

**ESTUDIO DE LA ZONA AFECTADA POR EL  
TERREMOTO DE PISCO**

**AGOSTO 15 DEL 2007**

**MISIÓN  
CERESIS/UNESCO**

**INTENSIDADES Y DAÑOS DEL TERREMOTO**

**POR**

**Maximiliano Astroza I.**  
**Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile**  
**Miembro de la Misión**

**CENTRO REGIONAL DE SISMOLOGIA PARA AMERICA DEL SUR**

**LIMA-PERU**

**2007**

# ESTUDIO DE LA ZONA AFECTADA POR EL TERREMOTO DEL 15 DE AGOSTO

## INTENSIDADES Y DAÑOS DEL TERREMOTO Maximiliano Astroza I. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile Miembro de la Misión CERESIS/UNESCO

### 1. LOCALIDADES VISITADAS

La inspección de daños se realizó desde la tarde del día jueves 23 de agosto hasta el día domingo 26 de agosto. Las 28 localidades visitadas se indican en la Tabla 1, destacando el Departamento y la Provincia al que pertenecen y sus coordenadas geográficas junto con la altura con respecto del nivel del mar.

**Tabla 1. Localidades visitadas y ubicación geográfica.**

	Pueblo	Departamento	Provincia	Ubicación Geográfica		
				Latitud [°]	Longitud [°]	m.s.n.m.
1	Lurín	Lima	Lima	-12,283	-76,867	4
2	Pucusama	Lima	Cañete	-12,483	-76,800	44
3	Chilca	Lima	Cañete	-12,533	-76,733	88
4	Mala	Lima	Cañete	-12,650	-76,633	130
5	Asia	Lima	Cañete	-12,783	-76,567	47
6	Coayllo	Lima	Cañete	-12,733	-76,467	363
7	Lunahuana	Lima	Cañete	-12,967	-76,133	975
8	Cerro Azul	Lima	Cañete	-13,033	-76,483	2
9	Pauyo	Lima	Cañete	-13,033	-76,183	655
10	San Vicente de Cañete	Lima	Cañete	-13,083	-76,400	33
11	Chincha Alta	Ica	Chincha	-13,450	-76,133	72
12	Tambo de Mora	Ica	Chincha	-13,467	-76,200	1
13	Chincha Baja	Ica	Chincha	-13,467	-76,167	28
14	San Clemente	Ica	Pisco	-13,667	-76,150	72
15	Pisco	Ica	Pisco	-13,700	-76,217	9
16	San Andrés	Ica	Pisco	-13,733	-76,233	1
17	Paracas	Ica	Pisco	-13,867	-76,267	23
18	Pozo Santo	Ica	Pisco	-13,900	-76,083	156
19	Guadalupe	Ica	Ica	-13,967	-75,767	453
20	Parcona	Ica	Ica	-14,048	-75,698	467
21	Ica	Ica	Ica	-14,068	-75,726	447
22	Tate de la Capilla	Ica	Ica	-14,152	-75,707	459
23	Santiago	Ica	Ica	-14,189	-75,714	407
24	Pachacutec	Ica	Ica			
25	Ocucaje	Ica	Ica	-14,348	-75,669	326
26	Palpa	Ica	Palpa	-14,534	-75,186	422
27	Nazca	Ica	Nazca	-14,833	-74,950	588
28	San Juan	Ica	Nazca	-15,365	-75,162	24

En la Figura 1 se muestra con diferentes colores los recorridos realizados durante cada día, destacando en azul el recorrido realizado el día jueves, en verde el día viernes y en rosa los días sábado y domingo.

Las localidades visitadas se ubican principalmente cercanas a la costa, zona de daño del terremoto. Las localidades visitadas más al interior son Coayllo y Lunahuana.

No se visitaron en esta inspección pueblos ubicados en la sierra debido al tiempo disponible para realizar la inspección y considerando que los daños debían ser menores por su mayor distancia a la zona epicentral del evento.

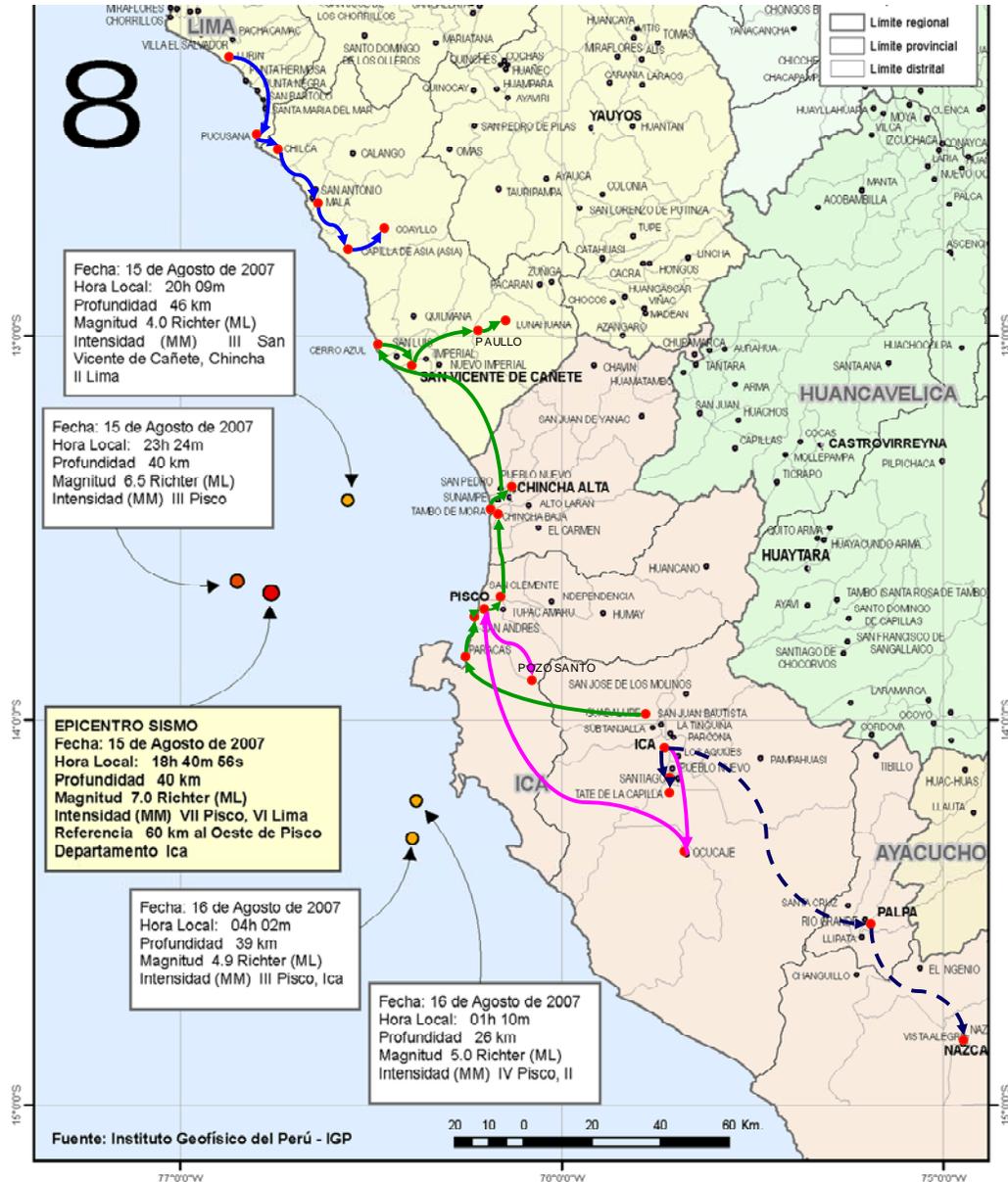


Figura 1. Mapa con la ubicación de las localidades visitadas

## 2. TIPOS DE EDIFICIOS

En la zona visitada se pudo comprobar la existencia de construcciones de adobe, quincha, albañilería y de hormigón armado.

De acuerdo con los antecedentes del Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú, el número de viviendas por tipo de material en el Departamento de Ica corresponde al indicado en la Tabla 2. Como se aprecia en esta tabla, los tipos de vivienda que más abundan en la zona afectada por el terremoto son las viviendas de adobe y albañilería de ladrillos o bloques.

**Tabla 2: Número de viviendas por material en el Departamento de Ica**

<b>Material</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
Ladrillo o bloques	66 445	45.19
Piedra o sillar	168	0.11
Adobe o tapial	69 946	47.57
Quincha	4 382	2.98
Piedra con barro	171	0.12
Madera	536	0.36
Estera	5 021	3.41
Otras	364	0.25
Total	147 033	100

## **2.1 Viviendas de adobe**

### **2.1.1 Características de las viviendas de adobe**

Durante la inspección se pudo comprobar que este tipo de vivienda es mayoritariamente de un piso y se construye con unidades de barro secadas al sol, fabricadas con una tierra limosa con un contenido importante de arena sin incluir paja en su composición, estos adobes se unen con un mortero de barro fabricado con el mismo tipo de suelo al cual se agrega más arena. El resultado es una albañilería de baja adherencia entre las unidades y el mortero, como se comprueba al observar el estado de los adobes en los muros que han sufrido vaciamiento, ver Figura 2.



**Figura 2. Muestra de la baja adherencia en las construcciones de adobe.**

Además de la baja adherencia de la albañilería de adobe, se pudo comprobar que las viviendas de adobe se construyen sin ningún tipo de refuerzo que permita conservar la integridad de la estructura una vez que se produce el agrietamiento de los muros o del encuentro entre muros, produciendo inevitablemente el colapso parcial o total de la vivienda. Este colapso parcial o total de los muros fue la causa del derrumbe de los

sistemas de piso y de las techumbres, los que se encuentran apoyados directamente sobre los muros. El colapso de los muros y el derrumbe de las techumbres fueron las principales causas del número de las víctimas de este terremoto.

En las Figuras 3 y 4 se muestran viviendas de adobe de las zonas urbanas de las ciudades con mayor número de habitantes y de las zonas rurales o de las localidades de menor número de habitantes de la zona visitada. En la Figura 5 se muestran algunos detalles que pueden considerarse como típicos de estas viviendas de adobe.



**Figura 3. Viviendas de adobe en sectores urbanos**



**Figura 4. Viviendas de adobe en sectores rurales**



*Detalle encuentro de muros- Sin conexiones dentadas entre sí.*



*Detalle encuentro tabique interior-muro*



*Detalle apoyo techumbre*



*Detalle apoyo envigados*

**Figura 5: Detalles de las viviendas de adobe**

### ***2.1.2 Daños de las viviendas de adobe***

Los daños de las construcciones tanto de adobe como de otros materiales es necesario clasificarlos ya que de acuerdo con los niveles de daño alcanzados y con la distribución de ellos, es posible estimar el grado de la intensidad sísmica en un lugar determinado (Monge y Astroza, 1989).

Con este propósito los daños en la zona afectada se clasificaron de acuerdo con la Escala Sísmica de Intensidades MSK-64 (IGP, 1979), reconociendo 5 niveles o clases, cuya descripción se entrega en la Tabla 3.

En la Figura 6 se muestran algunos de los daños observados en las viviendas de adobe de las localidades visitadas.

**Tabla 3: Clasificación de los daños (IGP, 1979)**

<b>Clase</b>	<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
1	Daños Leves	Fisuras en los revestimientos, caídas de pequeños trozos de revoque.
2	Daños Moderados	Grietas pequeñas en los muros, caída de grandes trozos de revoque, caída de parapetos, grietas en las chimeneas e incluso derrumbamientos parciales en las mismas.
3	Daños Severos	Grietas grandes y profundas en los muros, caída de chimeneas.
4	Destrucción Parcial	Brechas en los muros, derrumbamiento parcial de la edificación; agrietamiento entre distintas partes o secciones de la edificación; desmoronamiento (Colapso) de paredes interiores y muros.
5	Colapso	Destrucción total de las edificaciones o de sus partes vitales.



*Daño Clase 5 - Pisco*



*Daño Clase 4 - Coayllo*



*Daño Clase 2 - Ocucaje*



*Clase 1- Pachacutec*

**Figura 6. Daños en viviendas de adobe**

## 2.2 Viviendas de Quincha

Aun cuando el porcentaje de viviendas de quincha en la zona es reducido según los datos estadísticos de la Tabla 2, es conveniente destacar sus características y comportamiento por corresponder a un tipo de construcción muy abundante en la región en el pasado y por lo mismo es conveniente analizar su comportamiento en el contexto actual.

Estas edificaciones corresponden a edificaciones flexibles de madera y caña y de poco peso, y por lo mismo el efecto sísmico y los daños sobre ellas son mucho menores que las pesadas y débiles construcciones de adobe. Las construcciones de este tipo están conformadas por paredes que son una combinación de postes y vigas de madera, tejidos con caña, cubiertos con mortero de barro como acabado. Los techos tienen vigas de madera o cañas gruesas, cubiertas con cañas o planchas fabricadas con material más noble.

En la Figura 7 se muestran algunas viviendas de este tipo y en la Figura 8 de muestran algunos detalles característicos de este tipo de vivienda.



**Figura 7. Viviendas de Quincha en Ocucaje**



*Detalle pared de quincha*



*Detalle apoyo viga interior sobre pared*



*Detalle estructura postes y vigas*



*Detalle de techumbre*

**Figura 8. Detalles de vivienda de Quincha**

En el sector antiguo de la ciudad de Ica se encuentran edificios de dos pisos cuyo segundo piso está construido con quincha y el primer piso de adobe. Una de estas construcciones se muestra en la Figura 9 con algunos de los detalles de su segundo piso.



*Vista del segundo piso*



*Pared de quincha*



*Vista techumbre*



*Detalle de quincha*

**Figura 9. Construcción con segundo piso de quincha.**

Durante la inspección realizada se pudo comprobar que las viviendas de quincha permanecieron en pie con muy poco daño, no así construcciones vecinas de adobe, por lo cual se puede aceptar que este tipo de construcción corresponde a una clase de vulnerabilidad diferente a las viviendas de adobe. En la medida que estas construcciones se encuentren en un buen estado de conservación y cuando se hayan utilizado en su construcción maderas resistente a la humedad y a la acción de insectos, pueden corresponder a una clase de vulnerabilidad del Tipo C (IGP, 1979, Monge y Astroza, 1989).

### **2.3 Viviendas de Albañilería**

En la zona visitada se encuentra un número importante de viviendas de albañilería construidas principalmente con ladrillos cerámicos de fabricación artesanal.

#### **2.3.1 Albañilería reforzada**

La mayor parte de estas viviendas son de uno y dos pisos y cuentan con refuerzos de hormigón armado que enmarcan los paños de albañilería sin cumplir con las disposiciones y limitaciones que establecen las normas de diseño y cálculo de edificios de albañilería confinada, especialmente en lo relacionado con los refuerzos de

aberturas. Esta situación se produce debido a que en la mayoría de los casos estas viviendas han sido construidas por sus propietarios sin una asesoría técnica.

En la Figura 10 se muestran algunos ejemplos de estas construcciones, comprobándose que muchas de ellas no han sido terminadas debido que sus propietarios las van construyendo por etapas a medida que reúnen los recursos económicos necesarios.



*Vivienda Albañilería - Ocucaje*



*Vivienda Albañilería – Pachacutec*



*Vivienda Albañilería - Mala*



*Construcción de Albañilería de 3 pisos-  
Paraca*



*Vivienda Albañilería - Ica*



*Vivienda Albañilería – Guadalupe*

**Figura 10 Muestra de viviendas reforzadas de albañilería**

El uso de estos elementos de refuerzo es una cualidad destacable ya que con ello se logra que la estructura conserve su integridad una vez que se produce el agrietamiento de los paños de albañilería, en la medida que no se presenten defectos en los empalmes y anclajes de las armaduras de los elementos de confinamiento de hormigón armado y en el tratamiento de las juntas de construcción de los elementos de

confinamiento. Algunos de estos defectos, se observaron en edificios ubicados en la zona epicentral, como se muestra en las fotos superiores de la Figura 11.

Otro daño observado se debe a la falta de la cadena o viga collar (Collarín) en el borde superior de los muros del último piso, normalmente el segundo piso de las viviendas del tipo unifamiliar. Debido a la falta de este elemento, el paño se agrieta producto de las acciones perpendiculares a su plano, como se muestra en las fotos inferiores de la Figura 11.



**Figura 11. Daños en edificios de albañilería reforzada**

Teniendo en cuenta el comportamiento observado en este tipo de construcción, se puede considerar que su clasificación corresponde a un Tipo C de acuerdo con la escala sísmica de intensidades MSK-64 (IGP, 1979), lo cual se confirma si se considera que en la zona epicentral la mayor parte de los daños en este tipo de edificios fueron de la Clase 2 y 1 de la Tabla 3.

Una característica preocupante de los edificios de albañilería reforzada es su reducida densidad de muro, especialmente en la dirección paralela a la fachada, esta situación se produce por el escaso frente que poseen los sitios donde se construyen estas viviendas. Esta limitación puede ser crítica en la medida que aumente el número de piso, como es el caso de la construcción ubicada en la ciudad de Ica que se muestra en la Figura 12.



*Ica*

**Figura 12:** Ejemplo de edificio de albañilería con reducida densidad de muro en la dirección de su fachada

### 2.3.2 *Albañilería sin refuerzo*

Este tipo de albañilería no es muy frecuente de encontrar en la zona visitada, debido a que las construcciones de los barrios más antiguos están construidas con adobe y quincha.

Este tipo de albañilería se utiliza principalmente en los tabiques de albañilería existentes en las fachadas de edificios con voladizo, ver Figura 13. En la zona epicentral, especialmente en la ciudad de Pisco se pudo comprobar que un número importante de estos tabiques se dañaron severamente, como se muestra en la Figura 14. El daño observado lo producen las acciones sísmica que actúan perpendicular al plano de la fachada y se debe a que estos tabiques, por lo general, se apoyan contra tabiques perpendiculares a través de una conexión dentada, como se aprecia en la Figura 13, la que resulta insuficiente para evitar el vaciamiento del tabique.



*Tabique de fachada en voladizo - Ica*



*Tabique de fachada en voladizo - Ica*

**Figura 13.** Muestra de tabiques de fachada en voladizo



*Chincha Alta*



*Pisco*



*Pisco*



*Pisco*

**Figura 14. Daños en tabiques de fachada en voladizo**

La situación anterior se hace más crítica a medida que aumenta el número de pisos, como se pudo comprobar en la ciudad de Pisco y Chincha Alta al presentarse estos daños en los pisos superiores de los edificios.

Aún cuando estas fachadas en voladizo no forman parte de la estructura sismorresistente, es conveniente que se utilice alguna técnica de refuerzo de modo de evitar su vaciamiento considerando los riesgos que ello representa para los transeúntes.

#### **2.4 Edificios de Hormigón Armado.**

En la zona de daño del terremoto, se pudo constatar la presencia de edificios de hormigón armado en las ciudades con mayor población, destacando entre ellas las ciudades de Pisco e Ica.

Los edificios de hormigón armado están estructurados con un sistema de marcos o pórticos con tabiques de relleno de albañilería, construidos después que se desmolda la estructura de hormigón armado con lo cual se logra una interfase débil entre la albañilería y el pórtico.

Como se pudo comprobar durante la visita, la presencia de estas tabiquerías fue fundamental en muchos casos para garantizar la estabilidad del edificio, mientras los tabiques no presentaron destrucción total o parcial. En aquellos casos en los que los tabiques sufrieron destrucción parcial o total, se produjeron serios daños en las

columnas de hormigón armado, lo que significó el colapso de alguno de los pisos en los casos más extremos al producirse una falla del tipo “piso blando”. Algunos de los edificios de hormigón armado dañados se muestran en la Figura 15.



*Pisco*



*Pisco - Hotel Embassy*

**Figura 15. Daños en edificios de Hormigón Armado**

En algunos edificios de hormigón armado, la situación destacada se vio favorecida por la falta de vigas en una de las direcciones de la planta, especialmente en los edificios con losas prefabricadas construidas con viguetas y bovedillas. En estos casos, las vigas en la dirección paralela a las viguetas no tienen más altura que el espesor de la losa, disminuyendo con ello la rigidez del edificio en esta dirección y aumentando en forma considerable las demandas de deformación de las columnas producto de sus dimensiones, más bien reducidas, y de su orientación (ejes más débil), situación que generó daños que se pueden clasificar como “destrucción parcial” según la descripción de la Tabla 3.

Teniendo en cuenta el daño observado en los edificios de hormigón armado de la ciudad de Pisco, es necesario revisar el uso este tipo de sistema estructural como estructura sismorresistente. Lo anterior se destaca debido a que de acuerdo con los daños observados su comportamiento fue inferior al observado en las viviendas de albañilería construidas por sus propietarios.

De acuerdo con lo observado en la visita, el uso de muros o pantallas de hormigón armado puede ser el camino a seguir, ver Figura 16.



*Pisco*

**Figura 16. Uso de muros de Hormigón Armado**

Otro tipo de daño observado en estos edificios se produjo por choque con edificios vecinos, como se muestra en la figura 17.



**Figura 17. Choque entre edificios**

### 3. INTENSIDADES E ISOSISTAS EN LA ZONA DE DAÑO

Las intensidades en las localidades visitadas se determinaron por *inspección visual del comportamiento de las viviendas de adobe y albañilería*, considerando la distribución de las Clases de Daño de la Tabla 3 y su relación con la intensidad sísmica para las clases de vulnerabilidad A y C de la Tabla 4 (Monge y Astroza, 1989).

Los valores de la Tabla 4 corresponden a los establecidos en la escala sísmica de intensidad MSK-64 (Kárník et al., 1984). Esta escala ha sido utilizada tanto en Perú como en Chile para determinar las intensidades de los terremotos ocurridos en los últimos 30 años.

Para establecer las intensidades de acuerdo con este método se ha aceptado que las construcciones de adobe pertenecen a la Clase A de vulnerabilidad y las de albañilería sin diseño sismorresistente a la Clase C (IGP, 1979, Monge y Astroza, 1989).

Las intensidades se han determinado considerando los daños en los sectores más afectados de cada localidad, por lo que cualquier efecto local que reduzca los efectos del terremoto no ha sido considerado.

Las intensidades que resultan al aplicar el método descrito, se indican en la Tabla 5. Considerando estas intensidades y la información reportada por Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2007), se han trazado las isosistas para la zona de daño del terremoto del 15 de agosto del 2007, las que se muestran en la Figura 18. En esta figura se destacan con rojo las localidades visitadas.

De acuerdo con la Tabla 4, la zona de daño del terremoto corresponde a la región encerrada por la isosista del grado 6, la cual se extiende aproximadamente entre los paralelos  $-12,5^{\circ}$  y  $-15^{\circ}$  de latitud sur. Además se observa que el daño se atenúa rápidamente hacia el sur, lo que puede ser consecuencia de la presencia de la dorsal de Nazca, la que podría estar representando una barrera para los efectos de propagación del daño.

**Tabla 4: Distribución del daño en función del grado de intensidad sísmica para cada Clase de Vulnerabilidad.**

<b>Grado de Intensidad</b>	<b>Clase A</b>	<b>Clase B</b>	<b>Clase C</b>
5	5% Clase 1 95% Clase 0	100% Clase 0	100% Clase 0
6	5% Clase 2 50% Clase 1 45% Clase 0	5% Clase 1 95% Clase 0	100% Clase 0
7	5% Clase 4 50% Clase 3 35% Clase 2 10% Clase 1	50% Clase 2 35% Clase 1 15% Clase 0	50% Clase 1 50% Clase 0
8	5% Clase 5 50% Clase 4 35% Clase 3 10% Clase 2	5% Clase 4 50% Clase 3 35% Clase 2 10% Clase 1	5% Clase 3 50% Clase 2 35% Clase 1 10% Clase 0
9	50% Clase 5 35% Clase 4 15% Clase 3	5% Clase 5 50% Clase 4 35% Clase 3 10% Clase 2	5% Clase 4 50% Clase 3 35% Clase 2 10% Clase 1
10	75% Clase 5 25% Clase 4	50% Clase 5 35% Clase 4 15% Clase 3	5% Clase 5 50% Clase 4 35% Clase 3 10% Clase 2
11	100% Clase 5	75% Clase 5 25% Clase 4	50% Clase 5 50% Clase 4

**Tabla 5 Intensidades sísmicas en las localidades visitadas (Escala MSK-64)**

<b>Localidad</b>	<b>I<sub>MSK</sub></b>	<b>Localidad</b>	<b>I<sub>MSK</sub></b>	<b>Localidad</b>	<b>I<sub>MSK</sub></b>
Lurin	5.5	San Vicente de Cañete	7.0	Guadalupe	7.5
Pucusama	5.5	Chincha Alta	7.5	Ica	7.0
Chilca	6	Tambo de Mora	7.0	Tate de la Capilla	6.5
Mala	6.5	Chincha Bajo	7.5	Santiago	7.0
Asia	6.5	San Clemente	7.5	Pachacutec	6.0
Coayllo	7.0	Pisco	8.0	Ocucaje	6.0
Lunahuana	7.0	San Andrés	7.5	Palpa	< 6.0
Cerro Azul	6.5	Paracas	7.5	Nazca	< 6.0
Pauyo	6.0	Pozo Santo	7.5	San Juan	< 6.0

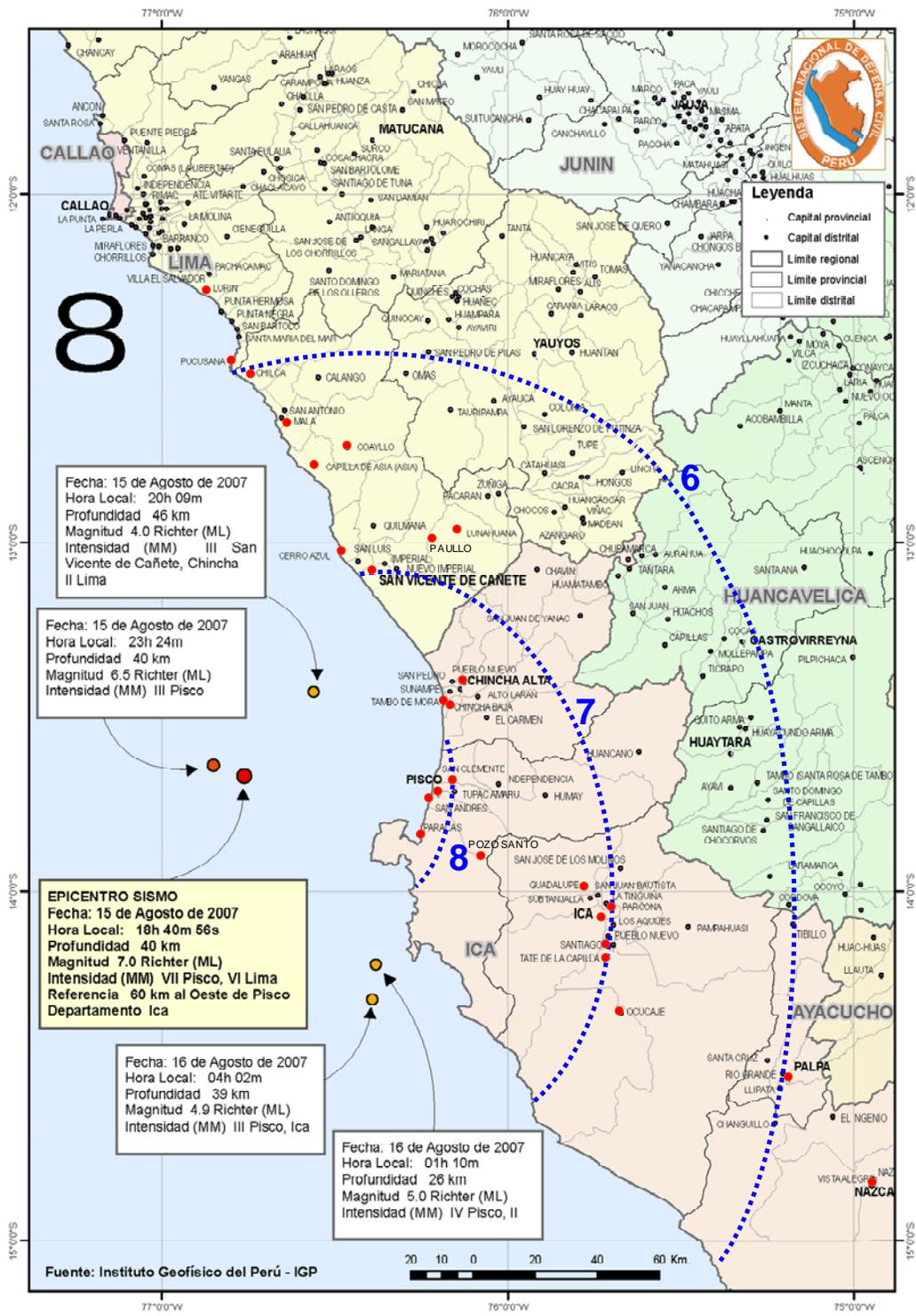


Figura 18. Isosistas en la zona de daño del terremoto del 15 de agosto del 2007.

#### 4. ATENUACIÓN DE LAS INTENSIDADES

La atenuación de las intensidades con la distancia hipocentral se determina con las intensidades obtenidas de la inspección de los daños y con las intensidades reportadas por el Instituto de Geofísica del Perú (Tavera et al., 2007). Estas últimas se obtuvieron a partir de una comunicación telefónica a dos o tres personas de cada ciudad, utilizando la escala de Mercalli Modificada para interpretar la información obtenida.

En la Tabla 7 se detallan las intensidades para 54 localidades y en la Figura 19 se grafican estas intensidades en función de la distancia hipocentral, aceptando que la escala de Mercalli Modificada es equivalente a la escala MSK-64 (Barrientos, 1980, Levret and Mohammadioun, 1984) y que los parámetros del hipocentro son los reportados por el IGP (Tavera et al., 2007), los que se detallan en la Tabla 6.

**Tabla 6: Parámetros hipocentrales del sismo del 15 de agosto del 2007 (IGP, 2007b).**

Parámetros	
Latitud Sur	-13.67°
Longitud Oeste	-76.76°
Profundidad	40 km
Magnitud	7.0 M <sub>L</sub> , 7.9 M <sub>W</sub>

En la Figura 19 se dibuja la curva de atenuación de la intensidad que resulta al ajustar por mínimos cuadrado una ecuación del tipo:

$$I = A + B \cdot \log_{10}(R) + C \cdot R$$

donde: R = distancia hipocentral

Esta ecuación es de la forma de la fórmula de atenuación de intensidades propuesta por Barrientos para terremotos chilenos (Barrientos, 1980), resultando para el terremoto del 15 de agosto del 2007.

$$I_{PISCO-07} = 17.7887 - 5.5093 \cdot \log_{10}(R) + 0.0008 \cdot R$$

Al revisar la Figura 19 se observa que la intensidad de la localidad de Barranca debiera revisarse ya que su valor debiera ser menor por su distancia hipocentral.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Daniel Huaco Oviedo y a CERESIS por la oportunidad de colaborar en el reconocimiento del área afectada por el sismo de Pisco del 15 de agosto del 2007. Igualmente se agradece la compañía del Profesor Francisco Giuliani de Argentina, con quien se intercambiaron opiniones y apreciaciones sobre los daños y efectos observados.

Además se agradece la colaboración del Sr. Rodrigo Astroza E., Magíster en Ingeniería Sísmica de la Universidad de Chile {c}, en la preparación de este informe.

## 6. REFERENCIAS

Barrientos S., 1980, *Regionalización Sísmica de Chile*, Tesis para optar al Grado de Magíster en Ciencias con Mención en Geofísica, Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

I.G.P., 1979, *Escala Sísmica de Intensidades. MSK-64. Versión Adaptada I.G.P. 1979*, Lima, Perú.

INDECI, 2007, *Movimiento Sísmico Afecta Severamente Departamentos de ICA y Sur de Lima*, Informe de Emergencia N° 286, 17/08/2007, Instituto Nacional de Defensa Civil, Lima, Perú.

Kárník V., Z. Schenková and V. Schenk, 1984, *Vulnerability and the MSK Scale*, Engineering Geology, 20, pp 161-168.

Levret A. and B. Mohammadioun, 1984, *Determination of Seismic Reference Motion for Nuclear Sites in France*, Engineering Geology, 20, pp 25-28.

Monge J. y M. Astroza, 1989, *Metodología para determinar el grado de intensidad a partir de los daños*, 5as Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Vol. 1, pp 483-492, Santiago, Chile.

Tavera H., I. Bernal y H. Salas, 2007, *El sismo de Pisco del 15 de Agosto, 2007 (7.9 Mw)*. Departamento de Ica-Perú, Instituto Geofísico del Perú, Informe Preliminar, Agosto, Lima, Perú.

**Tabla 7. Intensidades del sismo del 15 de agosto del 2007**

Pueblo		Departamento	Provincia	Intensidad	Distancia Hipocentral [km]
1	Lurín	Lima	Lima	5,5	159,69
2	Pucusama	Lima	Cañete	5,5	137,94
3	Chilca	Lima	Cañete	6	132,61
4	Mala	Lima	Cañete	6,5	121,07
5	Asia	Lima	Cañete	6,5	108,43
6	Coayllo	Lima	Cañete	7	116,10
7	Lunahuana	Lima	Cañete	7	111,25
8	Cerro Azul	Lima	Cañete	6,5	86,63
9	Pauyo	Lima	Cañete	6	102,69
10	San Vicente de Cañete	Lima	Cañete	7	85,85
11	Chincha Alta	Ica	Chincha	7,5	82,38
12	Tambo de Mora	Ica	Chincha	7	75,97
13	Chincha Baja	Ica	Chincha	7,5	78,88
14	San Clemente	Ica	Pisco	7,5	77,13
15	Pisco	Ica	Pisco	8	71,11
16	San Andrés	Ica	Pisco	7,5	69,91
17	Paracas	Ica	Pisco	7,5	70,14
18	Pozo Santo	Ica	Pisco	7,5	87,24
19	Guadalupe	Ica	Ica	7,5	119,33
20	Ica	Ica	Ica	7	126,82
21	Tate de la Capilla	Ica	Ica	6,5	132,06
22	Santiago	Ica	Ica	7	133,12
23	Ocucaje	Ica	Ica	6	145,58
24	Palpa	Ica	Palpa	5	199,46
25	Nazca	Ica	Nazca	5	237,93
26	San Juan	Ica	Nazca	5	258,69
27	Talara	Piura	Talara	2	1123,02
28	Chiclayo	Lambayeque	Chiclayo	2	836,85
29	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca	3	748,74
30	Chachapoyas	Amazonas	Chachapoyas	2	838,03
31	Moyobamba	San Martín	Moyobamba	2	848,46
32	Trujillo	La Libertad	Trujillo	3	665,68
33	Chimbote	Ancash	Santa	4	548,78
34	Huaraz	Ancash	Huaraz	4	469,43
35	Huanuco	Huanuco	Huanuco	4	423,23
36	Cotobamba	Loreto	Ucayali	3	730,35
37	Pucallpa	Ucayali	Coronel Portillo	3	636,25
38	Barranca	Lima	Barranca	5	344,72
39	La Merced	Junin	Chanchamayo	4	332,90
40	Canta	Lima	Canta	5	249,11
41	Matucana	Lima	Huarochari	5	210,45
42	Lima	Lima	Lima	5	187,16
43	Huancayo	Junin	Huancayo	4	246,72
44	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	5	221,04
45	Calango	Lima	Cañete	6	134,64
46	Ayacucho	Ayacucho	Huamanga	4	283,08
47	Puquio	Ayacucho	Lucanas	4	309,02
48	Chala	Arequipa	Caraveli	4	367,30
49	Abancay	Apurimac	Abancay	3	421,20
50	Cusco	Cusco	Cusco	3	518,68
51	Cotahuasi	Arequipa	La Union	3	454,10
52	Camana	Arequipa	Camana	3	548,36
53	Arequipa	Arequipa	Arequipa	2	642,23
54	Mollendo	Arequipa	Islay	3	635,11

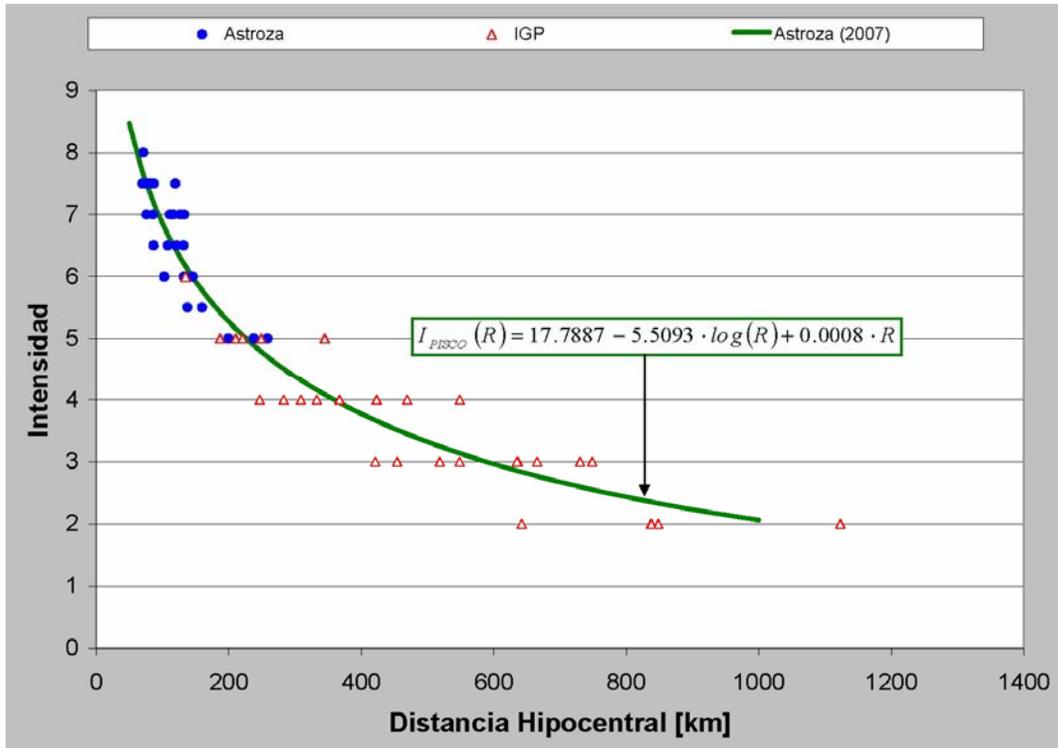


Figura 19. Intensidades del terremoto del 15 de agosto del 2007 en función de la distancia hipocentral.