad capital dejando miles de muertos y más de 600 mil personas sin hogares.
- El 22 de septiembre del 1998 el huracán Georges azota la República Dominicana, produciendo 283 muertes y miles de viviendas destruidas. De un total de 4,806 escuelas, quedaron afectadas 1,334, alrededor de 203 dañadas y 203 totalmente destruidas, mientras 433 fueron utilizadas como albergues.

Según muestran estas estadísticas, las edificaciones escolares que no cuentan con la capacidad necesaria para mantenerse en uso aceptable después de estos desastres, no sólo son causantes de muertes y lesiones de niños y niñas, sino que los daños o la destrucción física que sufren pueden representar una gran pérdida económica para el país, debido a que el costo de reconstrucción puede ser una carga sustancial para la economía nacional. En tal sentido, resulta esencial entender bien la construcción de escuelas más seguras en zonas de amenazas, desde el principio.

Esta realidad nos impulsa a hacer algo diferente para mantener con vida a los niños y a la comunidad educativa. Además de salvar vidas, sostener economías y minimizar el daño a los estudiantes, los docentes y otros actores de la comunidad escolar, la construcción de escuelas más seguras es una acción considerada urgente por las siguientes razones:

- Pueden minimizar el trastorno de las actividades educativas, y así dar espacio para el aprendizaje y el desarrollo saludable de los niños y niñas.
- Pueden ser utilizados como centros comunitarios para coordinar la respuesta y los trabajos de recu

peración después de un desastre.

- Pueden, en casos muy especiales, servir como albergues para proteger no sólo a la población escolar sino a la comunidad a la que sirve.

Se debe reconocer que estudios realizados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), han demostrado que el costo adicional para garantizar la edificación escolar disponible después de uno de estos eventos, es apenas un 8% que el valor de una edificación escolar construida sin los códigos que le garantizan su permanencia y uso inmediato.

Considerando que esta inversión adicional es mínima, y que resulta necesaria para garantizar que las futuras escuelas se construyan según las normas ante amenazas, entonces debe ser una prioridad.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo fundamental es formular una serie de recomendaciones que sirvan de informaciones técnicas y adecuadas al contexto, para garantizar que las escuelas de lugares propensos a amenazas sean diseñadas y construidas con la capacidad de responder a las solicitudes producidas por los eventos sísmicos, vientos huracanados, inundaciones, así como efectos producidos por otros fenómenos naturales.

El Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, prevé que las edificaciones escolares corresponden al GRUPO III, es decir, EDIFICACIONES DE OCUPACIÓN ESPECIAL, construcciones que se deben mantener en operación inmediata después de la ocurrencia de un terremoto.

Al usar esta Guía para diseñar nuevas escuelas y rehabilitar escuelas existentes, podemos garantizar que los entornos de aprendizaje de los estudiantes sean un refugio y no un peligro potencial para su vida y su futuro. En adición servirá de referencia para ajustar los planos prototipos que posee el Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD), disponibles al momento de la elaboración de este documento.

La presente herramienta no pretende ser una respuesta única para todas las edificaciones escolares. Por lo tanto, debe adaptarse al contexto local y usarse como plataforma para planificar y llevar a la práctica una respuesta apropiada a la necesidad de construir escuelas más seguras.

1.3 ALCANCE

La Guía para la Construcción de Escuelas más Seguras pretende establecer el nivel de desempeño de cada una de las edificaciones escolares, con la finalidad de que cumplan con los reglamentos de: Edificaciones Escolares, Estudios Geotécnicos, Análisis por Viento de Estructuras y Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, entre otros, y puedan sobrevivir al evento esperado. En tal sentido, se ha formulado la revisión completa de los planos y cálculos estructurales de cada una de las escuelas tipo de mayor uso en el país y se han complementado con las propuestas de refuerzo que hacen las edificaciones más fuertes ante la presencia de estos fenómenos. Permitirá además la revisión de los criterios estructurales con los cuales se están diseñando las edificaciones escolares en República Dominicana, contando con propuestas de soluciones a por lo menos siete casos de modelos de escuelas prototipos del Ministerio de Educación.

Las amenazas consideradas en la concepción de la guía son las siguientes:



- Terremotos
- Huracanes
- Inundaciones
- Deslizamientos del terreno

Se centra únicamente en las amenazas que pueden afectar a las estructuras escolares y para las cuales se pueden tomar medidas de prevención ante posibles emergencias y/o desastres. El documento no se refiere a amenazas inducidas por el hombre, ni relacionadas con la salud o la higiene. Sin embargo, las medidas presentadas para la planificación y aplicación deberían resultar útiles para enfrentar otro tipo de amenazas.

El terremoto de Sichuan en China, en 2008 fue, sin dudas, el evento que más ha aportado a la toma de conciencia de la necesidad de construir nuestras edificaciones escolares seguras. La pérdida en un instante de 7,000 niños y docentes, es irrecuperable, por lo que necesariamente hay que mirar nuestras edificaciones escolares existentes y reconsiderar el diseño de las nuevas.

La República Dominicana está sometida constantemente a la presencia de huracanes y terremotos. Estos traen a su vez, inundaciones y deslizamientos, afectando las edificaciones escolares, tal como sucedió con el terremoto el 22 de septiembre de 2003 en Puerto Plata.

Hay dos condiciones que se han caracterizado en provocar colapsos en las edificaciones escolares en todos los países donde se presentan terremotos, estas son el efecto de columnas cortas y la presencia de pisos suaves.



RECOMENDACIONES GENERALES PARA QUE LAS EDIFICACIONES ESCOLARES SEAN MÁS SEGURAS:

LICEO LA REFORMA (GREGORIO URBANO GILBERT)



(EFECTOS DE PISO SUAVE) LICEO JOSÉ DUBEAU



PISOS COLAPSADOS



FALLA POR EFECTO DE COLUMNAS CAUTIVAS O CORTAS



MUROS QUE CAUTIVAN LA LONGITUD DE LA COLUMNAS

EFECTO DE COLUMNAS CORTAS EN SISMO DE PUERTO PLATA, 22 DE SEPTIEMBRE 2003

Es importante observar que el efecto de piso suave se presenta generalmente cuando un piso de la edificación resulta ser más débil que su piso superior o inferior. En este caso colapsó el piso inferior.

Por otra parte, se denomina efecto de columnas cortas porque en la realidad lo que se hace es que al colocar los muros para el soporte de las ventanas, estos cautivan la longitud libre de las columnas e impidiendo desplazarse libremente en esa parte, provocando que en su longitud libre se concentren grandes fuerzas que le provocan rotura.

2.1 RECOMENDACIONES PARA LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL DESDE EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

El propósito de esta sección es brindar al usuario de la Guía una noción básica sobre los principios de diseño resistentes a amenazas, que deben ser tomados en cuenta en el proceso del diseño arquitectónico. No contiene una relación exhaustiva de posibles medidas de mitigación para todos los casos, ya que estas dependerán de las amenazas específicas del sitio, así como de los tipos de edificios que se vayan a edificar.

En otro orden, no se pretende que los siguientes parámetros sirvan como código de construcción, dado que los mismos no contienen especificaciones detalladas, veamos.

- Toda edificación escolar a ser construida en la República Dominicana, debería tomar en cuenta los requisitos mínimos de esta Guía para escuelas seguras.
- En primer lugar, el diseño arquitectónico deberá tener al menos tres líneas de resistencia en cada dirección, que le sirvan a las edificaciones como líneas de defensa ante los efectos de los huracanes y de los terremotos. Estas líneas de defensa o de resistencia pueden estar formadas por pórticos ortogonales, por la combinación de éstos con muros estructurales de concreto armado y/o en combinación con muros de mampostería reforzada, según lo amerite cada caso. El diseño de los elementos deberá cumplir con las especificaciones del código ACI-318, así como con las regulaciones de los Reglamentos locales, tales como los de Análisis por Viento, Sismo y Edificaciones Escolares. Los planteles escolares deberán ser analizados y diseñados de acuerdo a la zona de amenaza donde será edificado.
- Deberá evitarse la presencia de columnas cortas, por lo que los muros soportes de las ventanas serán construidos separados de los elementos estructurales, excepto que hayan sido considerados en el modelo estructural.
- En el caso de que las escuelas sean de bloques de concreto y sus techos sean de concreto armado, el diseño que debe regir es el diseño por sismo. En los casos de planteles escolares con techos ligeros, deberá enfatizarse además del sísmico, el diseño por viento, el cual regirá para la solución de las uniones de los diferentes elementos de madera o acero a ser utilizados, de acuerdo al caso correspondiente.
- Se deberán realizar estudios geotécnicos en cada caso independientemente, de acuerdo al Reglamento MOPC-R-024, a fin de definir los niveles de desplante de las fundaciones, así como las aceleraciones sísmicas esperadas a ser utilizadas en el análisis de las estructuras, de acuerdo al Reglamento Sísmico.
- Se deberá garantizar que ningún plantel escolar sea concebido, diseñado ni construido en zona susceptible a inundaciones.
- Se deberá garantizar que ningún plantel escolar sea edificado sobre laderas de montañas con potencial de deslizamientos. En caso de ser necesario, deberán realizarse los estudios geotécnicos que determinen la estabilidad de su talud de deslizamiento sobre el que estará fundada, y que no exista riesgo de deslizamiento por encima del nivel de desplante de sus fundaciones.

QUÉ ENTENDEMOS POR ESCUELAS SEGURAS

Cuando nos referimos al tema de escuelas más seguras, podemos decir que para los fines de la Guía, una escuela segura es aquella que siendo planificada y construida de acuerdo a los reglamentos locales e internacionales vigentes, se mantiene en pie durante la ocurrencia de un fenómeno natural con potencial para causar desastres y permite restablecer el servicio educativo después del paso de éste.

Los componentes básicos que debe tener una escuela segura, se inician con su correcta ubicación, lo que implica que debe estar fuera de zonas inundables, de zonas de deslizamientos y alejada de las fallas tectónicas activas y además debe contar con un diseño arquitectónico, estructural, materiales y supervisión, adecuados, de manera tal que sea capaz de sobrevivir a los huracanes y terremotos, permaneciendo en condiciones de ser utilizada inmediatamente.



PRINCIPALES AMENAZAS DE REPÚBLICA DOMINICANA

Nuestro país, fundamentalmente por su ubicación geográfica, está sometido a los efectos de los ciclones tropicales y terremotos, con sus consecuencias correspondientes como lo son las inundaciones y los deslizamientos de tierra.

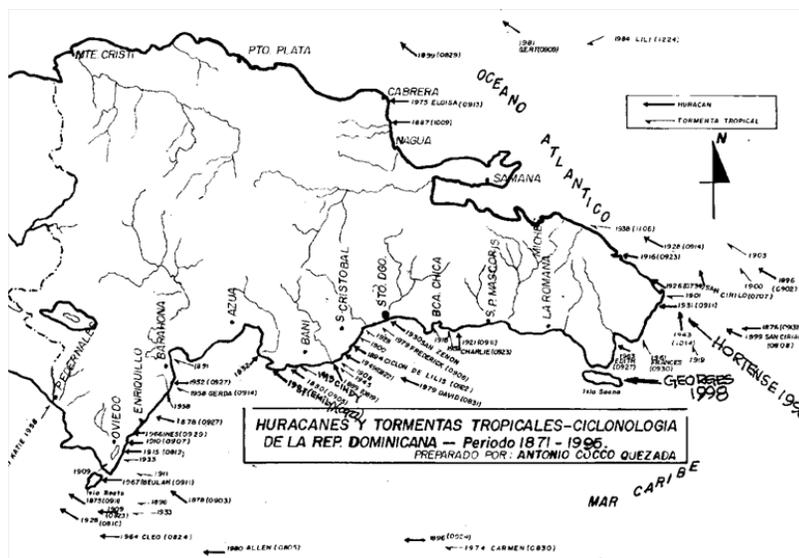
4.1 AMENAZA DE CICLONES TROPICALES

La más frecuente y destructiva de las amenazas climáticas a la que se encuentra expuesta la República Dominicana, son los ciclones tropicales. Estos se enmarcan dentro de una temporada que se extiende de junio a diciembre cada año.

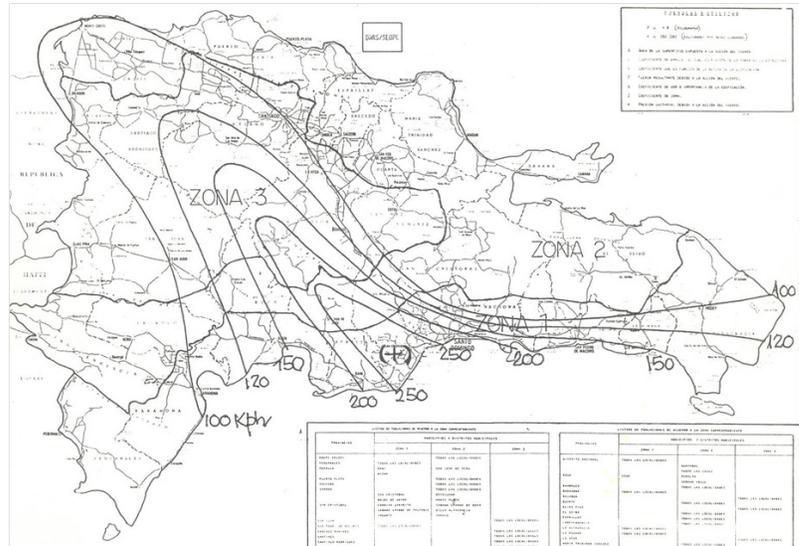
Existen registros desde el 1502 cuando un huracán destruyó por primera vez la Villa de Santo Domingo, situada en la margen oriental del río Ozama y luego en los años de 1508 y 1509, fue atacada nuevamente en la actual localización de la margen occidental.

Registros mas documentados aparecen desde el 1851 recordándose en la población por sus efectos, los ciclones de San Cirilo y San Ciriaco a comienzos del siglo XX, y más adelante el famoso ciclón de San Zenón del 1930 con su gran cantidad de víctimas y destrucción generalizada de la ciudad de Santo Domingo.

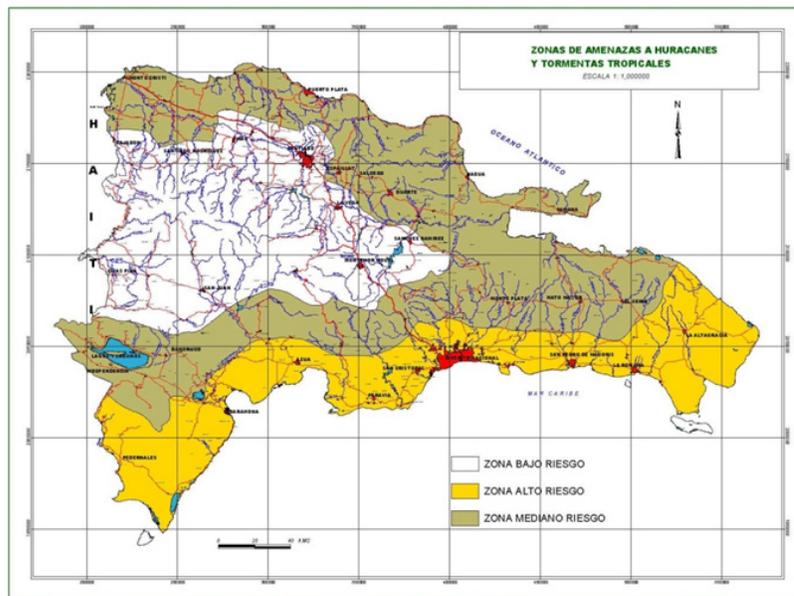
Como hemos citado anteriormente, el 22 de septiembre del 1998, el huracán Georges azotó la República Dominicana, produciendo 283 muertes y miles de viviendas dañadas. De un total de 4,806 escuelas, 1,334 quedaron afectadas, 203 dañadas, 203 totalmente destruidas y 433 fueron utilizadas como albergues.



MAPA CRONOLÓGICO DE LOS CICLONES QUE HAN AFECTADO EL PAÍS, DE 1871 A 1995



MAPA DE VELOCIDADES DE VIENTO PRODUCIDAS POR EL HURACAN DAVID EN 1979



MAPA DE ZONIFICACIÓN POR VIENTO DEL MOPC (VER ZONAS 1 AMARILLO, 2 VERDE Y 3 BLANCA)

En otro orden, podemos citar las zonas de mayor amenaza de inundaciones, como la son: Las Matas de Santa Cruz, Esperanza, Provincia Espailat, La Vega, El Factor, Villa Riva, Monseñor Nouel, Monte Plata, Hato Mayor, El Seibo y La Altagracia, entre otras de menor incidencia.

A continuación, presentamos algunas definiciones relacionadas a este tema:

Una **depresión tropical** es un ciclón tropical donde los vientos son inferiores a 62 kilómetros por hora, puede ser localmente destructivo.

La **tormenta tropical** es un ciclón tropical con vientos inferiores a los 117 y superior a los 63 kilómetros por hora, de núcleo cálido.

Un **huracán** es un ciclón tropical donde la velocidad del viento alcanza o pasa de los 118 kilómetros por hora. De manera que los tres son ciclones tropicales que se diferencian por la velocidad de sus vientos.

Además dentro de esta terminología tenemos la **tormenta subtropical**, con características no tropicales y vientos de 63 kilómetros por hora o más.

La **perturbación o disturbio tropical**, es un sistema aparentemente organizado, de 200 a 600 kilómetros de diámetro y que mantiene sus características por 24 horas o más.

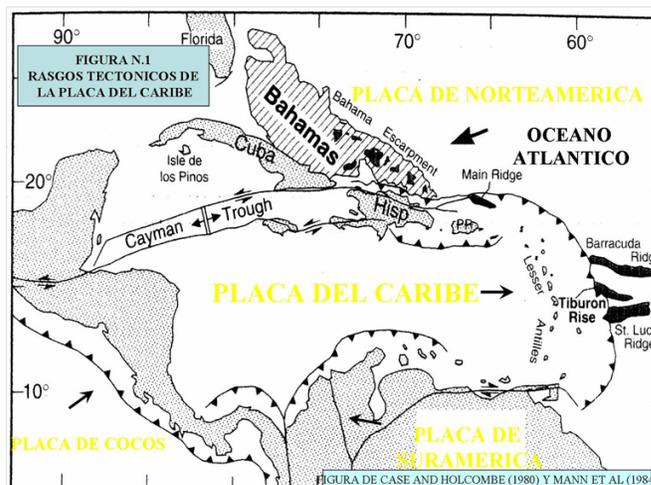
La **onda tropical**, una vaguada o curvatura ciclónica máxima en los vientos alisios del este.

Presentamos a continuación la escala de Saffir-Simpson utilizada para clasificar los Huracanes.

Categoría	Velocidad del viento y presión atmosférica
1	(65 to 83 nudos) (74 to 95 mph) (119 to 153 kph) > 980 mb
2	(84 to 95 nudos) (96 to 110 mph) (154 to 177 kph) 980 - 965 mb
3	(96 to 113 nudos) (111 to 130 mph) (178 to 209 kph) 964 - 945 mb
4	(114 to 134 nudos) (131 to 155 mph) (210 to 249 kph) 944 - 920 mb
5	(135+ nudos) (155+ mph) (249+ kph) < 920 mb

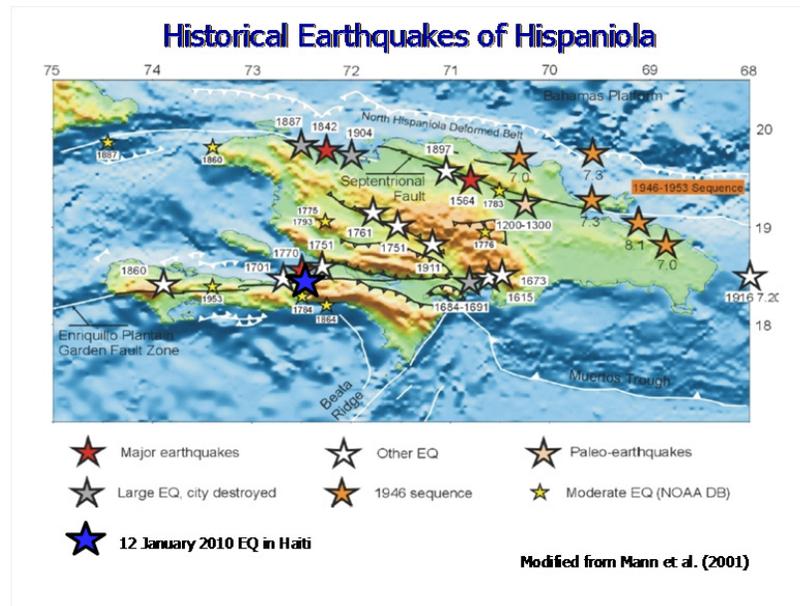
4.2 AMENAZA SÍSMICA

La ubicación de la isla Hispaniola, justo en el borde de interacción entre la placa tectónica de Norteamérica y la placa del Caribe, específicamente en el borde norte, provoca que toda la isla, y muy especialmente las regiones al norte del país, sean consideradas como de alta amenaza sísmica. La delimitación de estas regiones se encuentra en el Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, MOPC-R-001.



También se considera la amenaza sísmica de la región sur de la isla como importante. Donde tenemos la presencia de la Fosa de los Muertos, cuya localización se puede apreciar en la figura siguiente, situación ésta seguida muy de cerca en la actualidad por un grupo de investigadores del Servicio Geológico de Estados Unidos. La delimitación de estas regiones de amenaza sísmica, se encuentra en el Reglamento para el Análisis y Diseños Sísmico de Estructuras MOPC-R-001.

Históricamente, la isla se ha visto sometida a un gran número de terremotos importantes, información que data desde la llegada de los españoles, según se puede observar en el mapa de sismos históricos elaborado por el Dr. Eric Calais y modificado a raíz del terremoto de Haití por el Dr. Paul Mann.



El mapa evidencia la presencia de varios sismos de magnitud considerable a través de la historia sísmica de la isla. Dentro de los eventos históricos más importantes y que afectaron las poblaciones dominicanas y haitianas, están los acaecidos en los años 1562, 1615, 1673, 1691, 1751, 1761, 1842 y 1897, dentro del periodo de sismicidad histórica que abarca desde el 1500 hasta el 1900.

Es importante observar que en el siglo pasado en la República Dominicana se registró el sismo más grande ocurrido en la región del Caribe, el terremoto del 4 de agosto del año 1946, con una magnitud de 8.1 grados de la escala Richter.

Los sismos más recientes que han ocurrido son el de Tubagua, que afectó considerablemente las ciudades de Puerto Plata y Santiago de los Caballeros, el 22 de septiembre del 2003, en el cual un alto porcentaje de las viviendas sufrió daños estructurales importantes, incluyendo el colapso de dos escuelas, la Gregorio Urbano Gilbert y la José Dubeau, como puede apreciarse en las fotos más abajo. Asimismo el terremoto de Haití del 12 de enero del 2010, que produjo alrededor de 316,000 persona fallecidas.

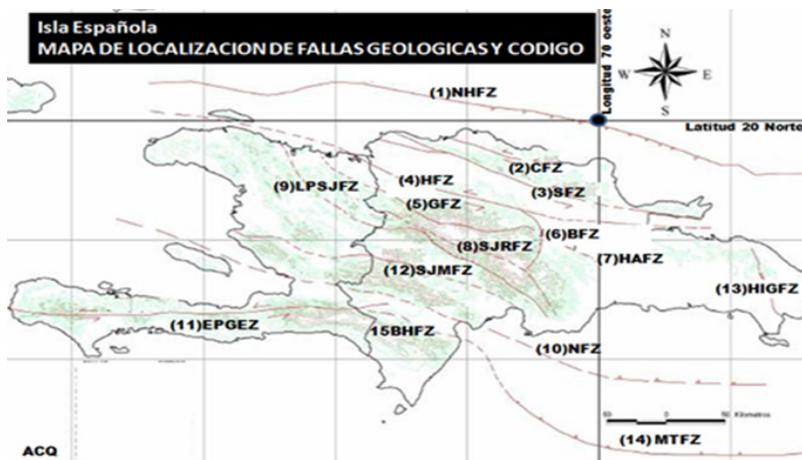


LICEO GREGORIO URBANO GILBERT (LA REFORMA)



DAÑOS IMPORTANTES EN ESCUELA JOSÉ DUBEAU

Como muestra de la alta peligrosidad sísmica a que estamos expuestos, presentamos a continuación el mapa de fallas de la Isla, cuya nomenclatura describimos en lo adelante.



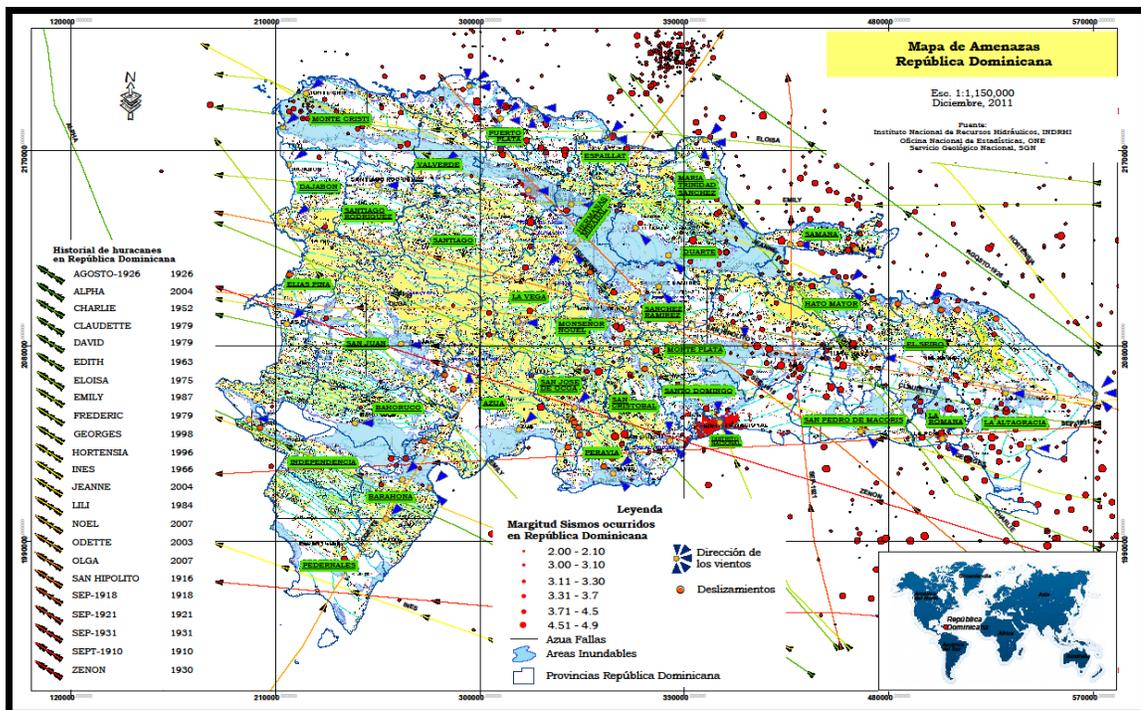
4.2.1 FALLAS GEOLÓGICAS Y SU CODIFICACIÓN

Se indica a continuación los nombres asignados a cada una de las fallas o mecanismos capaces de producir terremotos.

1. Falla del Norte de la Española (NHFZ)
2. Zona de Falla Camú. CFZ
3. Zona de Falla Septentrional SFZ
4. Falla de la Hispaniola HFZ
5. Falla de la Guazara. GFZ
6. Falla de Bonao. BFZ
7. Falla de Hatillo. HAFZ
8. Falla San José de Ocoa - Restauración. SJRFZ
9. Falla Los Pozos - San Juan. LPSJFZ
10. Falla de Neiba. NFZ
11. Falla de Enriquillo - Plantain Garden-Bahoruco-Trinchera de Los Muerto. EPGFZ
12. Falla El Cercado San Juan. SJMFZ
13. Falla de Higüey-Yabón. HIGFZ
14. Fosa de Los Muertos. MTFZ
15. Falla Norte de Bahoruco. BNFZ

En cada una de estas fallas se puede producir un terremoto, estando relacionados a ellas los ocurridos en el pasado.

A continuación, presentamos el mapa de amenazas diseñado en el marco de elaboración de esta Guía, que incluye deslizamientos, huracanes y terremotos, basados en las informaciones suministradas por el INDRHI:



4.3 AMENAZA DE INUNDACIONES

En el caso de las inundaciones, la selección de un terreno suficientemente elevado puede eliminar el riesgo de una escuela de sufrir daños o pérdidas. Ante la carencia de un terreno suficientemente elevado, se pueden reducir los daños o pérdidas potenciales modificando el terreno, por ejemplo rellenándolo para elevar el edificio y creando muros de contención y sistemas de drenaje.



4.4 AMENAZA DE DESLIZAMIENTO

El deslizamiento o movimiento del terreno es el nombre que se da a una serie de fenómenos diferentes caracterizados por el movimiento masivo de lecho de roca, tierra o detritos cuando la fuerza de gravedad supera a las fuerzas que estabilizan una ladera. Cuando disminuye la cohesión o la fricción que mantiene en su lugar a estos materiales, la probabilidad de un movimiento en masa aumenta.

Los movimientos del terreno, deslizamientos de lodo y otros tipos de movimientos en masa pueden deberse a una saturación hídrica de las capas del suelo, a modificaciones hechas en la ladera y su cubierta de vegetación y a las actividades sísmicas.



PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESCUELAS MÁS SEGURAS

Un plantel escolar, para que se considere seguro, deberá cumplir al menos con los siguientes requisitos:

1. Deberá realizarse un estudio geotécnico en el lugar donde será edificado.
2. Deberá cumplir con los Reglamentos del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), entre los que tenemos: el de Edificaciones Escolares, Estudios Geotécnicos, Recomendaciones Provisionales para el Análisis por Viento de Estructuras, para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, así como el Reglamento ACI-318.
3. Deberá garantizarse el paso ininterrumpido de las cargas de los elementos verticales a las fundaciones.
4. No deberá ser edificado en zonas susceptibles de inundaciones, ni cercanas a arroyos, ríos y cañadas.
5. No deberá ser edificado en zonas de pendientes pronunciadas del terreno, excepto si es realizado un estudio geotécnico que determine la estabilidad de los taludes de deslizamiento, así como los niveles de desplante de sus fundaciones.
6. Ante la decisión de construir un plantel escolar cerca del pie de una montaña, deberá estudiarse la estabilidad de ésta, para evitar que ante una acción como la de los terremotos, no sea presa de quedar enterrada por un derrumbe. Esta distancia deberá ser indicada por el especialista que realice el estudio geotécnico.
7. Los elementos no estructurales deberán estar conectados adecuadamente a fin de evitar que estos puedan colapsar ante estas acciones y hacer inoperable el uso de la edificación. En tal sentido, las ventanas deberán estar fijas adecuadamente para resistir los embates de los vientos.
8. Deberán ser construidas con materiales de calidad certificada.
9. Deberá ser objeto de una supervisión estricta para garantizar el respeto a las especificaciones técnicas expresadas en los planos.
10. Deberá considerar desplazamientos y accesos seguros e incluir el libre acceso de los vehículos de emergencia, tales como camiones de bomberos y ambulancias.
11. El uso de puertas de acero deberá considerar un huelgo de 1" mínimo con respecto al marco metálico, para evitar que durante la ocurrencia de un terremoto, puedan quedar soldadas impidiendo la salida de alumnos y profesores.
12. Por su parte, el sistema estructural de cada edificación deberá contar con suficientes líneas de resistencia, al menos tres en cada dirección, capaces de resistir los efectos de los vientos y los terremotos. Estas líneas de resistencia podrán ser formadas por pórticos ortogonales colocados en ambas direcciones o por la combinación de éstos con muros bloques de concreto armado, también colocados en ambas direcciones.

PROBLEMÁTICA DE LAS PUERTAS DE ACERO



EN ESTA ESCUELA LAS PUERTAS DE ACERO QUEDARON CONDENADAS LUEGO DE SISMO DE PUERTO PLATA Y NO SE PODÍAN ABRIR

5.1 EVALUAR LA UBICACIÓN DEL TERRENO DONDE SE VA A EDIFICAR UNA ESCUELA

Los aspectos presentados a continuación se refieren a los requisitos mínimos a ser tomados en cuenta para la selección de la ubicación de los planteles escolares:

1. El suelo de sustentación de los planteles debe ser resistente para los efectos de las cargas de gravedad fruto de su peso propio, sísmicas y de vientos.
2. Deberá estar ubicado en un sitio accesible a la comunidad que el plantel escolar brinda servicio.
3. Deberá ser un terreno, que luego de realizado el Estudio Geotécnico correspondiente, presente las características resistentes para el sustento de la edificación.
4. En ningún caso, un plantel escolar deberá ser localizado en un sitio sujeto a inundaciones, ni cercanas a arroyos, ríos y cañadas. Para las distancias mínimas a ser permitidas, deberá consultarse los mapas de amenaza publicados por el INDRHI.
5. Deberá evitarse su ubicación cercana al pie de la montaña salvo que se cumpla con lo expresado en el Artículo 5 de esta Guía, en sus acápite 5 y 6.
6. Deberá elegirse un terreno más elevado que el nivel más alto de inundación en tormentas y/o huracanes anteriores.

Algunos ejemplos de situaciones de este tipo presentadas en eventos pasados:



FOTOS CORTESÍA DEL ING. ANTONIO COCCO QUEZADA

5.2 PLANIFICACIÓN Y DISEÑO

La planificación para la obtención de una escuela segura inicia con el respeto a los reglamentos y normas vigentes antes mencionados, establecidas en el territorio nacional, que garanticen de modo eficiente su diseño adecuado y su funcionalidad.

Dentro del cuerpo de reglamentos que deberá cumplir cada plantel escolar, desde su diseño hasta su ocupación, se contemplan en primer grado el Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, el Reglamento de Edificaciones Escolares, las Recomendaciones Provisionales para el Análisis por Viento de estructuras y el Código ACI-318, este último, utilizado en el país por más de 40 años para el diseño estructural, el cual define los diferentes niveles de detalles en cada uno de los elementos estructurales que forman la edificación escolar, en función de los niveles de amenaza a los que esté sometido.

Deberá eliminarse en los diseños arquitectónicos y estructurales, la presencia de columnas cortas, pisos suaves y el uso de bloques calados en las escaleras y fachadas.



COLAPSOS DE BLOQUES CALADOS EN PASILLOS Y ESCALERAS, ESCUELA VIRGINIA ORTEA, SISMO DE PUERTO PLATA 2003



5.3 CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

Esta guía contempla que la calidad de la construcción de los planteles escolares debe regirse por los mayores estándares, en el entendido de que estos planteles corresponden a la categoría de edificaciones esenciales, las cuales de acuerdo al reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, deben mantenerse en uso después del terremoto, lo que significa que no deben sufrir daños que las haga inoperables después del terremoto.

En tal sentido, toda edificación escolar deberá cumplir con los reglamentos vigentes, tomando en cuenta la calidad certificada de los materiales, varillas, grava, arena, agua y cemento a ser utilizados.

5.4 SUPERVISIÓN DE LAS EDIFICACIONES ESCOLARES

Toda edificación escolar deberá contar con la presencia de supervisores que garanticen la integridad de la construcción, la cual debe realizarse con apego a las especificaciones indicadas en los planos constructivos, previa a la aprobación por los organismos correspondientes.

La supervisión deberá garantizar la correcta ubicación del plantel escolar, iniciando con la aprobación de su localización, así como del nivel de desplante de las zapatas, de acuerdo a lo recomendado en el estudio geotécnico.

El supervisor autorizará los vaciados de los elementos estructurales, previa revisión y verificación in situ de los mismos.

El supervisor aprobará el uso de los materiales a ser utilizados en el desarrollo de la construcción de la obra, certificando que los mismos cumplen con las especificaciones de las normas ASTM y de las regulaciones locales.

El supervisor tendrá la responsabilidad de garantizar el cumplimiento de los detalles de los elementos estructurales y de los no estructurales, para asegurar así la estabilidad de los mismos y la eliminación de los efectos de columnas cortas. Deberá a su vez, estudiar los planos antes del inicio de la construcción y hacer cualquier observación al respecto, para garantizar la ejecución adecuada de las juntas dinámicas entre los edificios, la cual no deberá ser menos de 10 cms. entre bloques de hasta dos pisos. Velar porque se cumpla con las especificaciones referentes a la unión de los elementos vigas y columnas con los muros divisorios o tabiquería, haciendo respetar los detalles de los planos y/o solicitándolo al diseñador responsable en caso de que éste no los haya indicado en los mismos.

Será responsabilidad del supervisor realizar en obra las mediciones y/o cubicaciones referentes al avance de ésta, para fines de su tramitación y pago a la oficina pertinente.

PASOS PARA LA REVISIÓN ESTRUCTURAL DE LAS ESCUELAS EXISTENTES

Esta Guía presenta un procedimiento para la evaluación de los planteles escolares existentes en función de su grado de vulnerabilidad, para las edificaciones con techos y entrepisos de concreto. En primer lugar, tomando como base el Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, por considerar que estas edificaciones no son tan vulnerables a los vientos, y por otra parte las recomendaciones Provisionales para el Análisis por Viento de Estructuras, para aquellas edificaciones escolares con techos de madera o metálicos, los cuales son más susceptibles de ser afectados por los efectos de los vientos, así como por los sismos. El procedimiento contiene los pasos mínimos a seguir para proceder a esta evaluación:

6.1 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

En cada caso se deberá realizar el Estudio Geotécnico correspondiente de acuerdo al Reglamento de Estudios Geotécnicos, MOPC-R-024 en el cual se definen todos los aspectos a tomar en cuenta en función del tipo de edificación a ser edificada. Este estudio deberá realizarse para determinar las características del suelo de fundación e información fundamental para la definición de las fuerzas sísmicas a ser aplicadas en su base.

6.2 DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Se refiere a la evaluación de la vulnerabilidad de los planteles escolares ante las amenazas antes descritas, haciendo énfasis en la vulnerabilidad sísmica de la edificación escolar existente, debido a que este procedimiento es aplicable para poder determinar los elementos de refuerzo requeridos en caso de ser necesarios, mientras que las vulnerabilidades referentes a las inundaciones y deslizamientos, pueden implicar la necesidad de cambiar la ubicación de estos planteles. En lo que se refiere a la vulnerabilidad ante los terremotos, será determinada a partir de la aplicación del proceso denominado RETROFIT, que incluye los siguientes pasos:

6.2.1 EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDA

Consiste en la aplicación del formulario desarrollado por el FEMA (Agencia Federal de Emergencias), a partir del cual se determina el grado de vulnerabilidad sísmica visual de la edificación, utilizando los índices correspondientes a cada zona de amenaza sísmica, en función de los cuales se determina si la referida edificación debe ser sometida a un estudio más profundo que implique el desarrollo de modelos computacionales. Este formulario ha sido revisado y adecuado a nuestros tipos de estructuras y se conoce como Manual MESREE, disponible en la Oficina Nacional de Evaluación Sísmica y Vulnerabilidades de Infraestructura y Edificaciones (ONESVIE). A continuación, presentamos una muestra del formulario utilizado.



6.2.2 EVALUACIÓN A PARTIR DEL DESARROLLO DE UN MODELO COMPUTACIONAL DE LA EDIFICACIÓN EXISTENTE

Consiste en la realización de un modelo tridimensional de la edificación escolar en estudio. Para este paso, se deberá disponer de los planos, memorias de cálculos estructurales y estudio geotécnico. En caso de no existir esta información, deberá realizarse un levantamiento físico del plantel escolar, tomar un número representativo de núcleos de los diferentes elementos estructurales, losas, vigas y columnas para definir su resistencia promedio, escanear estos elementos para determinar la cantidad de acero que tienen y luego con la información recolectada, proceder a estudiar el modelo tal y como ha sido construido, considerando la presencia de todos los elementos estructurales y no estructurales que lo forman y tomando como resistencia promedio los valores obtenidos en laboratorio de cada uno de los elementos analizados.

A este modelo se le deberá aplicar el Reglamento sísmico para estudiar su posible respuesta ante estas acciones.

6.2.3 DETERMINACIÓN DEL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico será determinado a partir de los resultados obtenidos del análisis estructural aplicado al modelo analítico desarrollado, incluyendo los elementos como está in situ la edificación existente de acuerdo al paso anterior. En esta fase, se deberá determinar si existe la posibilidad de que alguno de los elementos estructurales existentes pueda colapsar durante la ocurrencia de un sismo, poniendo en peligro la estabilidad de la estructura del plantel escolar.

6.2.4 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En función de los resultados obtenidos en el diagnóstico se plantea, en el modelo en estudio, la inclusión de elementos estructurales resistentes adicionales a los existentes, haciendo énfasis en que los elementos nuevos sean localizados inicialmente y preferiblemente en el perímetro, con la finalidad de que su aplicación permita continuar las labores docentes. Luego se vuelve a estudiar este nuevo modelo hasta llegar a la conclusión de que ningún elemento estructural presente la posibilidad de colapso.

En la generalidad de los casos, estos elementos de refuerzo pueden consistir en el aumento de las secciones de las columnas, el encamisado de éstas a partir del uso de tolas de acero, fibras de carbono, la introducción de muros de concreto armado, entre otros. Como se puede apreciar en las fotos correspondientes al Colegio San José en la ciudad de Puerto Plata, el cual luego de haber sufrido daños importantes durante el sismo del 22 de septiembre de 2003, fue sometido a este proceso y posteriormente reforzado:





EDIFICACIÓN ESCOLAR DAÑADA



EN PROCESO DE REFUERZO (RETROFIT)



VISTA DE LA EDIFICACIÓN ESCOLAR DESPUÉS DE SER REFORZADA

6.2.5 PLANOS DE REFUERZO

Los planos de refuerzo deberán realizarse a partir de los resultados obtenidos en la propuesta de solución y deberán contener todos los detalles constructivos necesarios para la aplicación de los refuerzos a la edificación existente. Deben además tener todas las especificaciones técnicas referentes a la calidad de los materiales a ser utilizados como refuerzos así como el esquema de las etapas constructivas estimadas, para garantizar la seguridad de la obra a ser reforzada.

ESCUELAS COMO ALBERGUE

Cuando las comunidades se ven afectadas por un desastre y sus viviendas resultan dañadas, lo más común es que se tomen los planteles escolares para albergar a la gente que ha sido afectada. Uno de las situaciones trascendentes que se puede presentar en estos casos es la interrupción del proceso de enseñanza aprendizaje, así como la posibilidad de deterioro de las instalaciones y uso inadecuado de su mobiliario, incluyendo en la mayoría de los casos, la pérdida de útiles, materiales didácticos y utensilios. Esto generalmente implica que los planteles escolares no están disponibles cuando se requiere retornar a las actividades educativas.

Las implicaciones que situaciones de esta naturaleza presentan, vienen relacionadas con la afectación de la docencia para los estudiantes y con el nivel de convivencia en una edificación que no ha sido concebida para los fines. En tal sentido, la aplicación de este concepto de uso temporal, deberá implicar necesariamente la adición de ciertas áreas para comedores, esparcimiento y baterías adicionales de baños, entre otras, lo que no es del todo justificable.

Si se decidiera que las escuelas en algún momento deberán servir de albergues, se requiere en lo adelante de un nuevo diseño arquitectónico acorde con esa realidad, la cual no está contemplada cuando el destino de dicha edificación fue concebida para ser dedicada de forma exclusiva a la enseñanza.

Esta es una realidad que no podemos evadir y que sí podemos prevenir, en el entendido de que prácticamente todos los años nos vemos precisados a enfrentarla. La siguiente caricatura nos recuerda la penosa situación que se presenta en un plantel escolar cada vez que es utilizado como albergue:



En esta Guía se prevé la posibilidad de que las edificaciones escolares puedan servir temporalmente de albergues en momentos de desastres, tomando en consideración, el deber humanitario y la protección y seguridad de la población afectada, de acuerdo al Marco de Acción de Hyogo (MAH), pero no se fomenta ni se propone como solución.



BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Reglamento para el Análisis por Viento de Estructuras, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), 1980.

Ejemplos de Modificaciones Escolares (Ariana Astorga / Pedro Rivera año 2009)

Cómo Prepararnos para los Desastres (Guía Serie Pilares por Isabel Carter Año 2002).

Guía Básica Para la Preparación y Mitigación de Emergencias.(Elizabeth Arauz/ Dalis González/ Rosmery Atencio/ Blanca Macías/ Karina Rivera/ Micaela Brias/ Karelía González/ González/ Julissa Núñez/ Lilia Santamarina/ Genoveva Moreno/ Cenobia Aguilar)

Indicadores de Riesgo Sísmico en Edificios Escolares de Venezuela (Boletín Técnico IMME Volumen 47 No.1/ Oscar López año 2009)

Escuela Segura en Territorio Seguro (Proyecto DIPECHO (Fortalecimiento de la Gestión de Riesgos en el Sector Educativo en Centro América/ CECC (Coordinadora de Educación y Cultura en Centro América/ UNICEF/ EIRD (Estrategia Internacional Para la Reducción de Desastres. Año 2006/2007.

Guía Para la Seguridad Escolar MINED (Instructor Rigoberto López Pérez, Año 2008)

La Necesidad de Escuelas más Seguras (Campaña de Supervivencia Infantil de Save de Children, Año 2003).

Fundamentos Notas de Orientación Escuelas más Seguras (Centro de Investigación Epidemiología de los Desastres, Año 2009).

Algunas Ideas de Cómo Hacer Nuestras Escuelas más Seguras (Prof. Martin Isacc Donderis, Arq. E Ing. Civil, Año 2002).

Escuelas Albergues- UNICEF (ECHO/ DIPECHO/ CECC/EIRD, Año 2005).

Los Tres Momentos de la Prevención (1997. Amsterdam, Nether-lands. MALDONADO-BURGOIN, C. 1994. La Casa Amarilla: enclave histórico de Venezuela. Ediciones de la Presidencia de la República / Ministerio de Relaciones Exteriores., MOORE, ELDRIDGE M. 1996. Volcanes y Terremotos. Editorial Debate. España, pp-64

PAIGE, S. 1930. *"The earth-quake at Cumaná, Venezue-la, January 17,1929"*. Bull. Seism. Soc. RAMÍREZ, J. E. 1975. "Historia de los terremotos en Colombia". Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Investigaciones y Divulgación Geográfica. 2ª. Ed. Bogotá- RICHTER, Charles Francis. 2000. Enciclopedia Micro-soft ® Encarta ® 2000 © 1993-1999.

RODRÍGUEZ, J. A. 1996 *"Aprender del pasado, cuatro huellas en la memoria sísmica del país"*. Boletín Soc. Venezolana de Historia de las Geociencias. Diciembre, 59:37-45 p.



RODRÍGUEZ, J. A. 2000. *Mitos en torno al macizo del Avila y la ciudad de Caracas. La información en tiempos de desastres*, IV Simposio de Historia de las Geociencias en RODRÍGUEZ, J. A. & Chacín, C. 1995. Relación documentada del sismo de Cumaná del año 1929. Bol. Soc. Venezolana Hist. Geociencias. Soc. Venez. Hist. Geociencias, Marzo, 1995, 53:1-6.

SOTO, C. & HERRERA, M. 1987. *Guía al Archivo Histórico de Miraflores*. Ediciones de la Presidencia de la República. Lit. Tecnocolor, Caracas, 479 p.

UDÍAS V., Agustín y MEZCUA R., Julio.1997. *Fundamentos de Sismología*. Universidad Centroamericana José Simón Cañas, Segunda Edición, UCA Editores, El Salvador.
www.usgs.org/earthquake.

La Reducción de Desastres Empieza en la Escuela (La adaptación de este material didáctico que incluye la cartilla "Aprendamos a Prevenir los Desastres" y el juego "Riesgolandia" ha sido preparado y coordinado por la Unidad Regional las Américas de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ONU/EIRD), las Oficinas Regional de UNICEF para América Latina y el Caribe (TACRO) con el valioso apoyo la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.

www.eird.org/ www.unisdr.org/ www.crid.or.cr/ www.unicef.org/ www.unicef.org/lac/
www.cruzroja.org.

Preparando a RD Para Terremotos (Dr. Paul Mann, Senior Research Scientist/ Institut for Geophysisc, University of Texas at Austin.

Ing. Luis R. Peña, Consultor, Avenida Cuesta Colorado Esq. Calle No. 9, Las Colinas Santiago, República Dominicana.

Programa de Readecuación de Escuelas en Centro América (Organización de Estados Americanos / Departamento de Desarrollo Sostenible (OEA/DDS) en reducción de vulnerabilidad, año 1992

R-023 Reglamentos Plantas Físicas (Secretaría de Estado de Obras Públicas Y Comunicaciones (SEOPC), Sto. Dgo. Rep. Dom, Año 2006.

Reglamento Sísmico (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), Sto. Dgo. Rep. Dom, Año 2011.

Edificaciones Escolares Afectadas Durante Eventos Sísmicos (Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos/ Ariana Astorga/ Pedro Rivero, Año 2009).

Art 02 Oscar López (Boletín Técnico IMME Volumen 47 No.1/ Oscar A. López/ Año 2009).

Doc 16364-a Escuelas Seguras (Catalina Warner/ Dalis González/ Rosmery Atencio/ Blanca Macías/ Karina Rivera/ Micaela Brias/ Karelía González/ Julissa Núñez/ Lilia Santamarina/ Genoveva Moreno/ Cenobia Aguilar).

Doc 17832-Contenido (Inst. Rigoberto López Pérez, Año 2008).

Doc 18064-e *Escuelas Seguras* (Centro de Investigación Sobre Epidemiología de los Desastres/ Año 2009/ sitio Web: <http://www.ineesite.org/saferschool%20construction>
Es (Prof. Martin Isaac Donderis Arq. E Ing. Civil/ Año 2002).