

CODIGOS VIGENTES Y CONSECUENCIA DE LOS TERREMOTOS



CIAPR

Colegio de Ingenieros y Agrimensores
de Puerto Rico

Ing. Félix L. Rivera Arroyo, P.E.
Presidente Comisión de Terremotos

PO Box 363845 San Juan PR 00936-3845
Tel. 787.758.2250 ext. 222 Fax: 787.758.7639
Cel. 787.384.0446
Dirección Electrónica: felixrivera@gmail.com
Página Electrónica: www.ciapr.org

Félix L. Rivera Arroyo, MCE, P.E. , RPA
Ingeniero Civil/Estructural/Forense
787-384-0446
felixrivera@gmail.com

14 de octubre de 2021

<https://www.youtube.com/watch?v=wAJcLtBhNEM>

CONTENIDO

- INTRODUCCION
- CODIGOS VIGENTES
- CONSECUENCIA DE LOS TERREMOTOS



Códigos

- Reglamento # 7 del 1968, Enmendado en 1987
- UBC 1997
- PRBC 2011 - IBC 2009
- PRBC 2018 – IBC 2018

LEYES CIAPR

| <u>Medida</u> | <u>Fecha</u> | <u>Descripción</u> |
|---------------|---------------|--|
| Ley 319 | 15 mayo 1938 | (Según enmendada) Organización del CIAPR |
| Ley 135 | 15 junio 1967 | Ley de Certificación de Planos |
| Ley 12 | 20 ago 1980 | Enmienda a la ley 319 del 15 de mayo de 1938 |
| Ley 173 | 12 ago 1988 | Crea la Junta Examinadora de Ingenieros y Agrimensores de PR |
| Ley 185 | 26 dic 1997 | Enmiendas a la ley 173 del 12 de agosto de 1988 |
| Ley 249 | 3 ago 2003 | Crea la Comisión para la fiscalización del pago del arancel y de la cancelación de estampillas |
| Ley 333 | 29 dic 2003 | Tipifica como delito grave la práctica ilegal de la Ingeniería y Agrimensura |
| Ley 180 | 7 dic 2007 | Ingenieros en entrenamiento y asociados |
| Ley 161 | 1 dic 2009 | <u>Reforma del proceso de permisos de PR</u> |
| Ley 175 | 23 nov 2014 | Enmiendas a la ley 161 |
| Ley 184 | 10 nov 2014 | Ley del sistema geoespacial de PR |
| Ley 147 | 9 ago 2016 | Enmiendas a la ley 319 del 15 de mayo de 1938 |

Permits Management Office (OGPe-DDEC)
Department of Economic Development and Commerce

Puerto Rico Codes 2018

- Puerto Rico Building Code
- Puerto Rico Residential Code
- Puerto Rico Mechanical Code
- Puerto Rico Plumbing Code
- Puerto Rico Fire Code
- Puerto Rico Fuel Gas Code
- Puerto Rico Energy Conservation Code
- Puerto Rico Existing Building Code
- Puerto Rico Private Sewage Disposal Code
- Puerto Rico Swimming Pool and Spa Code



2018
PUERTO RICO CODES



GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Numero: 9233
Fecha: 2 DE DICIEMBRE DE 2019
Aprobada: Lolo, Raúl Márquez Hernández
Secretario de Estado

Firma:
Departamento de Estado
Gobierno de Puerto Rico

REGLAMENTO CONJUNTO 2020

Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos
Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios

Vigencia: 2 de enero de 2021

PRBC 2018

IPMC[®]

INTERNATIONAL
PROPERTY MAINTENANCE
CODE[®]

A Member of the International Code Family[®]



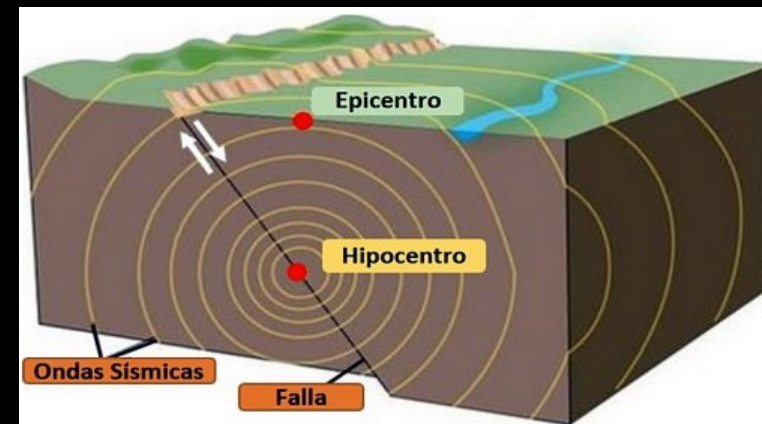
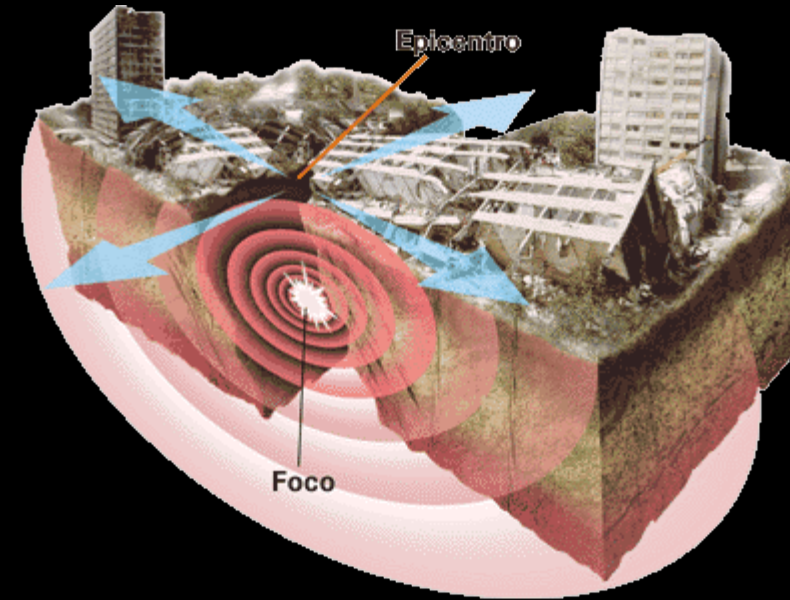
2021



Terremotos

SE PRODUCEN POR UNA SUBITA CESION DE MUCHA CANTIDAD DE ENERGIA EN LA TIERRA POR UN MOVIMIENTO REPENTINO DE UN PUNTO LLAMADO **HIPOCENTRO**

EL LUGAR EN LA SUPERFICIE DE LA TIERRA SOBRE EL HIPOCENTRO ES EL **EPICENTRO**



**Factores
severos que
afectan o
incrementan con
el movimiento
de tierra**

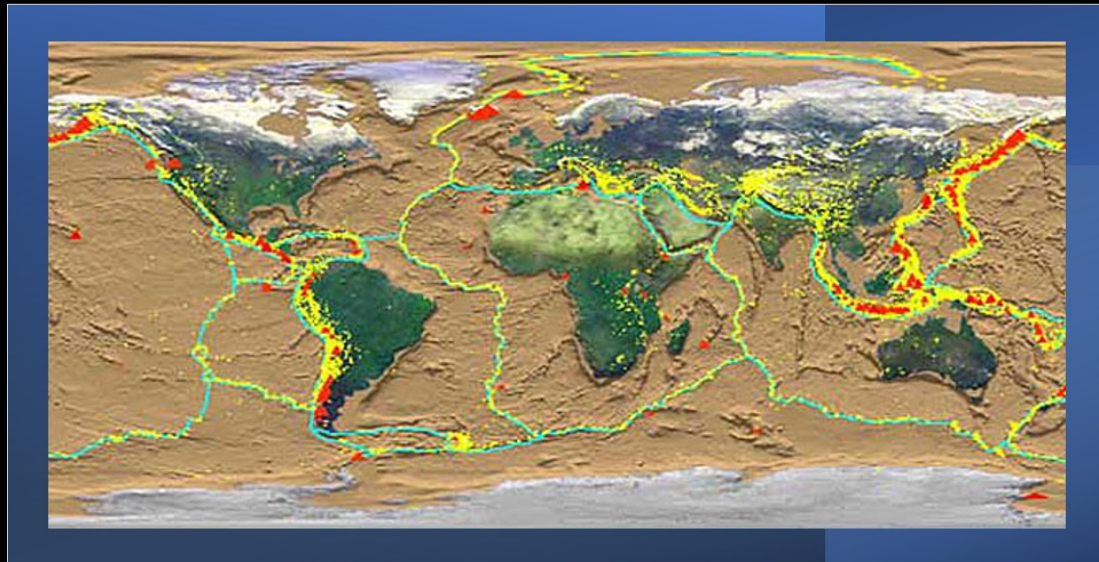
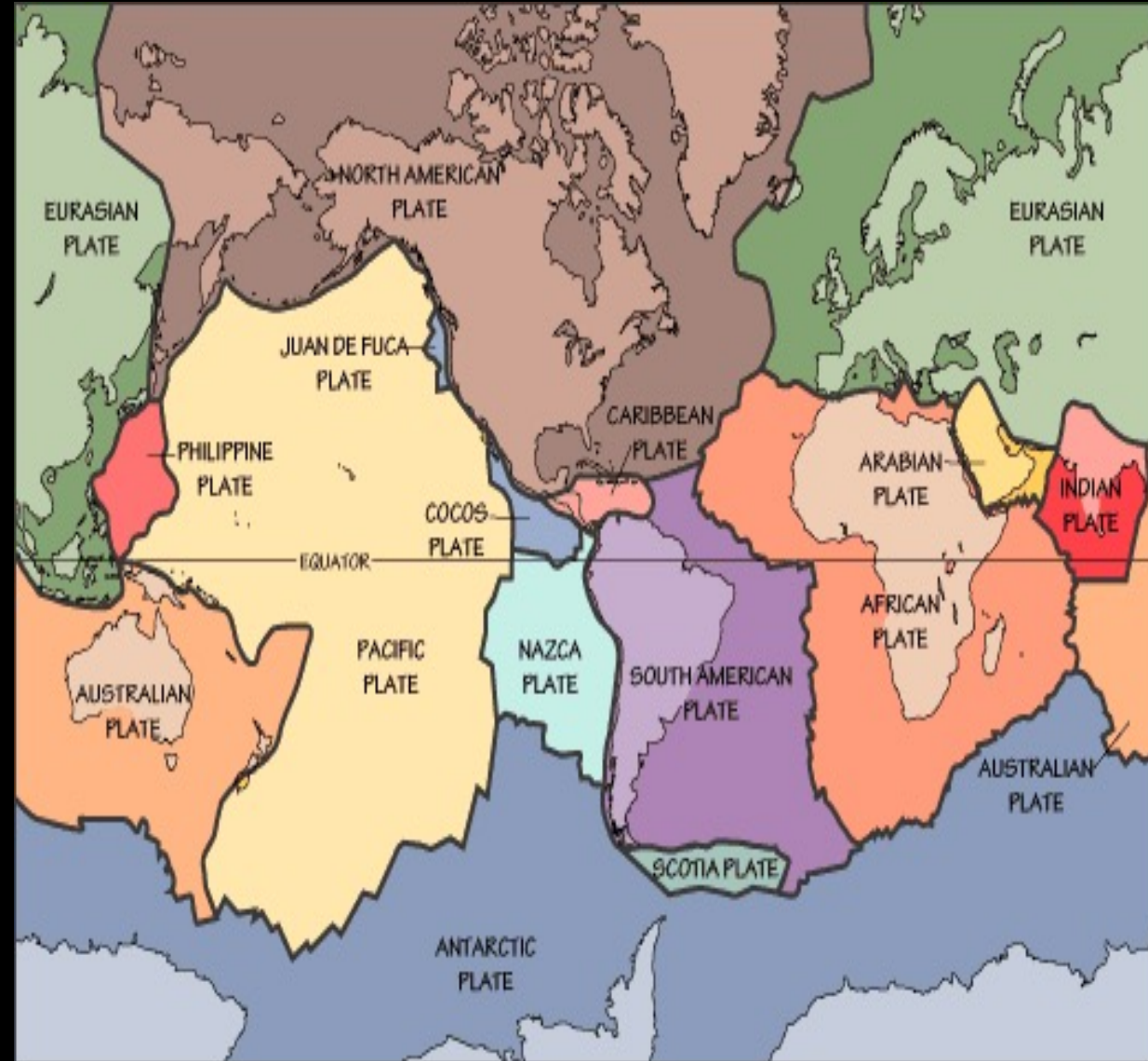
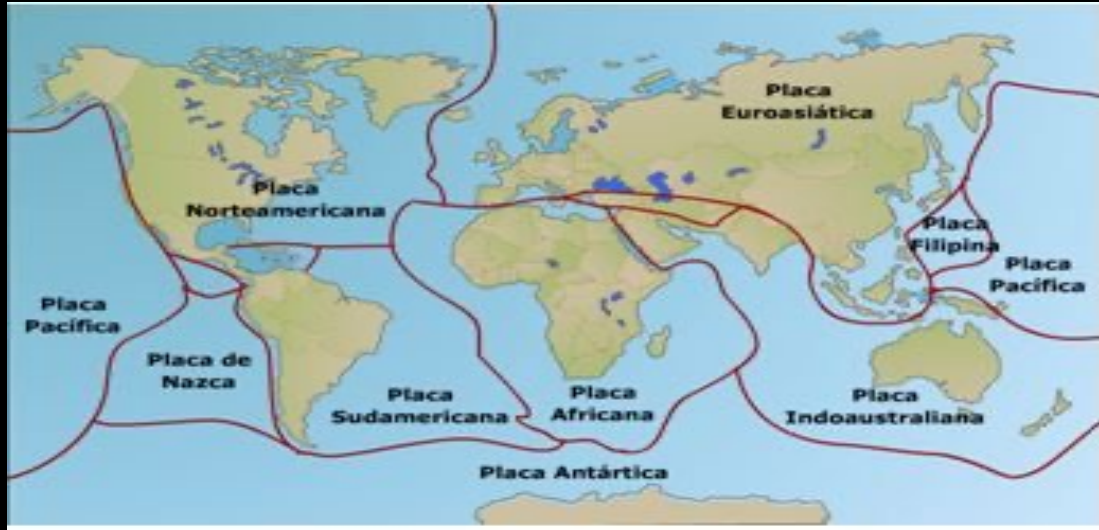
Magnitud del terremoto

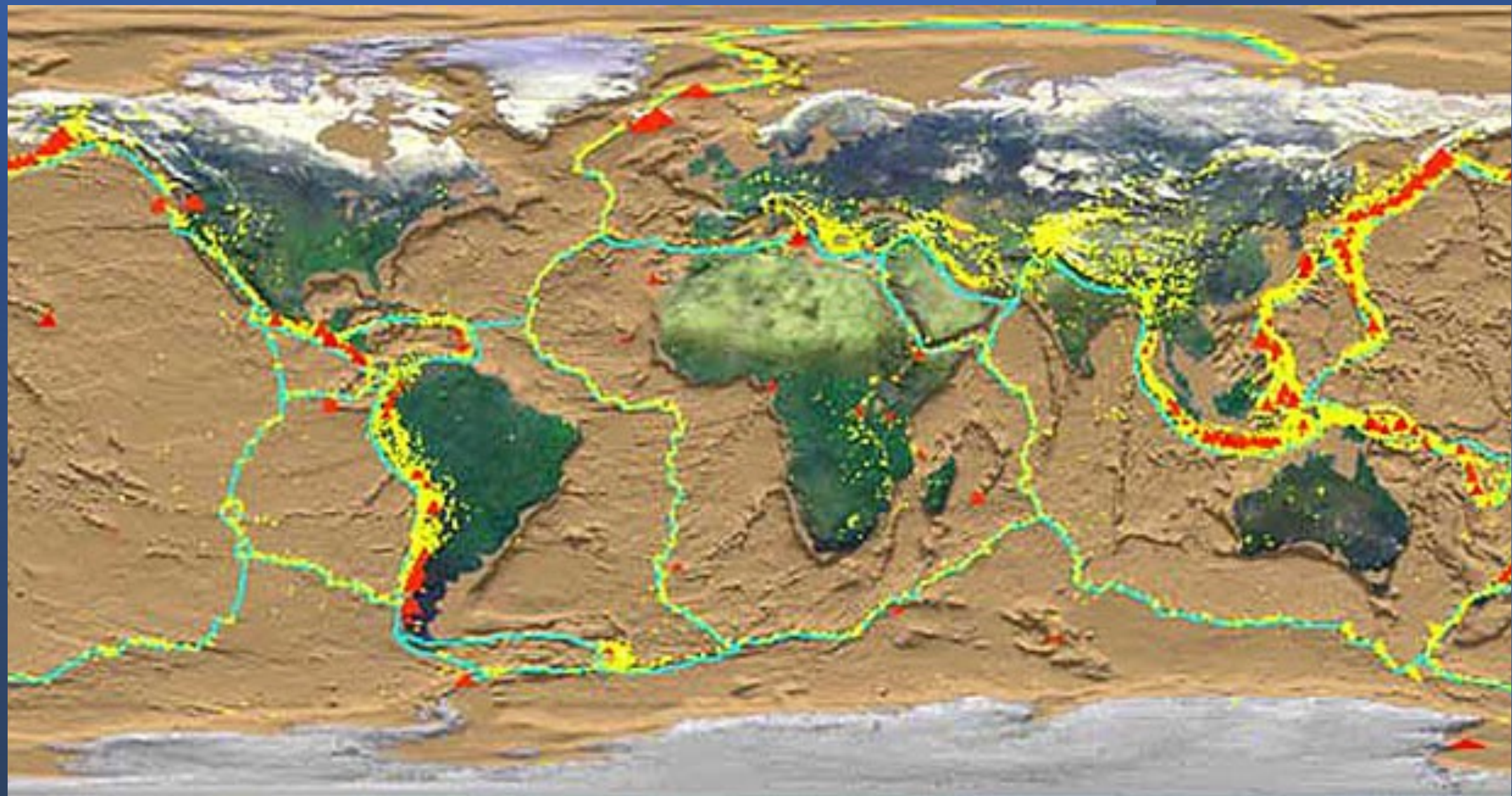
Distancia del epicentro

Geología

Réplicas

PLACAS







Placa de Norteamérica

Trinchera de Puerto Rico

Placa del Caribe

Turks and Caicos Islands
Cayman Islands

Cuba
Haiti
Dominican Republic
Puerto Rico
Virgin Islands

San Juan
San Cristóbal
Anguilla
St. John
St. Thomas
St. Martin
St. Kitts
St. Lucia
St. Vincent
Grenada
Grenadines

Guadeloupe
Martinique
St. Pierre
Miquelon

© 2011 Google
All Rights Reserved
Data Sourced from NOAA, USGS, NGA, GEBCO
18°50'N 78°15'W

Google earth

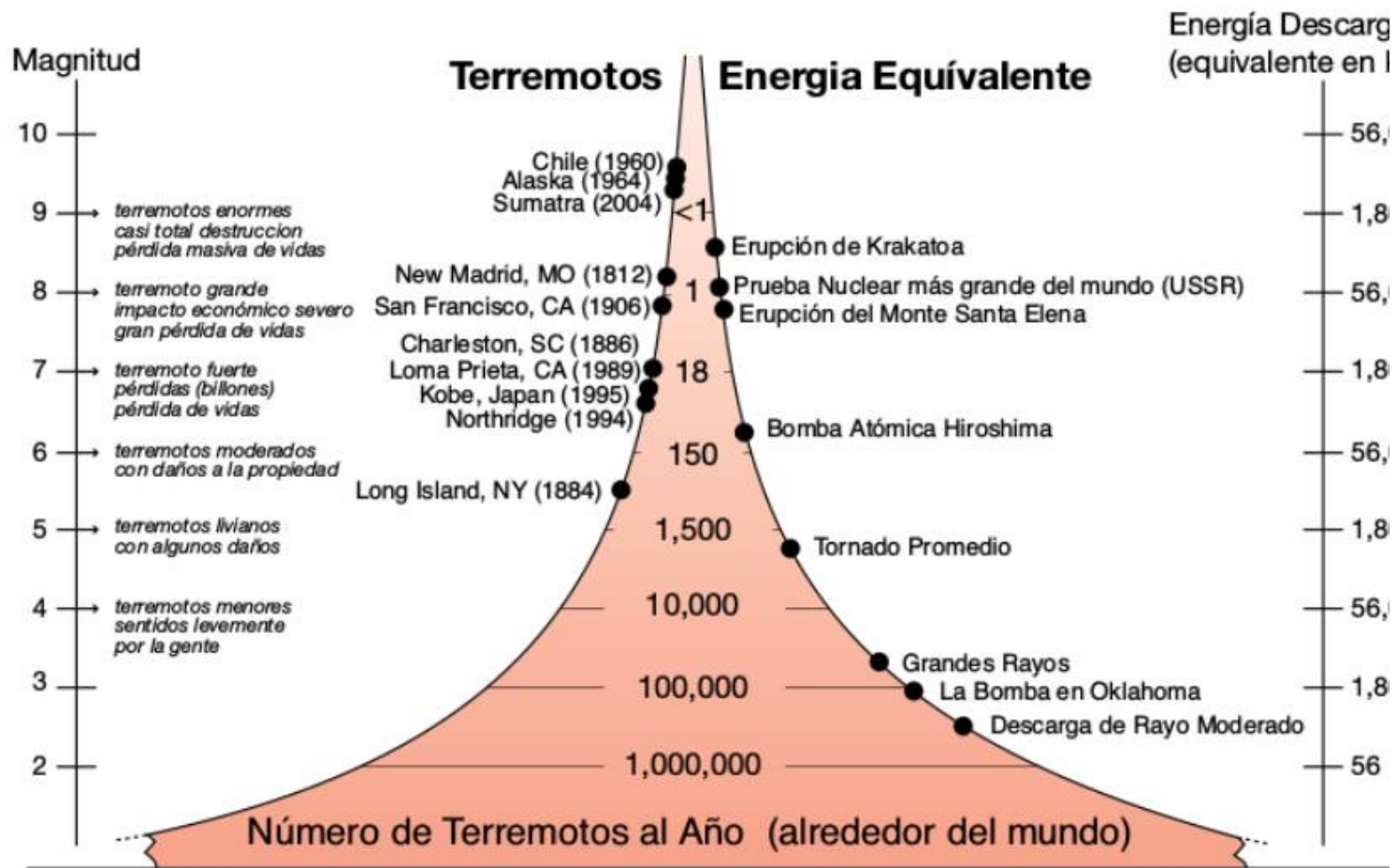
Jan 11 10:08 AM

ESCALA RICHTER

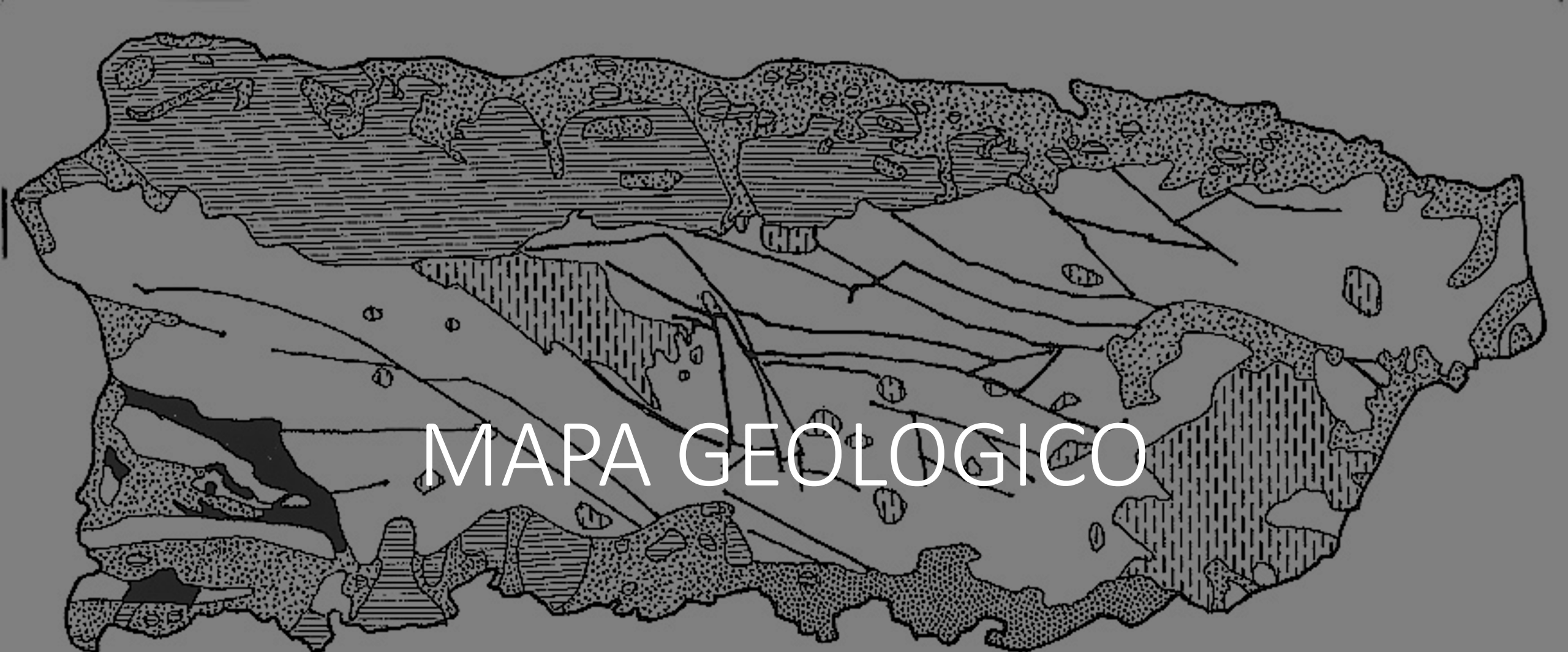


ESCALA RICHTER

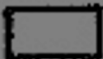

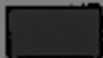
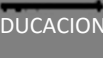
| | |
|--------------|--|
| Menos de 3.5 | En general, no se siente, pero se registra en los sismógrafos. |
| 3.5 - 5.4 | Se siente la mayoría de las veces, pero rara vez causa daños. |
| Menos de 6.0 | Como mucho, causa daños leves a estructuras bien diseñadas, pero puede causar daños graves a estructuras mal construidas en zonas pequeñas. |
| 6.1 - 6.9 | Puede causar destrucción en áreas de aproximadamente 60 millas. |
| 7.0 - 7.9 | Es un terremoto fuerte, puede causar daños graves a estructuras bien diseñadas en áreas más extensas y grietas en el suelo. |
| 8.0 o Mayor | Es un terremoto devastador, puede causar el colapso de estructuras de cemento y hormigón, destruir puentes y carreteras en áreas que se extiendan a lo largo de cientos de millas. |

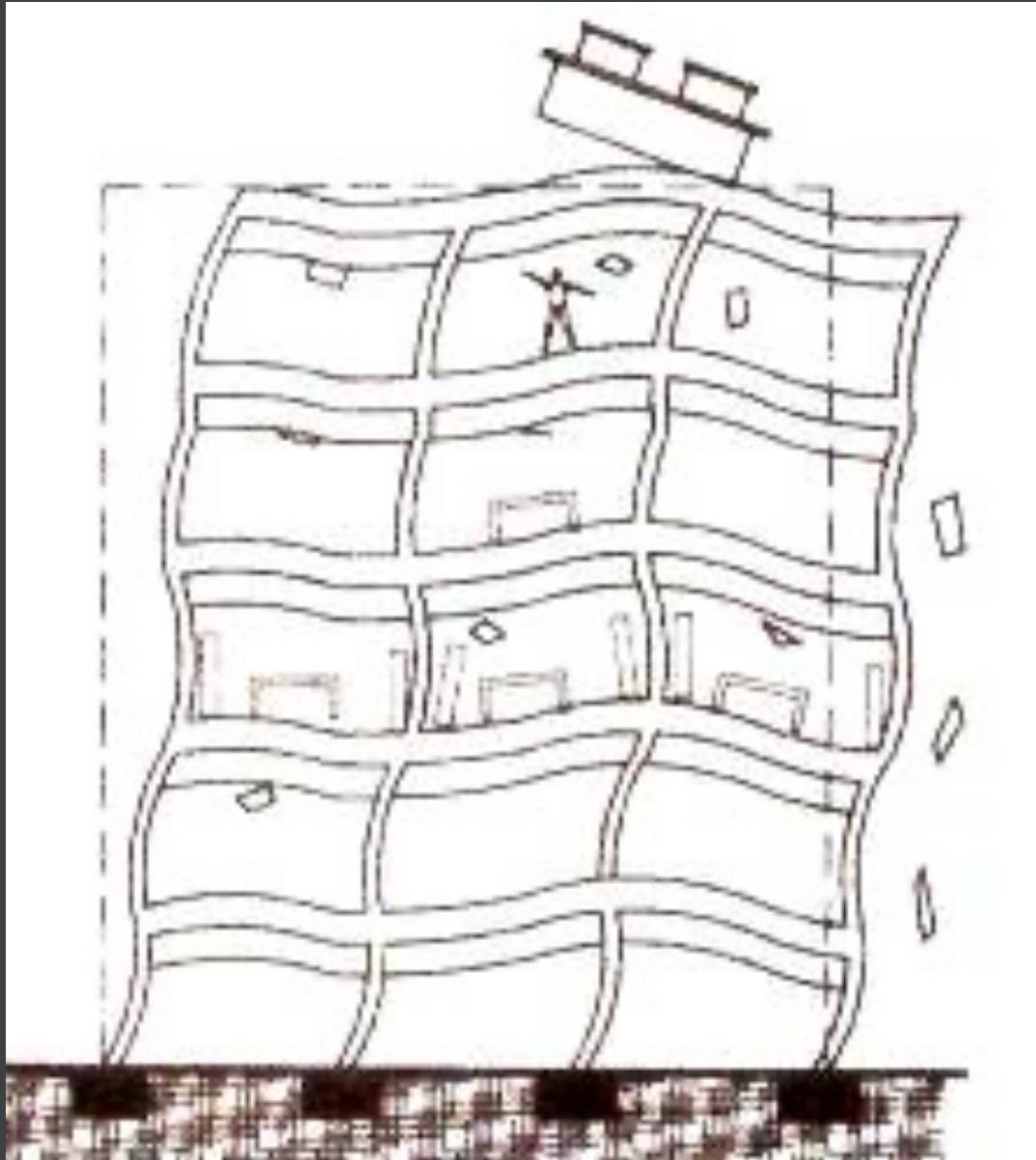


Número de Terremotos al Año



MAPA GEOLOGICO

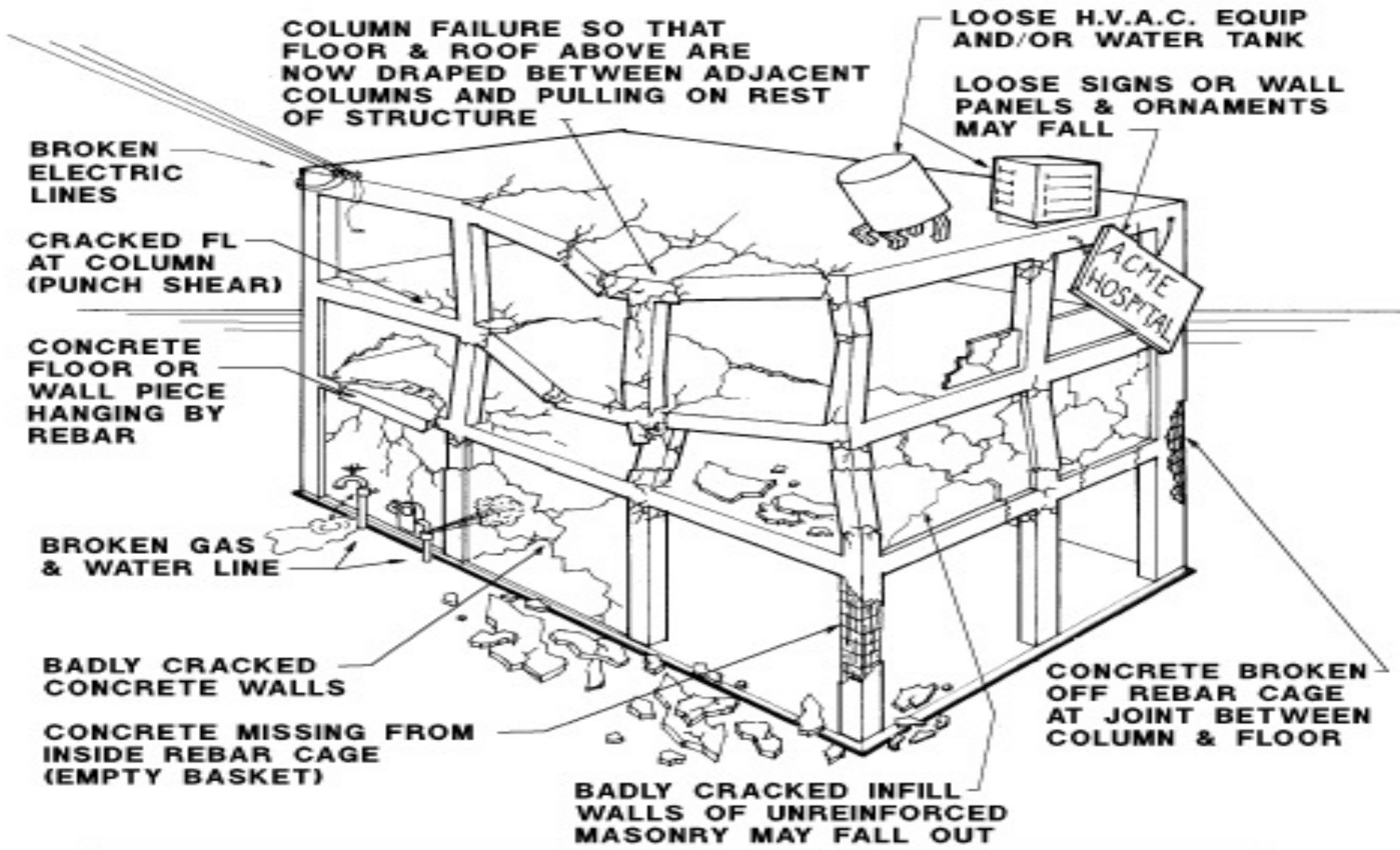
- | | | | |
|---|-------------------|---|-----------------------------|
|  | VOLCANIC ROCKS |  | LIMESTONE, MARL & CLAYSTONE |
|  | INTRUSIVE IGNEOUS |  | SURFICIAL DEPOSITS |
|  | SERPENTINITE |  | FAULTS |



Efectos del
Terremoto en
las
Estructuras

HEAVY FLOOR CONSTRUCTION HAZARDS

HAZ - HF



AFTERSHOCKS WILL MOST LIKELY PRODUCE ADDITIONAL FALLING OBJECTS FROM FALLING HAZARDS, BUT SOMETIMES WILL CAUSE ADDITIONAL COLLAPSE.

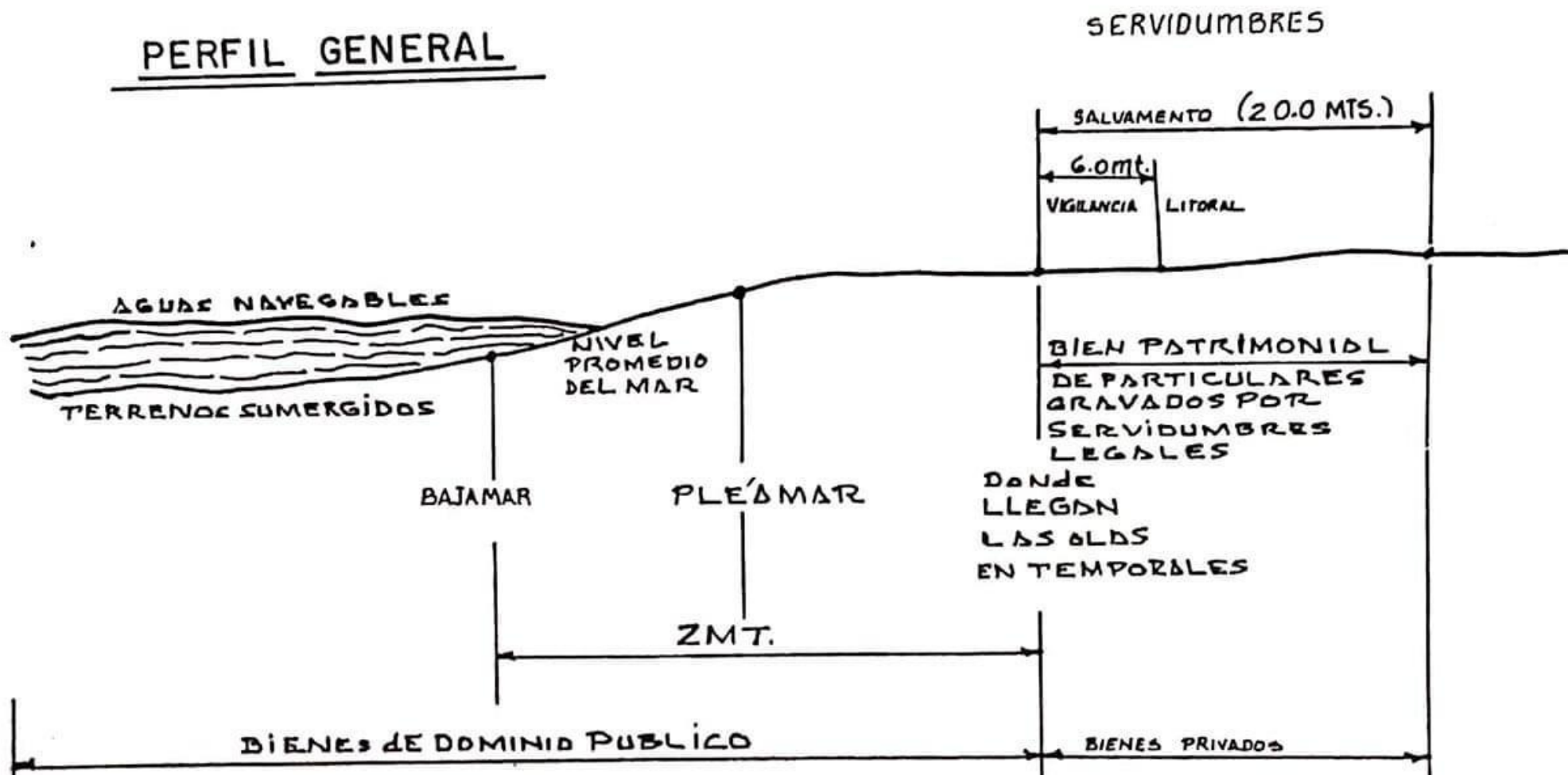


EDIFICIO
MAS
PESADO
ARRIBA

44 Municipios colindantes con el Mar



DIAGRAMA 1: ZONA MARITIMO TERRESTRE, AGUAS NAVEGABLES TERRENOS SUMERGIDOS Y LAS SERVIDUMBRES LEGALES





COMISION DE TERREMOTOS, CIAPR

- Desde 1980
- Al presente la componen 10 ingenieros estructurales y un ingeniero geotécnico
- Entre los aportes se encuentran la revisión del Reglamento #7 en 1987 para diseño de estructuras
- Visitas a lugares locales e internacionales luego de terremoto
- Revisión de los códigos UBC 1997, IBC 2009 y el IBC 2018 y las enmiendas propuestas
- Guía para diseño de estructuras de 1 y 2 niveles y 5,000 pies cuadrados
- Aceleraciones por Municipios tabuladas
- Proceso de revisión del IBC 2021
- Proceso de revisión de las aceleraciones



TERREMOTOS DESDE EL 28 DE DICIEMBRE DE 2019

Entre las funciones de la Comisión estuvieron:

- Implementación del ATC20 incluyendo seminarios
- Listado de ingenieros y Agrimensores voluntarios para llevar a cabo inspecciones
- Visita con estudiantes de Ingeniería, Agrimensura y Arquitectura
- Seminarios

7 de enero – Magnitud de 6.4

Se activa la Comisión de Terremotos del CIAPR

Se sugiere y se implementa el ATC-20 (Rojo, Amarillo, Verde)

Se inspeccionan 30,000 unidades de viviendas

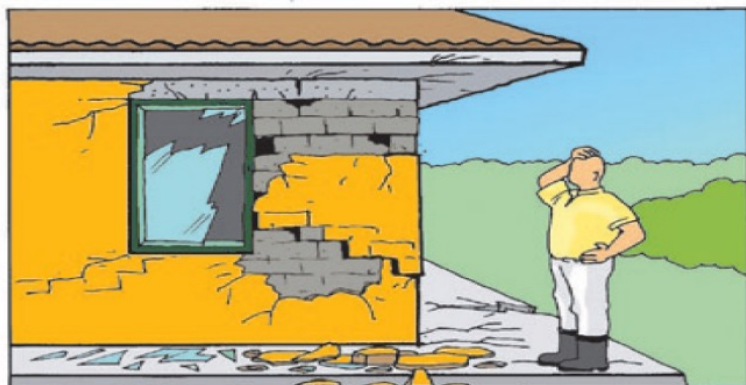
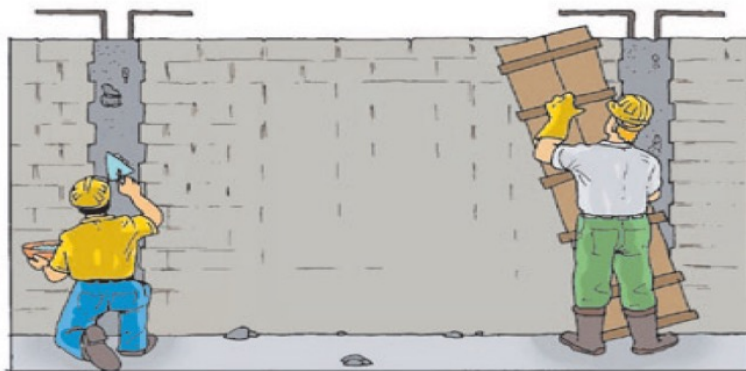
Proceso:

Las personas informan a FEMA y Aseguradoras

Se inspeccionan y se recompensa por reparar o nueva construcción

REHABILITACIÓN SÍSMICA PARA VIVIENDAS EN PUERTO RICO

versión preliminar



COLEGIO DE INGENIEROS Y AGRIMENSORES DE PUERTO RICO



Debemos aprender de los Desastres

Para estar preparados ante nuevos eventos extremos, con estructuras seguras y resilientes

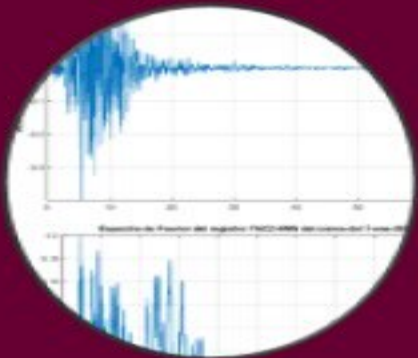
Debemos aprender de las tragedias

Para tomar medidas que eviten que vuelvan a ocurrir



La Comisión de Terremotos del Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico considera que es imprescindible el desarrollo de legislación que atienda ambos aspectos

- Un plan de rehabilitación sísmica comprensivo, a 20 años, de edificios y facilidades esenciales
- Un programa de inspección y mantenimiento de edificios y facilidades esenciales



Protegiendo tu casa

Aprendiendo de los sismos en Puerto Rico

Cápsula
Estructural #2



← Evitar

Las casas en zancos no se comportan adecuadamente ante sismos. La segunda planta vibra como un cajón rígido, y las columnas de la primera planta experimentan demandas de deformaciones y resistencia muy grandes, lo cual las hace fallar, y ocasiona el colapso del edificio.

→ Alternativa

Reforzar el primer piso con paredes ha demostrado ser una medida muy efectiva para evitar el colapso debido a la presencia del piso flexible ("soft story"). El documento "Rehabilitación Sísmica de Casas en Zancos" provee guías detalladas de como reforzar estas casas.

<https://www.ciapr.org/wp-content/uploads/2021/09/Rehabilitacion-Sismica-de-Casa-en-Zancos.pdf>



Protegiendo tu casa Aprendiendo de los sismos en Puerto Rico

Cápsula
Estructural #3



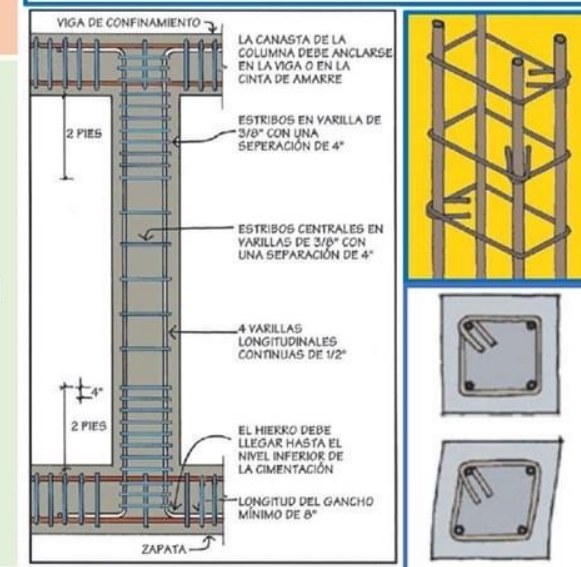
Evitar
Poner los aros muy separados (12 in).

El detalle de los aros es crítico para la respuesta adecuada de las columnas y vigas. Los aros con poco espaciamiento en los extremos de las columnas y vigas (4 in), y adecuadamente doblados (aros sísmicos), evitan que el hormigón del núcleo se salga una vez éste comience a fracturarse debido a las deformaciones cíclicas producidas por los sismos. Esto, a su vez, evita que la losa superior (techo) colapse sobre el piso inferior, protegiendo la vida de los residentes de la casa.



Alternativa

Se recomienda **poner aros sísmicos en vigas y columnas con una separación de 4 pulgadas**. El documento "Rehabilitación Sísmica para Viviendas en PR" provee una buena guía de referencia sobre los detalles de los aros (espaciamiento, localización, orientación y dobléz) para proveer el confinamiento apropiado y evitar que se abran durante las cargas cíclicas (guía basada en el PRBC 2011).



MEDIDAS PARA MINIMIZAR DAÑOS

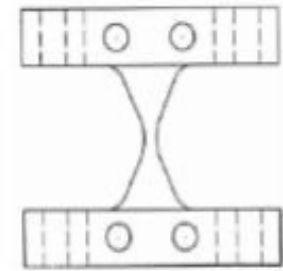
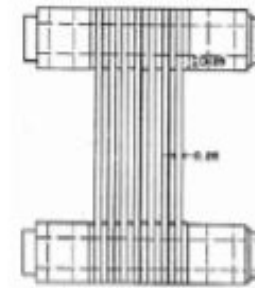
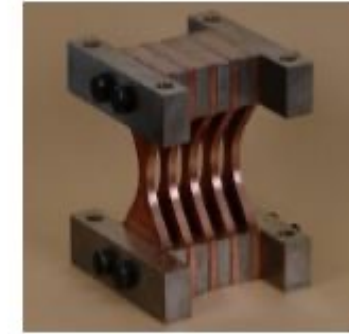
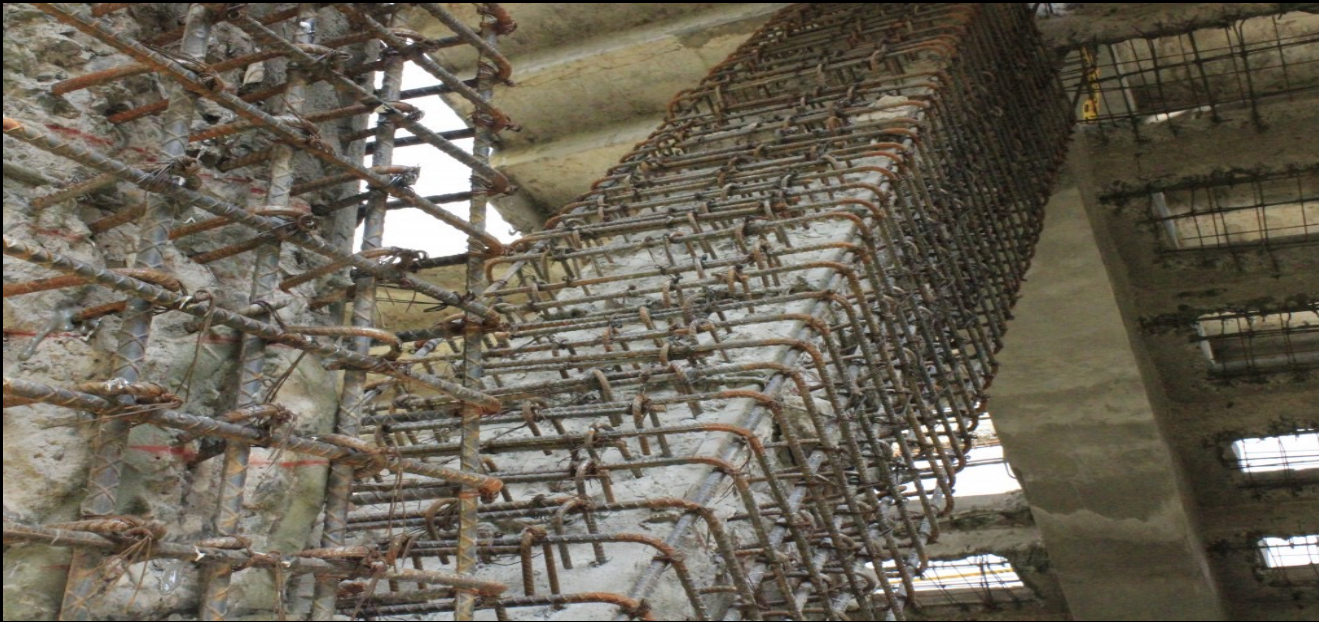
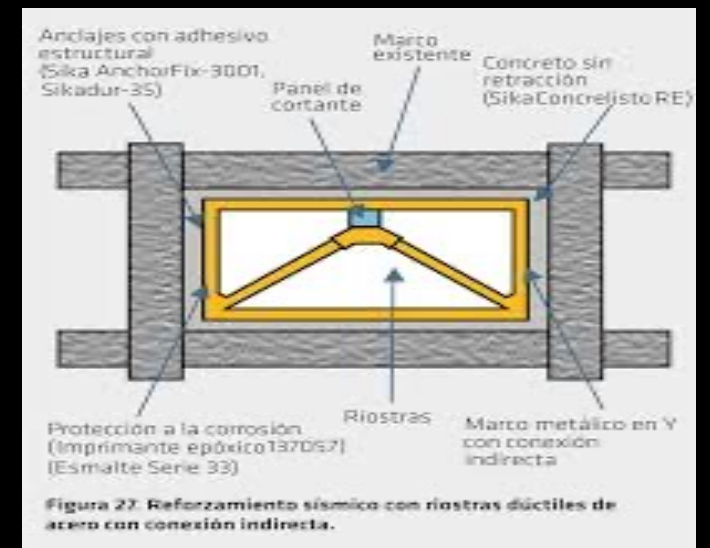
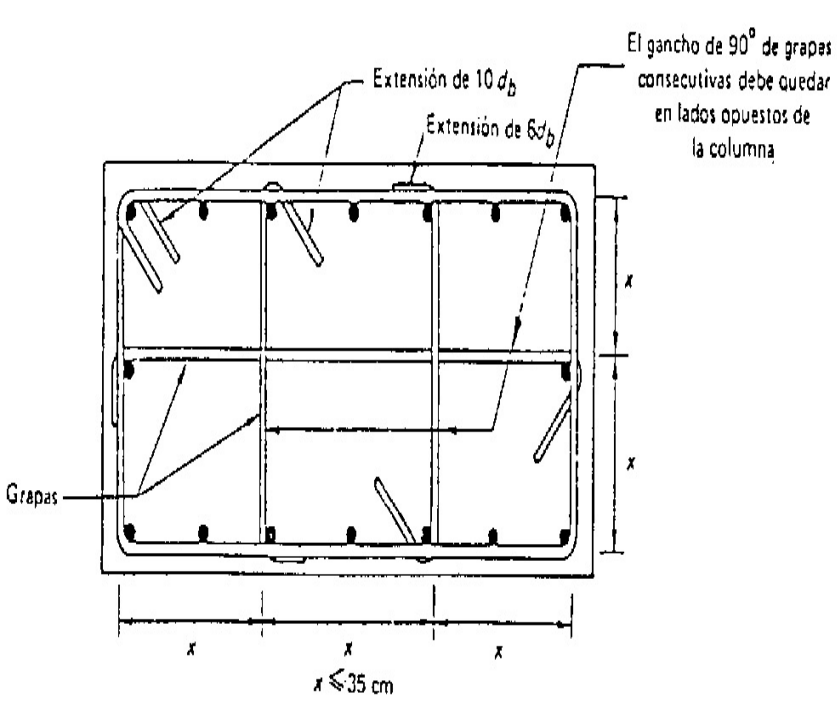


Figura 9. Disipador tipo ADAS.
(Tomado de Aiken *et al.*, 1993)





REHABILITACIÓN SÍSMICA DE CASAS EN ZANCOS



José A. Martínez Cruzado
Ricardo R. López Rodríguez
Yvonne González Avellanet

Programa de Movimiento Fuerte de Puerto Rico
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez

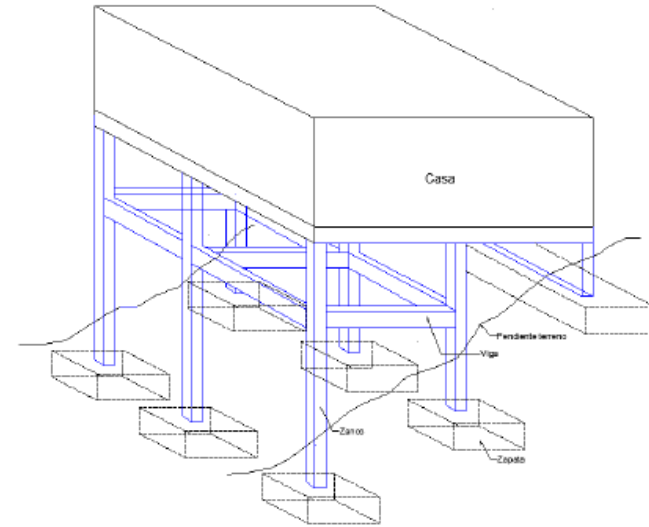


Figura 2. Casa en Zancos en una Jaldá

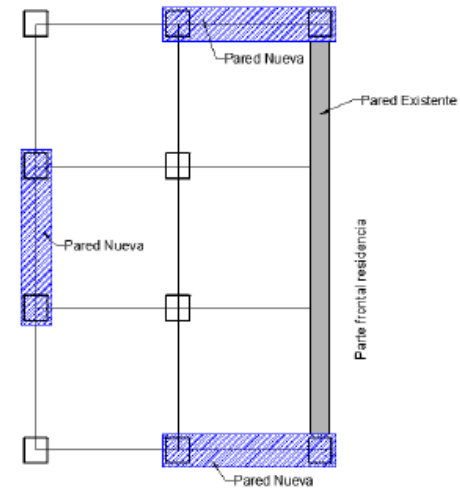


Figura 3. Vista en Planta de Casa en Zancos con Posible Localización de las Paredes Nuevas

Semblanza

félix L. Rivera Arroyo

Ingeniero Civil/Registro Permanente Agrimensura

Estructural, De Desastres, Forense, Administracion de Proyectos y Construccion

Licencia Número – 8951

P.O. Box 362463

San Juan, Puerto Rico 00936

Tel. (787) 764-1009 / Fax (787) 759-8109 / E-Mail: felixrivera@gmail.com

Educación:

Maestría en Ingeniería Civil – Tulane University, Louisiana

Bachillerato en Ingeniería Civil – Universidad de Puerto Rico

Mayaguez, Puerto Rico

StS 1 y 2: Especialista Estructuras (FEMA)

Presidente: Comisión de Terremotos CIAPR

Centro de Educación e Investigación Desastres Naturales (CEIDEN)

Pasado Presidente: Comité de Ingeniería Civil, Unión Panamericana de Asociaciones de Ingeniería (UPADI)

Comisión Desastres Naturales CIAPR

Cuerpo de Ingenieros y Agrimensores Voluntarios para el Manejo de Emergencias (CIAVME)

Pasado Presidente: Instituto de Ingenieros Civiles – 1996-1998

Capitulo de San Juan, CIAPR – 1986-1988

Miembro: Especialista Estructuras, Task Force Busqueda Y Rescate, AEMEAD

Ingeniero Distinguido Capitulo de San Juan - 2001

Oficial de la Reserva del Ejército de E.U. en Ingeniería (Ret.)





TERREMOTOS

Y LA PERSPECTIVA
DE INGENIERÍA

Causas, efectos
y alternativas
para Puerto Rico

ING. FELIX L. RIVERA ARROYO, MCE, P.E., RPA

**Ingeniero Civil/Estructural, Forense, De Desastres, Registro
Permanente Agrimensura,
Administración de Proyectos y Construcción**

TEL. 787-384-0446

E-MAIL: felixrivera@gmail.com

Es, además, Oficial de la Reserva del Ejército de los Estados Unidos en Ingeniería (Retirado). Cursos Básico y Avanzado en Ingeniería y Comando General y Personal (C&GS).

Expresidente del Capítulo de San Juan y del Instituto de Ingenieros Civiles del Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico; expresidente del Comité de Ingeniería Civil y Construcciones Sismo Resistentes de la Unión Panamericana de Asociaciones de Ingeniería (UPADI); expresidente del Cuerpo de Ingenieros y Agrimensores Voluntarios para el Manejo de Emergencias y de la Comisión de Desastres Naturales del CIAPR y es actualmente presidente de la Comisión de Terremotos del CIAPR.

Colaboró en la redacción de las Guías de Mitigación de Huracanes, Terremotos, Maremotos, Inundaciones y Deslizamientos. Al presente colabora en la revisión de la actualización de las guías y presidió las comisiones de Terremotos y la de Asistencia en el Manejo de Desastres del CIAPR.

Ha sido también profesor a nivel universitario en la UPR, Universidad Politécnica y Universidad Interamericana sobre materias relacionadas a la Ingeniería.



INGENIERÍA - RESPONSABILIDAD SOCIAL - Félix L. Rivera Arroyo



Félix L. Rivera Arroyo



FÉLIX L. RIVERA ARROYO, MCE, PE, RPA, IA

Ingeniero Civil, Estructural, Forense, Ajustador de seguros, Consultor, Gerencia de proyectos y construcción, Registro permanente y Agrimensores.

Sus padres fueron Félix Rivera y Carmen Luisa Arroyo. Sus dos hijos: Félix y Victor.

Gusto de actividades: al aire libre, servicios voluntarios en asuntos de Ingeniería y viajar a ver y evaluar desastres.

Es miembro activo del Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico, de la Sociedad de Ingenieros de Puerto Rico y de la Sociedad Americana de Ingeniería Civil.

Bachillerato en Ingeniería Civil - UPR, Mayagüez (1977); Especialidad en Ingeniería Civil, Estructuras, Forense; Licenciatura BSCE - PE, R.P.A.

Posee una Maestría en Ingeniería Civil - Tulane University (1983).

INGENIERÍA

RESPONSABILIDAD SOCIAL





Cámara de Comercio de Puerto Rico,
la Dra. Edna Vázquez Bonnet y
su Comité de Seguros presentan el Foro

ALERTA Colapsan Condominios...

¿Hasta cuándo debemos seguir esperando por las
recertificaciones de los edificios comerciales y condominios?

Jueves 14 de octubre

ROYAL SONESTA SAN JUAN
Isla Verde Ave., Carolina, PR

Registro: 7:30am-8:00am
Foro: 8:00am-1:00pm

OBJETIVOS:

- Educar a la población sobre riesgos por falta de mantenimiento de los condominios y edificios comerciales.
- Propulsar legislación para recertificación de edificios
- Responsabilidad Fiduciaria VS la actualización de edificaciones



Maestra de Ceremonias: Dra. Edna Vázquez Bonnet, Presidenta de Bonnet Insurance Brokerage Corporation, Presidenta del Comité de Seguros y Creadora del Foro

Panel I: Prevención Estructural del Colapso de Condominios en Puerto Rico

Moderador: Ing. Carlos I. Pesquera, PhD, PE
Presidente, PG Engineering Solutions, PS



Temas y Panelistas Invitados:

Ley Para Actualizar Sistemáticamente las Edificaciones en Puerto Rico

Ing. José M. Izquierdo Encarnación, Presidente, Porticus, CSP y Ex Presidente CCPR



Códigos de Mantenimiento y Manejo de Riesgos de Condominios

Ing. José R. Gayá Gil, Presidente, Building Preservation Material Technologies Inc.



Códigos Vigentes y Consecuencias de los Terremotos

Ing. Félix L. Rivera Arroyo, Presidente, Comité de Terremotos, CIAPR



Códigos de Construcción en Estados Unidos

Arq. Margarita Frontera Muñoz, Presidenta, Colegio de Arquitectos y Arquitectos Paisajistas de Puerto Rico



Panel II: Manejo de Riesgos en la Gerencia de los Condominios

Moderadora: CPA Agnes B. Suárez, Presidenta de American International Insurance Company (AIG)



Temas y Panelistas Invitados:

Responsabilidad Fiduciaria de la Junta de Directores

CPA Agnes B. Suárez, Presidenta de American International Insurance Company (AIG)



Responsabilidad Legal de la Junta Directiva Respecto a Edificios con Deficiencias Estructurales

Lcda. Marimar Pérez-Riera, Presidenta Asociación de Titulares de Condominios



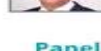
Cambios en Procedimientos Administrativos Aplicables a Condominios

Hon. Edan Rivera Rodríguez, Secretario del Departamento de Asuntos al Consumidor (DACO)



¿Qué se hará con Apartamentos Financiados en Edificios que tienen Orden de Desalojo por Inspección y Recertificación Fallida?

Sr. Pedro José Torres Greer, Presidente del Mortgage Bankers Association of Puerto Rico (MBA)



Panel III: El Papel de la Industria de Seguros Enfrentando los Riesgos

Moderadoras: Lcda. Israelia Pernas, Directora Ejecutiva de ACODESE



Tema y Panelistas Invitados:

Importancia de las Inspecciones de los Edificios para la Suscripción de Riesgos y las Reclamaciones

Sr. Jaime González, Presidente, Antilles Insurance



Sr. Alexis Sánchez, Presidente de MAPFRE Puerto Rico



Clausura



Ing. Raúl Gaya Nigaglioni, Presidente de JR Technical Group y Expresidente CCPR



Dra. Edna Vázquez Bonnet, Presidenta de Bonnet Insurance Brokerage Corporation, Presidenta del Comité de Seguros y Creadora del Foro

Evento presencial bajo ESTRICTAS medidas de seguridad para asegurar el bienestar de todos los presentes:

- Los asistentes deben presentar certificación de que están vacunados completamente o prueba viral negativa (PCR o antígeno), realizada con 72 horas de anticipación al evento.
- Asientos con distanciamiento
- Uso compulsorio de mascarilla y sanitizador antes de acceder al salón
- Uso de mascarilla en todo momento

INVERSION:

- Presencial: Socios: \$45 + IVU | No Socios: \$55 + IVU
- Virtual: Socios: \$25 + IVU | No Socios: \$35 + IVU

Asegura tu espacio, REGÍSTRATE HOY:

Presencial: <https://qrqo.page.link/y6bVw>

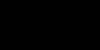
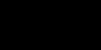
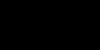
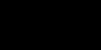
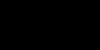
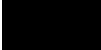
Virtual: <https://qrqo.page.link/tkhWu>

*INCLUYE: Material educativo y desayuno continental. No incluye IVU, Aceptamos Mastercard, VISA, American Express y cheques. Se cobrará el costo total de la actividad si la cancelación no es notificada por escrito con 48 horas laborables de antelación a la celebración de la actividad. Nuestras horas de oficina son de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m.

787-721-6060, Ext. 2241 | fmartinez@camarapr.net | camarapr.org | [@Camarapr](https://twitter.com/Camarapr) #CámaraEnAcción



Auspiciadores Institucionales:



¡Gracias por su Atención!

