

# APRENDIENDO EN FAMILIA

– Guía de Reparación de Vivienda –









¡AY, COMPAÑER! ¿PUES DESDE HACE CUÁNTO LE ESTOY DICRIENDO QUE LE LLAME A MI INGENIERO PARA QUE LE AYUDE A ARREGLAR SU CASA Y QUE NO LE FUERA A PASAR ESTO? ES MÁS, VAMOS A HABLARLE AHORITA MISMO.

ESTÁ BIEN.

MINUTOS MÁS TARDE...

MIRE, COMPAÑER, YA LLEGÓ EL INGENIERO ARMANDO PAREDES. ÉL ME AYUDÓ A CONSTRUIR MI CASA, POR ESO NO LE PASÓ NADA CON EL TEMBLOR.

INGENIERO, LE PRESENTO A MI COMPAÑER, HERIBERTO. NECESITA DE SU AYUDA: SU CASA QUEDÓ MUY MAL DESPUÉS DEL TEMBLOR.

¿QUÉ TAL? MUCHO GUSTO.

NO SE PREOCUPE, VAMOS A VER CÓMO PODEMOS ARREGLAR SU CASA.

MUCHO GUSTO.

PRIMERO, DEBEMOS SABER QUE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS SIN CUMPLIR LOS REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN PUEDEN ESTAR EN ALTO RIESGO, PRINCIPALMENTE LAS UBICADAS EN ZONAS DE ALTA Y MUY ALTA SISMICIDAD. EN MÉXICO, LA ENERGÍA SÍSMICA SE SIENTE DIFERENTE SEGÚN LA ZONA DONDE NOS ENCONTREMOS, POR EJEMPLO...

SISMICIDAD MEDIA EN SONORA, CHIHUAHUA, SINALOA, DURANGO, AGUASCALIENTES, GUANAJUATO, QUERÉTARO, HIDALGO, TABASCO, CAMPECHE Y TLAXCALA.

Y SISMICIDAD BAJA EN COAHUILA, NUEVO LEÓN, TAMAULIPAS, NORTE DE ZACATECAS, YUCATÁN Y QUINTANA ROO.

MUY ALTA SISMICIDAD EN CHIAPAS, OAXACA, GUERRERO, MICHOACÁN, JALISCO COLIMA y D.F.

ALTA SISMICIDAD EN B.C., B.C.S., EDO. DE MÉXICO, MORELOS, PUEBLA Y VERACRUZ.

AHORA VEAMOS, NOSOTROS NOS ENCONTRAMOS EN UNA ZONA DE ALTA SISMICIDAD, POR LO QUE EN SU CASA SE PRESENTAN LOS SIGUIENTES DAÑOS...

CAÍDA DE TECHO

COLAPSO DE MUROS

CAÍDA DE RECUBRIMIENTO O APLANADO

DESPRENDIMIENTO DE ESQUINAS

GRIETAS INCLINADAS EN LAS ESQUINAS DE PUERTAS Y VENTANAS

GRIETAS INCLINADAS

SEPARACIÓN DE MUROS

¡ÚJULE! ¡NUNCA PENSÉ QUE ESTO LE SUCEDIERA A MI CASA, QUE SEGÚN, NO SE DAÑABA.



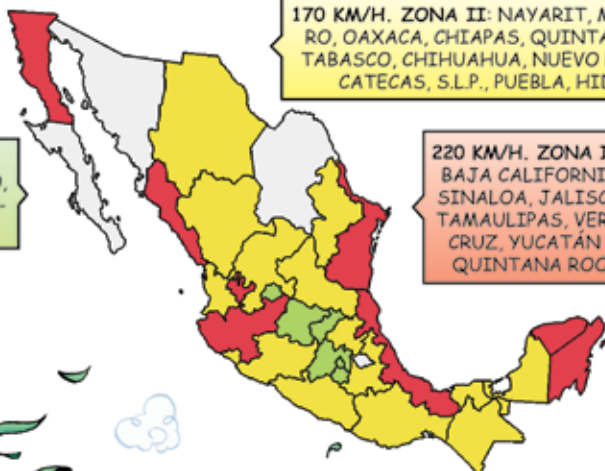
LOS TECHOS LIGEROS SON LOS CONSTRUIDOS CON TEJAS, PALMA Y LÁMINAS (METAL, CARTÓN O PLÁSTICO). LOS TECHOS PESADOS SON LOS CONSTRUIDOS CON LOSAS DE CONCRETO, VIGUETAS Y BOVEDILLAS. TAMBIÉN HAY ZONAS DONDE EL VIENTO ALCANZA VELOCIDADES MUCHO MÁS GRANDES.

ÉSTAS SON LAS VELOCIDADES PROMEDIO PARA LOS DIFERENTES LUGARES DE LA REPÚBLICA:

140 KM/H. ZONA I: GUANAJUATO, QUERÉTARO, EDO. DE MÉXICO, DF, MORELOS Y AGUASCALIENTES.

170 KM/H. ZONA II: NAYARIT, MICHOACÁN, GUERRERO, OAXACA, CHIAPAS, QUINTANA ROO, CAMPECHE, TABASCO, CHIHUAHUA, NUEVO LEÓN, DURANGO, ZACATECAS, S.L.P., PUEBLA, HIDALGO Y COLIMA.

220 KM/H. ZONA III: BAJA CALIFORNIA, SINALOA, JALISCO, TAMAULIPAS, VERACRUZ, YUCATÁN Y QUINTANA ROO.

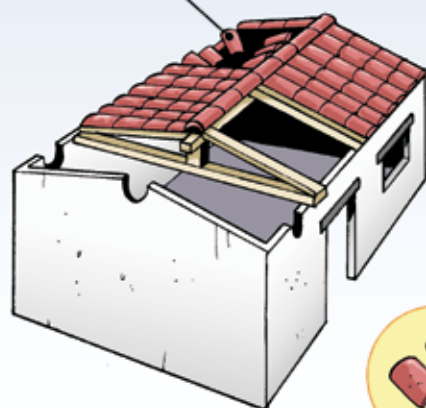


EXISTEN ZONAS EN MÉXICO DONDE AFECTAN TANTO EL SISMO COMO EL VIENTO, COMO EN CHIAPAS Y VERACRUZ.

ESTOS VIENTOS PUEDEN OCASIONAR DAÑOS A LAS VIVIENDAS.

DESPRENDIMIENTO DE TECHO

DESPRENDIMIENTO DE LÁMINAS O TEJAS



¿Y POR QUÉ ALGUNAS CASAS, COMO LA DE MI COMPAÑERO, RESISTEN LOS TEMBLORES Y EL VIENTO, Y OTRAS, COMO LA MÍA, ¿NO AGUANTAN Y SE DAÑAN?

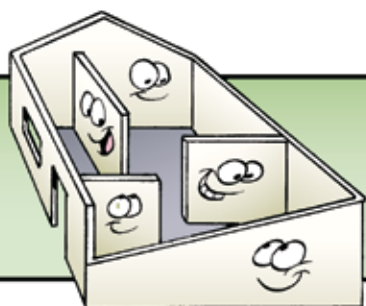
SE DEBE A TRES ASPECTOS: LA CANTIDAD DE MUROS QUE EXISTEN, LA FORMA COMO SE UNEN LOS MUROS Y SI ESTÁN O NO ANCLADOS LOS TECHOS A LOS MUROS.







CUANDO OCURRE UN SISMO LAS CASAS SE MUEVEN COMO SI LAS EMPUJARAN EN VARIAS DIRECCIONES. LAS FUERZAS QUE PRODUCEN ESOS MOVIMIENTOS DEBEN SER RESISTIDAS POR LOS MUROS.



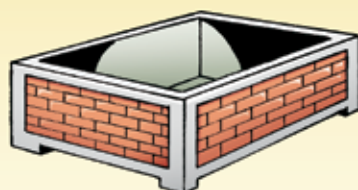
POR ESO ES IMPORTANTE QUE EXISTA UNA CANTIDAD ADECUADA DE MUROS EN CADA SENTIDO, ES DECIR, A LO LARGO Y ANCHO DE LA VIVIENDA.



PARA QUE LAS CASAS TENGAN UN BUEN COMPORTAMIENTO ANTE LOS SISMOS O VIENTOS, LOS MUROS TIENEN QUE ESTAR UNIDOS.



TAMBIÉN EL TECHO, CUANDO ES LIGERO, TIENE QUE SUJETARSE BIEN PARA QUE NO SE DESPRENDA EN CASO DE UN MOVIMIENTO.



¿Y CÓMO SABEMOS SI LOS MUROS ESTÁN BIEN UNIDOS?

LA FORMA COMO SE LIGAN LOS MUROS, ES, COLOCANDO CASTILLOS Y DALAS...

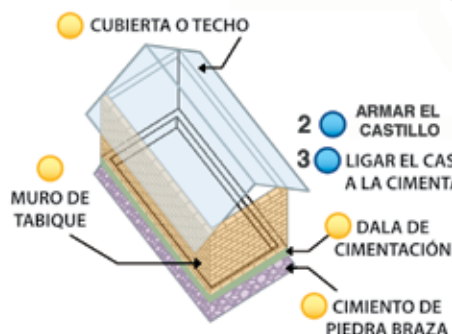
...LOS CUALES, ADEMÁS DE UNIR LOS MUROS, HACEN QUE LAS PIEZAS QUE LOS MANTIENEN JUNTOS (TABIQUES, BLOQUES, ETC.) PERMANEZCAN UNIDOS HACIENDO QUE RESISTAN MEJOR LAS FUERZAS.





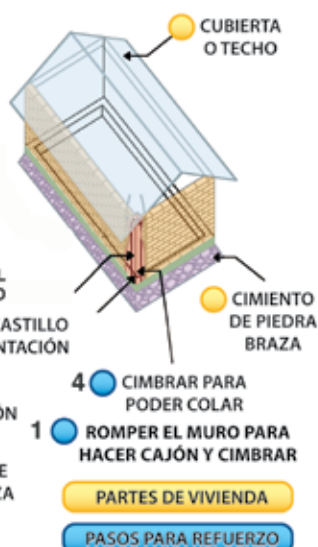


#### REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA



CASA SIN NINGÚN REFUERZO NI ESTRUCTURA

#### REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA

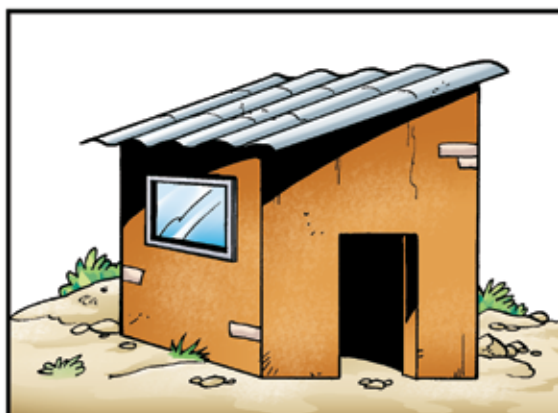






#### TIPO DE VIVIENDA

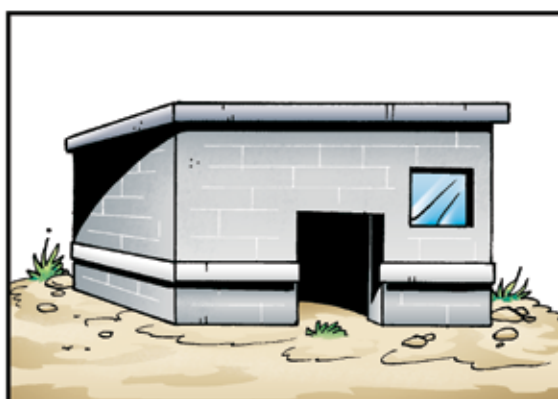
MUROS DE ADOBE SIN CASTILLOS NI DALAS Y CON TECHO DE LÁMINA O TEJA. ESTE TIPO DE VIVIENDA ES FLEXIBLE.



#### COMPORTAMIENTO ANTE SISMOS O VIENTOS

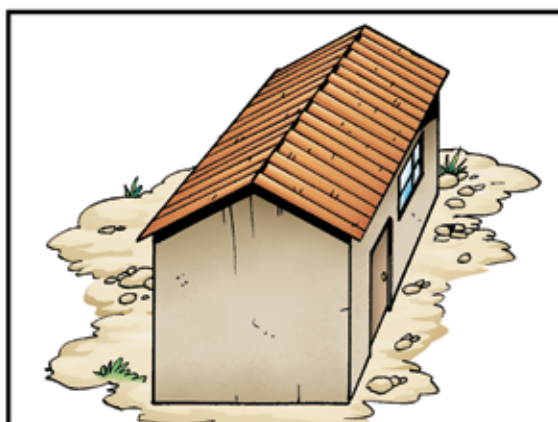
DÉBIL ANTE SISMO O VIENTOS, SE PUEDEN DESPRENDER MUY FÁCILMENTE LOS TECHOS Y AGRIETARSE LOS MUROS Y AL POCO TIEMPO CAER POR COMPLETO.

MUROS DE ADOBE SIN CASTILLOS NI DALAS Y CON TECHO DE LOSA DE CONCRETO O VIGUETA Y BOVEDILLA. ESTE TIPO DE VIVIENDA ES RÍGIDA.



DÉBIL ANTE SISMO O VIENTOS, SE PUEDEN DESPRENDER MUY FÁCILMENTE LOS TECHOS Y AGRIETARSE LOS MUROS Y CAER PARCIALMENTE.

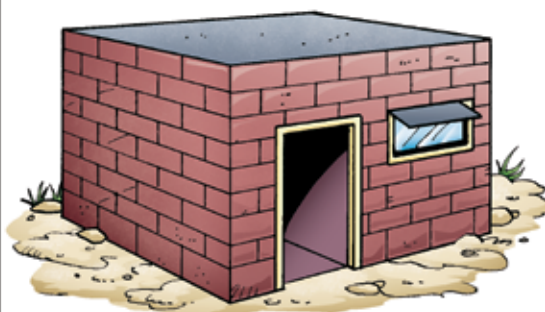
MUROS DE TABIQUE O BLOQUES DE CONCRETO SIN CASTILLOS NI DALAS Y TECHOS LIGEROS DE MADERA, LÁMINA, PALMA O TEJA.



DÉBIL ANTE SISMOS Y VIENTOS FUERTES. ALTAS PROBABILIDADES DE CAER O DAÑARSE SEVERAMENTE.



MUROS DE TABIQUE O BLOQUE DE CONCRETO SIN CASTILLOS O DALAS Y TECHO PESADO (BÓVEDA O LOSA DE CONCRETO).



DÉBIL ANTE SISMO, PUEDEN AGRIETARSE LOS MUROS E INCLUSO CAERSE TOTAL O PARCIALMENTE.

MUROS DE TABIQUE O BLOQUE DE CONCRETO CON CASTILLOS, DALAS Y TECHO LIGERO (LÁMINA O TEJA).



EN ZONAS DE FUERTES VIENTOS PUEDEN LLEGAR A DESPRENDERSE LAS LÁMINAS O TEJAS.

MUROS DE TABIQUE O BLOQUE DE CONCRETO CON TECHO DE VIGUETA Y BOVEDILLA O LOSA DE CONCRETO.

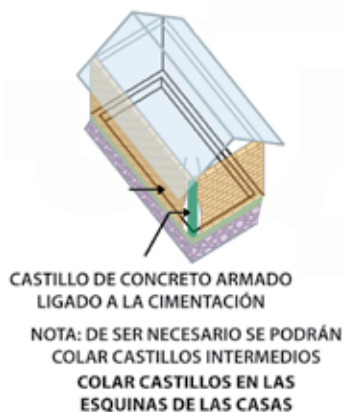


RESISTENTE A SISMO O VIENTO.

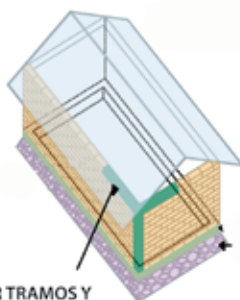
#### REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA

HE AQUÍ OTRAS MANERAS DE REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS.

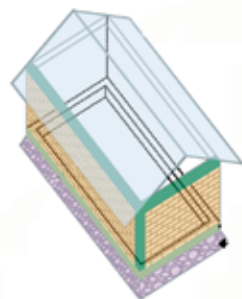
#### REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA



#### REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURA



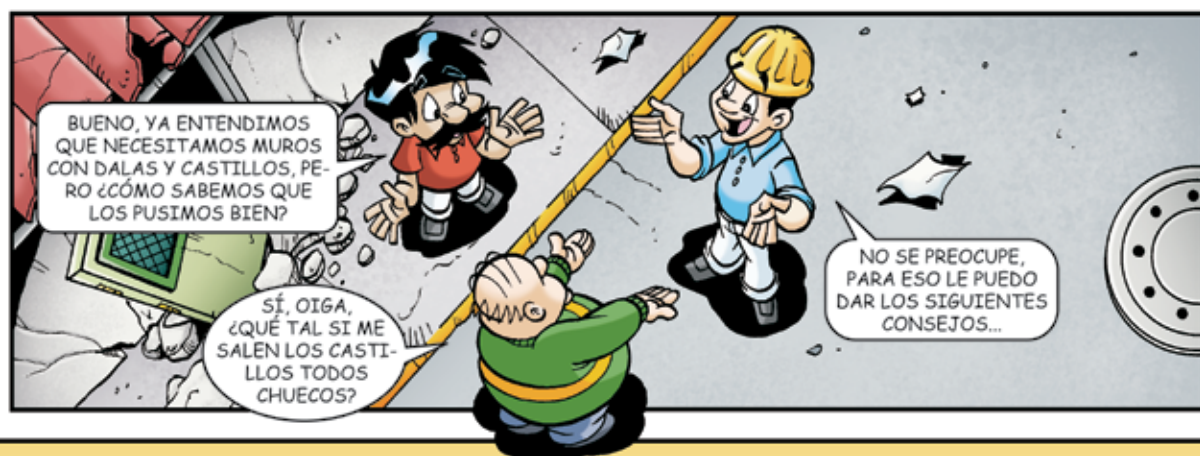
LAS DALAS SE COLARÁN POR TRAMOS Y DEBERÁN ESTAR LIGADAS A LOS CASTILLOS



NOTA: TODOS LOS CASTILLOS Y LAS DALAS DEBERÁN ESTAR LIGADOS Y FORMAR PARTE DE UNA SOLA ESTRUCTURA

**ESTRUCTURA REFORZADA**

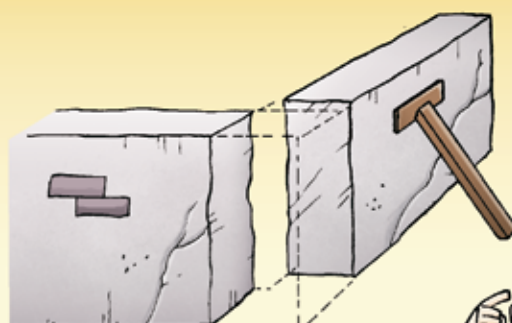




PARA PONER UN CASTILLO EN ESTA ESQUINA



ABRIR CAJA Y COLAR CASTILLO

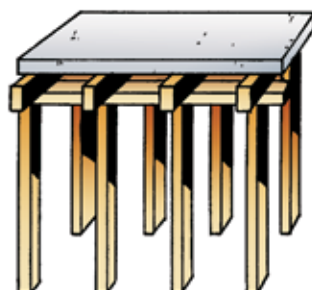


CABE RECORDAR QUE LAS DALAS:  
-SON PARA CERRAR LOS MUROS Y LIGAR LOS CASTILLOS.  
-TAMBIÉN SIRVEN PARA RECIBIR CARGAS.

EXISTEN 2 OPCIONES PARA COLOCAR DALAS

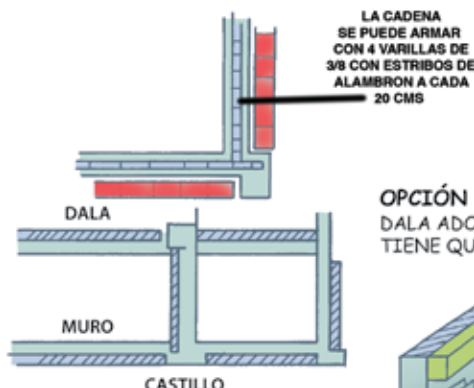
#### OPCIÓN 1

EN UN MURO YA HECHO, SI SE CONSTRUYE SOBRE EL MURO, ES NECESARIO APUNTALAR LA LOSA



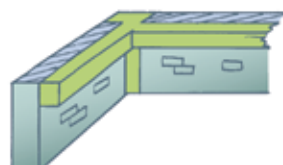
#### TECHO LIGERO

- 1) APUNTALAR
- 2) ABRIR CAJA
- 3) COLAR
- 4) QUITAR PUNTALES 15 DÍAS DESPUÉS



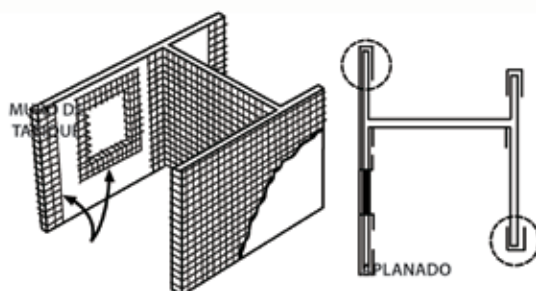
#### OPCIÓN 2

DALA ADOSADA AL MURO, PERO TIENE QUE LLEGAR AL CASTILLO



TAMBIÉN EXISTE LA OPCIÓN DE CUBRIR CON MALLA Y REPELLADO, CEMENTO, ARENA, ASÍ COMO EL SISTEMA DESFASADO DE CASTILLOS Y DALAS

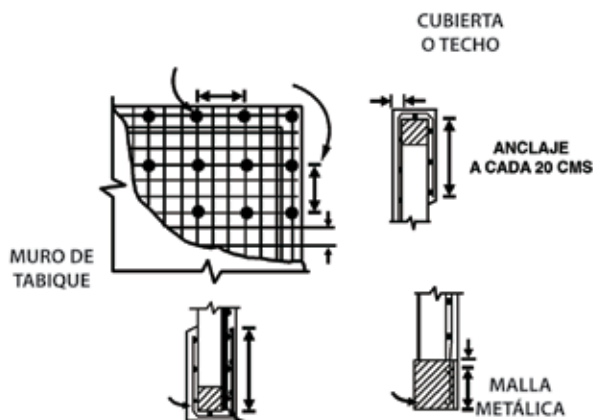
## REFORZAMIENTO DE MUROS



COLOCACIÓN DE MALLA METÁLICA PARA REFORZAR LOS MUROS



# REFORZAMIENTO DE MUROS



MUROS REFORZADOS CON MALLA METÁLICA

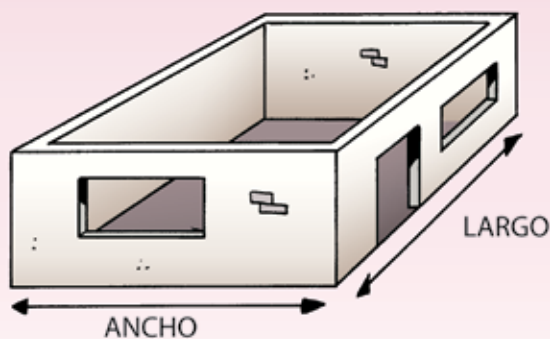
¿Y CÓMO LE HAGO PARA SABER SI MI CASA TIENE SUFICIENTES MUROS?

ES MUY SENCILLO, SÓLO TIENES QUE COMPARAR LA CANTIDAD DE MUROS QUE TIENE TU VIVIENDA CON LA QUE APARECE EN LAS SIGUIENTES TABLAS:



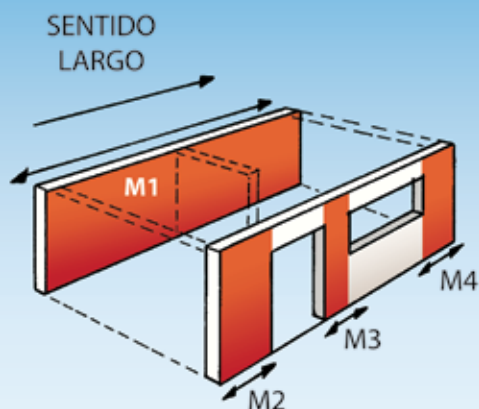
PARA PODER UTILIZAR LA TABLA, DEBERÁS TOMAR ALGUNAS MEDIDAS DE TU VIVIENDA Y SABER EN QUÉ ZONA SÍSMICA SE ENCUENTRA, PARA ELLO TIENES QUE SEGUIR LOS SIGUIENTES PASOS:

PASO 1: OBTÉN EL ÁREA TOTAL DE TU CASA MULTIPLICANDO LO QUE MIDE EL ANCHO POR EL LARGO.

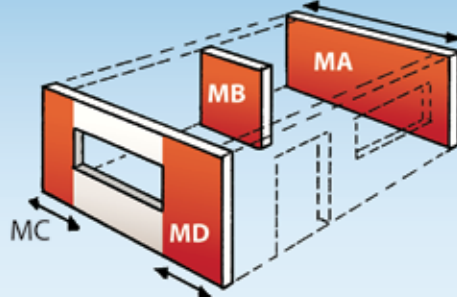


ÁREA TOTAL: ANCHO x LARGO

LONGITUD TOTAL (S. LARGO) =  $M1 + M2 + M3 + M4$



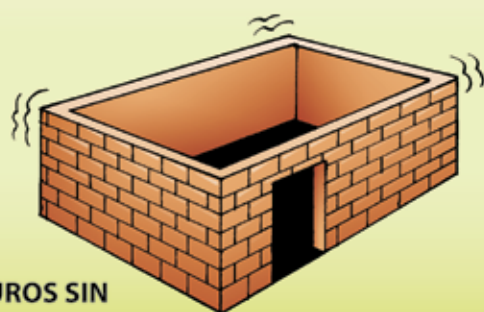
SENTIDO CORTO



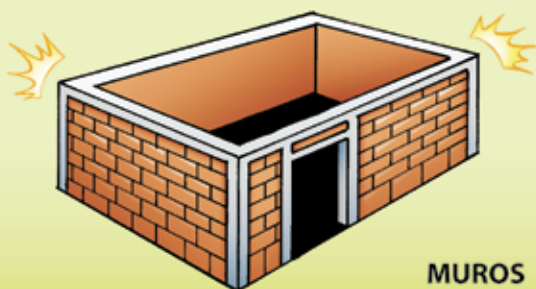
LONGITUD TOTAL (S. CORTO) =  $MA + MB + MC + MD$



**PASO 3: INDICA SI TUS MUROS TIENEN CASTILLOS O DALAS (MUROS CONFINADOS) O SI NO LOS TIENEN (MUROS SIN REFUERZO).**



**MUROS SIN  
REFUERZO**



**MUROS  
CONFINADOS**

**PASO 4: TIENES QUE CONOCER EN QUÉ ZONA SÍSMICA SE ENCUENTRA TU CASA, PARA ELLO, BUSCA EN LAS TABLAS LA ZONA DONDE SE ENCUENTRA TU VIVIENDA.**



**(SISMICIDAD BAJA)**

COAHUILA,  
NUEVO LEÓN,  
TAMAULIPAS,  
NORTE DE ZACATECAS,  
YUCATÁN  
Y QUINTANA ROO.



**(SISMICIDAD MEDIA)**

SONORA, CHIHUAHUA,  
SINALOA, DURANGO,  
AGUASCALIENTES,  
GUANAJUATO,  
QUERÉTARO, HIDALGO,  
TABASCO, CAMPECHE  
Y TLAXCALA.



**(ALTA SISMICIDAD)**

BAJA CALIFORNIA,  
BAJA CALIFORNIA SUR,  
DISTRITO FEDERAL,  
EDO. DE MÉXICO,  
MORELOS,  
PUEBLA,  
VERACRUZ.



**(MUY ALTA SISMICIDAD)**

CHIAPAS,  
OAXACA,  
GUERRERO,  
MICHOACÁN,  
JALISCO  
Y COLIMA.

**PASO 5: UNA VEZ QUE ENCONTRASTE LA TABLA QUE CORRESPONDE A LA ZONA DONDE ESTÁ TU VIVIENDA, BUSCA LOS DATOS DEL ÁREA TOTAL, TIPOS DE MUROS (CON Y SIN CASTILLOS) Y EL NÚMERO DE METROS MÍNIMOS QUE TIENES QUE TENER DE MUROS EN CADA SENTIDO PARA RESISTIR LAS FUERZAS SÍSMICAS.**

**SISMICIDAD BAJA**

Área total m <sup>2</sup>	Para muros sin refuerzo	Para muros confinados
30 m <sup>2</sup>	32 m.	1 m.
35 m <sup>2</sup>	44 m.	13 m.
40 m <sup>2</sup>	50 m.	14 m.
45 m <sup>2</sup>	55 m.	16 m.
50 m <sup>2</sup>	62 m.	18 m.
55 m <sup>2</sup>	25 m.	21 m.

**SISMICIDAD MEDIA**

Área total m <sup>2</sup>	Para muros sin refuerzo	Para muros confinados
30 m <sup>2</sup>	32 m.	1 m.
35 m <sup>2</sup>	44 m.	13 m.
40 m <sup>2</sup>	50 m.	14 m.
45 m <sup>2</sup>	55 m.	16 m.
50 m <sup>2</sup>	62 m.	18 m.
55 m <sup>2</sup>	25 m.	21 m.

**ALTA SISMICIDAD**

Área total m <sup>2</sup>	Para muros sin refuerzo	Para muros confinados
30 m <sup>2</sup>	32 m.	1 m.
35 m <sup>2</sup>	44 m.	13 m.
40 m <sup>2</sup>	50 m.	14 m.
45 m <sup>2</sup>	55 m.	16 m.
50 m <sup>2</sup>	62 m.	18 m.
55 m <sup>2</sup>	25 m.	21 m.

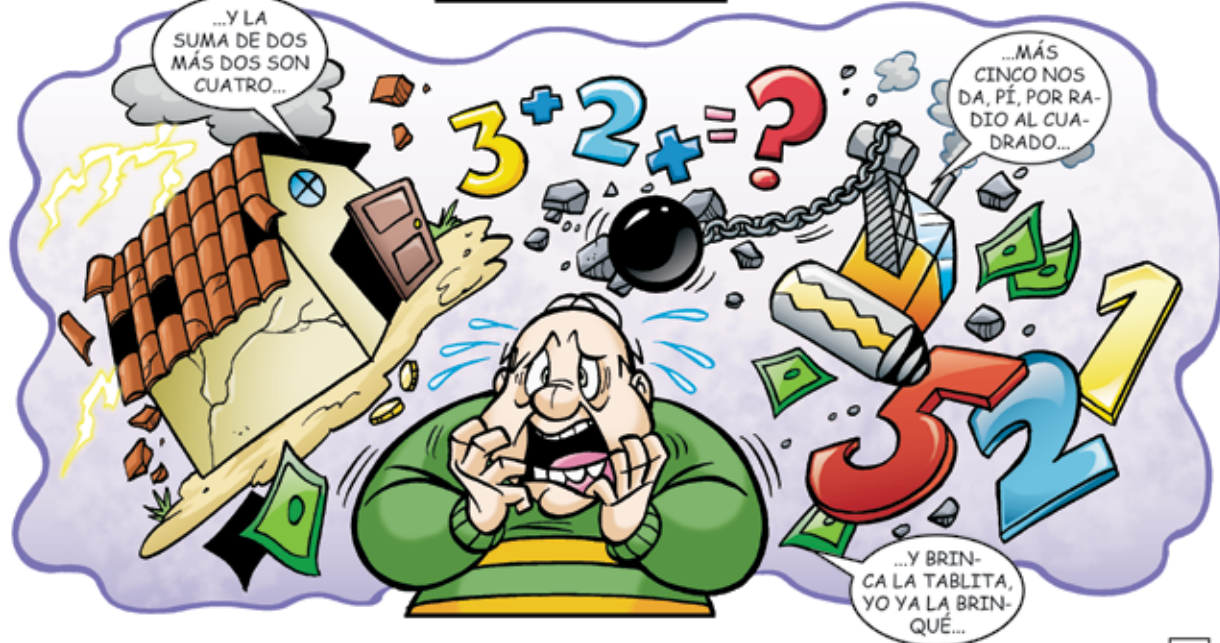
**MUY ALTA SISMICIDAD**

Área total m <sup>2</sup>	Para muros sin refuerzo	Para muros confinados
30 m <sup>2</sup>	32 m.	1 m.
35 m <sup>2</sup>	44 m.	13 m.
40 m <sup>2</sup>	50 m.	14 m.
45 m <sup>2</sup>	55 m.	16 m.
50 m <sup>2</sup>	62 m.	18 m.
55 m <sup>2</sup>	25 m.	21 m.

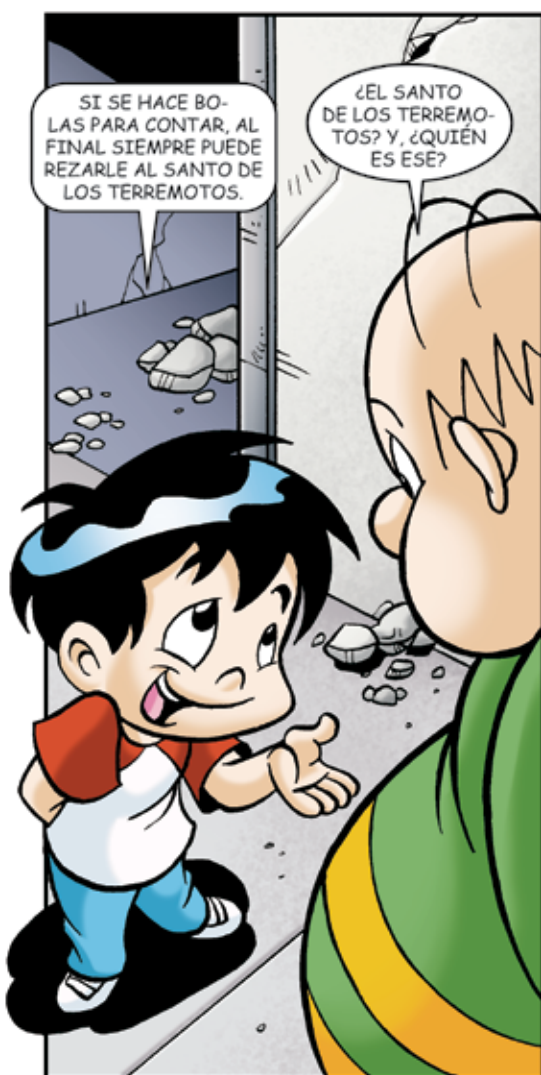
POR EJEMPLO, SI TU VIVIENDA MIDIERA 40 m<sup>2</sup> DE ÁREA Y LOS MUROS NO TUVIERAN CASTILLOS NI DALAS, TENDRÍAS QUE TENER COMO MÍNIMO 50 m. DE MURO EN CADA DIRECCIÓN.



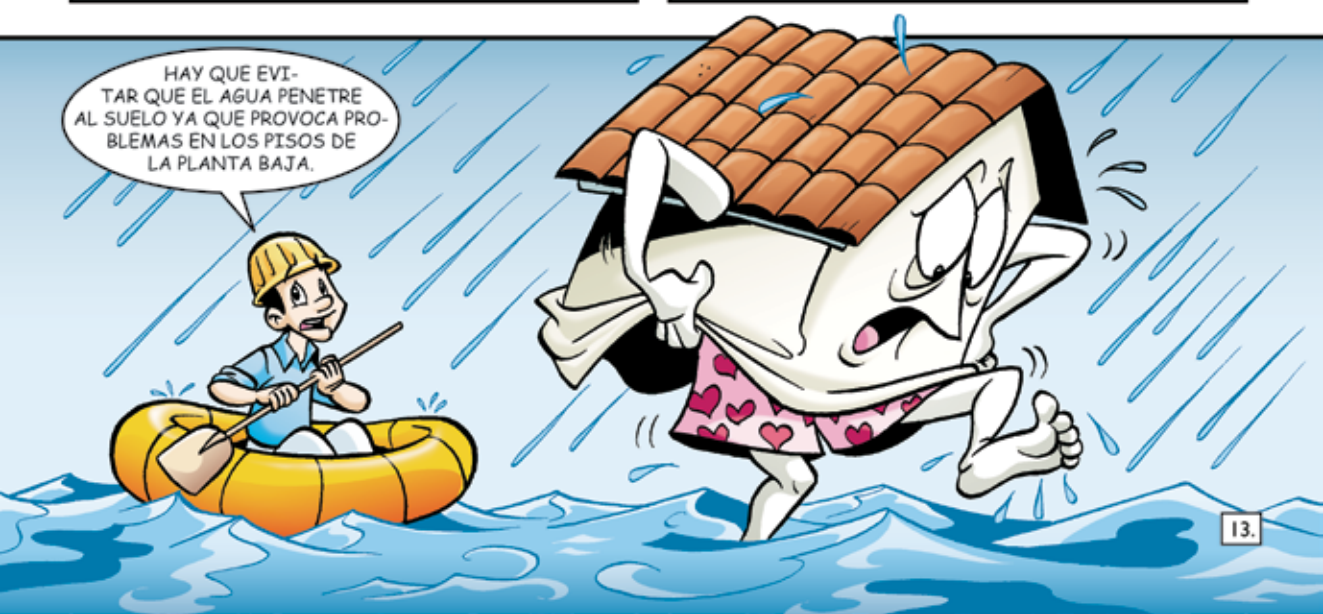














POR EJEMPLO, EN EL CASO DE LOS MUROS HAY QUE PONER PINTURA Y RECUBRIMIENTO PARA QUE NO SE DETERIOREN LOS LADRILLOS O EL MURO.

MURO SIN RECUBRIMIENTO



PARA EL CONTROL DE HUMEDAD DE LOS MUROS SE REQUIERE PINTURA.

NECESITAMOS MANTENER Y REPONER LOS APLANADOS QUE SE GENEREN Y ESTAR ATENTOS A LAS FISURAS QUE SE PRESENTEN.

SE USAN EN TECHOS LIGEROS PARA QUE NO SE VOLTEEN LAS VIGAS.

TECHOS LIGEROS



FIJAR LAS VIGAS PARA QUE NO SE VOLTEEN

## ARRIOSTRAMIENTO

FIJARLAS DE ESTA FORMA, EVITA QUE LAS VIGAS SE VOLTEEN Y EL TECHO SE DESPLOME

- HAY QUE APLICAR BARNIZ PARA EVITAR QUE SE PUDRAN LAS VIGAS, SOBRE TODO EN LOS APOYOS.
- HAY QUE PONER IMPERMEABILIZANTE EN LAS LOSAS.
- HAY QUE SELLAR ALREDEDOR DE LAS VENTANAS (PUEDE SER CON SILICÓN).
- DEBEMOS PRESTAR ATENCIÓN A LA FIJACIÓN ADECUADA DE TECHOS Y A LAS VIGAS DE SOPORTE PARA QUE NO SE VOLTEEN Y SE CAIGAN.





CUANDO  
HAY DAÑO POR  
GRANIZO, EN TECHOS LI-  
GEROS, DEBEMOS CUIDAR EL  
DRENAJE Y LA SALIDA  
DEL GRANIZO.

PUEDEN PESAR MÁS DE 100 KG. x m<sup>2</sup>.



ADEMÁS, LOS  
MUROS SE PUEDEN  
REPARAR CON MALLAS DE  
ACERO O MORTERO SI  
LA FISURA ES MUY  
PEQUEÑA.

¿QUÉ EL  
MORTERO NO ES  
EL SEÑOR QUE SE LLEVA  
A LOS MUERTOS AL  
PANTEÓN?



APUESTO A QUE  
ESAS MALLAS SON  
LAS QUE USAN LOS  
SUPERHÉROES.

QUÉ IMAGI-  
NACIÓN TIENEN  
LOS NIÑOS HOY  
EN DÍA.

JÍ, JÍ, JÍ.



¡AY, DON INGENIERO! ¿EN-  
TONCES USTED CREE QUE  
MI CASA TENGA REMEDIO?  
YO ERA DE LAS PERSONAS  
QUE DICEN: "ESO NO ME PA-  
SA", ¡HASTA QUE NOS PASA!



NO SE PREOCUPE, POR SU-  
PUESTO QUE TIENE REME-  
DIO, YO LE AYUDARÉ PER-  
SONALMENTE Y ME PUEDE  
LLAMAR CUANDO NECESITE.

¿EN  
SERIO?



¡AY, DON ARMANDO!  
¡GRACIAS, GRACIAS! MI  
FAMILIA Y YO SE LO  
VAMOS A AGRADECER!

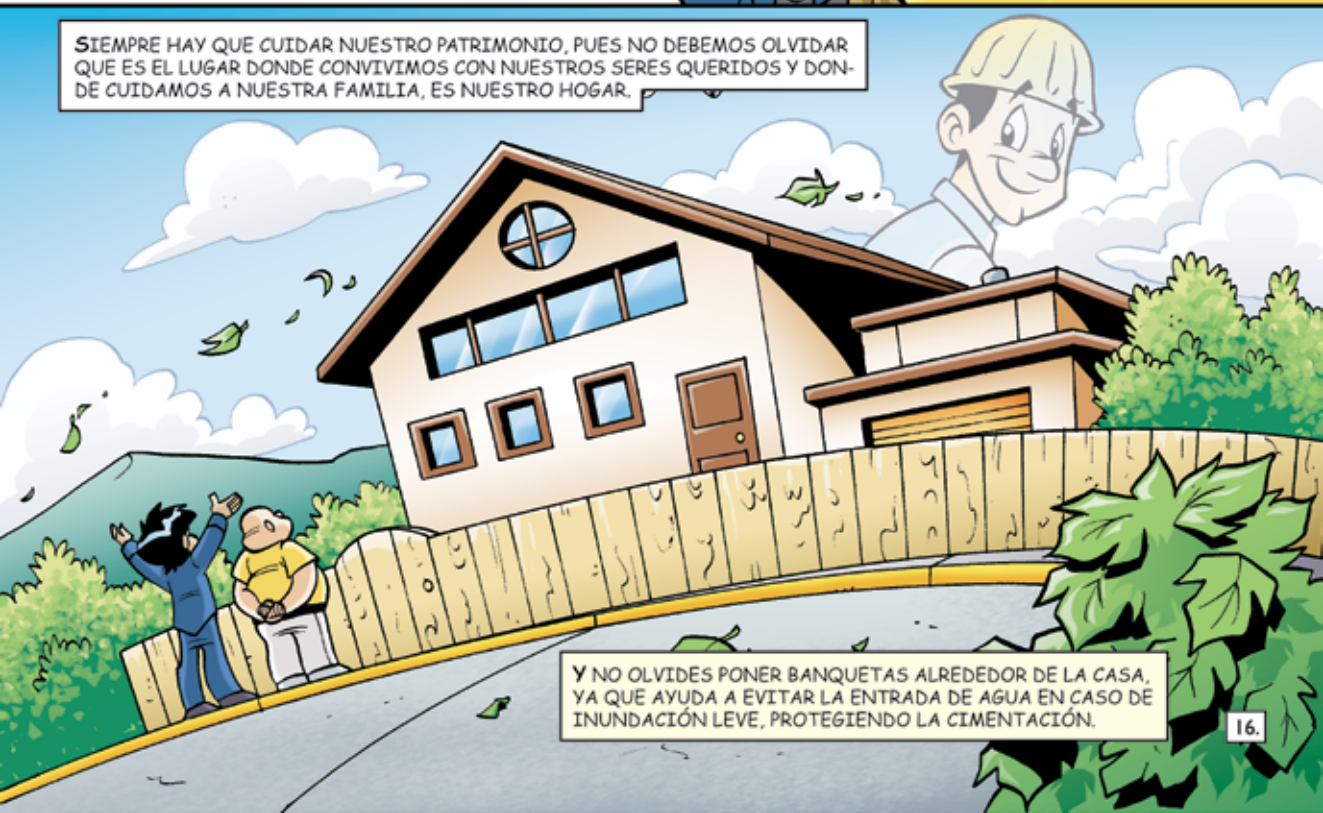
¡JA, JA, JA!

¡JA, JA, AY!





SIEMPRE HAY QUE CUIDAR NUESTRO PATRIMONIO, PUES NO DEBEMOS OLVIDAR QUE ES EL LUGAR DONDE CONVIVIMOS CON NUESTROS SERES QUERIDOS Y DONDE CUIDAMOS A NUESTRA FAMILIA, ES NUESTRO HOGAR.





# APRENDIENDO EN FAMILIA

– Guía de Reparación de Vivienda –



**SMIE**

Sociedad Mexicana de  
Ingeniería Estructural, A.C.



**CONAVI**



**CONACYT**

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología