

### 3- EL PROBLEMA SISMICO EN LA REPUBLICA ARGENTINA:

La extensa región sísmica de la República Argentina tiene sus antecedentes de sismos más destructivos en las zonas Centro-Oeste y Nor-Oeste del territorio nacional y muy especialmente en las ciudades de San Juan, Mendoza y Salta.

La historia sísmica del país es difícil de recopilar en su totalidad, debido principalmente, a la escasa densidad de población que tenían, en los primeros siglos de su fundación, las ciudades del área sísmica argentina. Sin embargo, los temblores tienen que haber sido frecuentes, como se desprende del hecho que ya en 1608 se escribiera en "Desengaño y Reparación de la Guerra de Chile", que "la ciudad de Mendoza está situada en sitio llano y sus casas son anchurosas pero bajas, como todas las de Chile, por reparo a los temblores de tierra".

El primer antecedente de un sismo destructivo en la República Argentina, corresponde al terremoto de Talavera del Esteco, provincia de Salta, del 13 de setiembre de 1692, que destruyó por completo a esta pequeña aldea y produjo daños de consideración en la ciudad de Salta. A partir de entonces se han recopilado los principales eventos destructivos, destacándose especialmente tres de ellos. El terremoto de Mendoza del 20 de marzo de 1861, considerado el más porcentualmente destructivo, en lo que a vidas se refiere, ya que produjo alrededor de ocho mil muertos sobre una población, según el censo de 1857, de trece mil habitantes en lo que era entonces la ciudad de Mendoza, dejando además completamente destruida su edificación; el terremoto de San Juan - La Rioja del 27 de octubre de 1894, considerado el de mayor magnitud por la extensión de la zona dañada, que llegó a Mendoza, San Luis y Córdoba; y el terremoto de San Juan, del 15 de enero de 1944 que destruyó a la ciudad del mismo nombre, dejando un saldo de 10.000 muertos sobre una población de 80.000 habitantes.

A pesar de que los terremotos destructivos han ocurrido desde los 35 grados de latitud hacia el norte y desde los 64 grados de longitud hacia el oeste, la región sísmicamente activa de Argentina es mucho mayor, como puede observar-

se en el mapa de zonificación sísmica actualmente en vigencia.

En el cuadro siguiente se muestran algunos de los principales eventos insertos en la historia sísmica argentina.

RESUMEN DE LOS SISMOS MAS IMPORTANTES DE LA REPUBLICA ARGENTINA

AÑO	LUGAR	OBSERVACIONES
1527	SAN NICOLAS (BS.AS.)	Relato Expedición Caboto
1692	ESTECO (SALTA)	Víctimas. Destruyó aldea
1782	SANTA RITA (MENDOZA)	Derrumbes y daños
1844	SALTA, JUJUY, TUCUMAN	Víctimas y daños
1845	LOBOS (BS. AS.)	Informe Dr. F.J. Muñiz
1844	MONTEVIDEO	Ocasionó alarma
1849	SAN LUIS	Terremoto fuerte
1857	MENDOZA	Terremoto fuerte
1861	MENDOZA	9.000 muertos
1876	SAN JUAN, MENDOZA	Derrumbes de edificaciones
1877	CORDOBA	Alarma en la ciudad
1880	MENDOZA	Muertos y daños
1883	SAN JUAN	Gran alarma
1888	LA PLATA hasta CAMPANA	Alarma en Capital Federal
1894	SAN JUAN - LA RIOJA	Destrucción ambas ciudades
1920	EL CENTRAL (MENDOZA)	Gran intensidad
1927	MENDOZA	Daños en la ciudad
1929	VILLA ATUEL (MENDOZA)	Víctimas y destrucción
1930	SALTA	Daños en edificios
1934	SAMPACHO (CORDOBA)	Muertos y serios daños
1936	S.F.DEL MONTE (SAN LUIS)	Víctimas y daños
1944	SAN JUAN	10.000 muertos, destrucción
1952	SAN JUAN	Gran intensidad
1967	MENDOZA	Daños en edificios
1973	SALTA, JUJUY	Daños en edificios
1974	ORAN (SALTA)	Daños en edificios
1977	CAUCETE (SAN JUAN)	Víctimas y destrucción

Como podrá observarse, no todos tienen su ubi-

cación geográfica en la zona oeste del país, lo que indica que, contrariamente a la opinión popular, prácticamente las tres cuartas partes del territorio nacional pueden verse sujetos a la aparición de fenómenos similares a los ya acaecidos.

De los tres terremotos citados al comienzo, o sea el que destruyó Mendoza en 1861, el terremoto de San Juan-La Rioja de 1894 y el que destruyó San Juan, el 15 de enero de 1944, hemos de referirnos a este último en mayor detalle, ya que fue el que puso en evidencia una problemática común a todos los países en zonas de elevada peligrosidad sísmica, con nefastas consecuencias para el desarrollo socio-económico y que, merced a una adecuada planificación preventiva, basada fundamentalmente en el desarrollo de la investigación científico-tecnológica y en la aplicación de medidas legislativas de carácter jurídico-legal, puede minimizarse a niveles de razonable seguridad.

### III - LOS PRINCIPALES TERREMOTOS CUYANOS

#### 3-1- HISTORIA SISMICA DE LA REGION:

La historia sísmica de esta región nos indica que en la misma han ocurrido fuertes terremotos, cuyos niveles de destructividad han sido mayores o menores de acuerdo a los parámetros propios de cada evento y a la proximidad o no de centros poblados. El primero de ellos, llamado el terremoto de Santa Rita, se produjo el 22 de mayo de 1782 ocasionando daños en la ciudad de Mendoza. Desde entonces, hasta el último sismo de San Juan del 23 de noviembre de 1977, han ocu

rrido numerosos terremotos, siendo los más importantes teniendo en cuenta sus características destructivas, los que se presentan en la Tabla 1. Los parámetros fundamentales de algunos de ellos se han determinado a partir de los antecedentes históricos que se poseen, y de la comparación de los mismos con los efectos producidos por terremotos más recientes ocurridos en la región y evaluados instrumentalmente.

T A B L A 1

LOS PRINCIPALES TERREMOTOS CUYANOS

FECHA	LAT.	LONG.	MAGN.	PROF.	INTENSIDAD (M.M.)
22- 5-1782	32.5	69.2	7.0	50	VIII Ciudad de Mendoza
20- 3-1861	32.8	69.0	7.4	50	X Ciudad de Mendoza
27-10-1894	30.5	68.3	8.0	80	IX Albardón, Las Flores (San Juan) (*)
12- 8-1903	32.2	69.1	6.8	50	VII Ciudad de Mendoza
26- 7-1917	33.0	69.5	6.5	50	VII Ciudad de Mendoza
17-12-1920	32.7	68.6	6.5	30	IX El Central(Mendoza)
14- 4-1927	32.7	69.8	7.0	70	VII Ciudad de Mendoza
3- 7-1941	31.8	67.8	6.3	40	VII Caucete (San Juan)
15- 1-1944	31.4	68.4	7.8	30	IX Ciudad de San Juan(**)
10- 6-1952	31.7	68.7	7.0	50	VIII Ciudad de San Juan
23-11-1977	31.3	67.7	7.4	40	IX Caucete (San Juan)

Del análisis detallado de cada uno de ellos, especialmente de los efectos producidos en las construcciones

del área abarcada por la perturbación, se desprende que los dos terremotos que liberaron mayor cantidad de energía, y por ende los de mayor magnitud, fueron el terremoto de San Juan-La Rioja (\*) del 27 de octubre de 1894 y el de San Juan (\*\*) del 15 de enero de 1944. Del estudio individual de estos dos grandes terremotos surge inmediatamente que el área de destrucción (Intensidad M.M.  $\geq$  VII) abarcada por el primero es considerablemente mayor que la del sismo de 1944, lo que equivaldría, a igualdad de los restantes parámetros, a una mayor magnitud. Teniendo en cuenta que el terremoto de San Juan (\*\*) de 1944 liberó energía equivalente a una magnitud de 7,8 en la escala de Richter, las consideraciones previas nos permiten suponer que la magnitud del sismo del 27 de octubre de 1894 (\*) fue de 8,0 mayor, lo que lo convierte en el terremoto de mayor magnitud de la historia sísmica argentina. Este sismo, que fue percibido prácticamente en toda la Argentina y todo Chile, y produjo daños desde San Juan a Córdoba y desde La Rioja a Mendoza, tuvo su probable epicentro en una zona muy poco poblada del nor-este de San Juan, lo que hace difícil evaluar el grado de destructividad en la región epicentral.

### 3-2- EL TERREMOTO DE SAN JUAN DEL 15 DE ENERO DE 1944:

#### 3-2-1-INTRODUCCION:

La ciudad de San Juan, capital de la provincia argentina del mismo nombre, fue destruída casi totalmente el 15 de enero de 1944, por un sismo que puede considerarse como el más desastroso ocurrido hasta ahora en el país, por haber ocasionado más de diez mil muertos y un tremendo impacto a

la economía nacional.

Este hecho debe analizarse desde dos enfoques diferentes:

- a) El costo de la imprevisión y la negligencia.
- b) Adquisición de una nueva conciencia en todos los niveles de la población.

Desde el primer punto de vista, la historia sísmica de una región o un país, debe interpretarse como un serio llamado de atención a aquellas comunidades emplazadas en zonas de actividad sísmica apreciable. Pero tales llamados de atención no son escuchados hasta que fatalmente, sobreviene un desastre.

Entonces, y luego de evaluado el doloroso saldo, es cuando se aprecia en su real magnitud el costo de la imprevisión y la negligencia, y cuando se adquiere conciencia de la necesidad de adoptar adecuadas medidas de prevención para el futuro, en la seguridad de que el fenómeno volverá a repetirse. Tal el caso de San Juan de 1944.

Empero, el transcurrir del tiempo y la permanente presión de factores financieros, hacen que las nuevas generaciones sean proclives a caer en el olvido.

Esto puede evitarse sólo mediante la decidida acción del gobierno, en base al conocimiento del problema en su real magnitud, a adecuadas reglamentaciones y a efectivas medidas de ejercicio del poder público, destinadas a salvaguardar vidas y asegurar la rentabilidad de las inversiones públicas y privadas, realizadas en obras de infraestructura socio-económica y de todo tipo.

### 3-2-2- EL TERREMOTO DEL 15 DE ENERO:

En 1940, San Juan era una floreciente ciudad de casi 80.000 habitantes. Contaba ya con algunas edificaciones modernas, pero la mayoría conservaba las características de principio de siglo, descritas anteriormente. El gobierno, aduciendo razones económicas, se aprestaba a construir un barrio de viviendas con mampostería de adobes.

El sábado 15 de enero de 1944, a las 20 horas 50 minutos, un violento terremoto, de 7,8 grados de magnitud, con epicentro en los 31,4° de latitud sur y 68,4° de longitud oeste, a unos 25 Km. de San Juan, destruyó totalmente la ciudad. Los mayores daños se produjeron en el barrio de Concepción ubicado al norte de la ciudad, donde el sismo registró su máxima intensidad, estimada en IX.

Los efectos del sismo se pueden resumir de la siguiente manera:

- a) Cerca de 10.000 muertos y elevadísimo número de heridos.
- b) Destrucción del 80% de las construcciones.
- c) Interrupción inmediata de suministros de energía y otros servicios.
- d) Destrucción de edificios públicos e industriales.
- e) Implantación de estado de sitio y toque de queda.
- f) Cordón sanitario. Evacuación de heridos. Creación de cadáveres.
- g) Evacuación de la ciudad. Peligro de epidemias.

h) Recesión económica. Peligro de pérdida de la próxima cosecha ante el éxodo de mano de obra.

Las primeras medidas de emergencia y de socorro a las víctimas, fueron adoptadas por el gobierno provincial desde una carpa en la plaza principal, en forma decidida pero con todas las fallas de la improvisación.

### 3-3- EL TERREMOTO DE SAN JUAN DEL 10 DE JUNIO DE 1952:

Como consecuencia de lo expuesto, San Juan, dió prueba que los objetivos básicos de la ingeniería antisísmica, se cumplen cuando sus principios normativos son correctamente aplicados.

Ocho años después del sismo de 1944, la ciudad se encontraba reconstruída en un 80%, y el 10 de junio de 1952, un nuevo y violento sismo tuvo lugar.

La magnitud fue estimada en 7 grados y su intensidad en VIII con epicentro cercano a la ciudad. Produjo severos daños sólo en las construcciones que sobrevivieron al sismo de 1944, ocasionando varios derrumbes.

Sin embargo, las nuevas construcciones ejecutadas de acuerdo con las prescripciones del Código de Edificación, no registraron daños de importancia, lo que contribuyó a fortalecer el convencimiento en la población, que las medidas adoptadas eran realmente efectivas.

En 1961, una comisión técnica de la UNESCO visitó la Argentina. Al referirse en su informe a la ciudad de San Juan, la citada comisión manifestó que los edificios eran proyectados y construídos de acuerdo con los reglamentos antisísmicos, cuyos requisitos eran celosamente observados. Destaca la bondad de la mano de obra sanjuanina y manifiesta textualmente: "La calidad de los hormigones es óptima y el empleo de las paredes sísmicas en los lugares apropiados, tranquilizaron a los ingenieros".

3-4- EL TERREMOTO DE SAN JUAN DEL 23 DE NOVIEMBRE DE 1977:

En las primeras horas de la mañana del día 23 de noviembre de 1977, gran parte del territorio de la República Argentina y la zona central de la República de Chile, se vieron sacudidas por un violento temblor de tierra que ocasionó gran alarma en los habitantes de esa extensa región.

El epicentro del terremoto estuvo ubicado en la zona Este de la provincia de San Juan, en las proximidades de la Sierra de Pie de Palo, motivo por el cual la zona más afectada por el fenómeno, abarca los departamentos de Caucete, Angaco, San Martín, 9 de Julio, 25 de Mayo, Albardón, Pocito, Sarmiento, Santa Lucía, Chimbas, Capital y Valle Fértil de la citada provincia.

El terremoto ocasionó alrededor de 100 muertos y más de 200 heridos.

Teniendo en cuenta el número de habitantes de la zona afectada y la magnitud del terremoto, las víctimas son relativamente pocas, debido a ciertas características particulares que presentó el fenómeno en sí, las que se describen más adelante y al alto porcentaje de construcciones sismo-resistentes predominantes en la zona.

Al igual que en anteriores terremotos destructivos ocurridos en la región, la totalidad de las víctimas fue provocada por el colapso de construcciones de adobe o de aquellas construidas sin provisiones sismo-resistentes.

El terremoto ocasionó además graves daños en las obras de infraestructura socio-económica existente en

la zona afectada, como así también a establecimientos industriales y a las explotaciones agrícolas, lo que se traduce en un gran deterioro a la economía de la provincia.

El INPRES publicó un minucioso informe sobre los efectos provocados por el terremoto del cual surgen las siguientes conclusiones:

- 1 - El terremoto del 23 de noviembre pasado, afectó las zonas más densamente pobladas y de mayor aporte a la economía de San Juan, ocasionando víctimas y cuantiosos daños.
- 2 - La casi totalidad de las víctimas está concentrada en la ciudad de Caucete, villas departamentales y zona rural, donde en su mayoría, la edificación era de deficiente calidad, de acuerdo con lo anteriormente descripto.

Atento al elevado número de habitantes en la zona devastada y teniendo en cuenta que colapsó la casi totalidad de la edificación, puede considerarse que el número de víctimas fue pequeño. Ello obedece principalmente a las siguientes causas:

a) A partir del instante en que el fenómeno alcanzó a ser percibido por la población, transcurrieron casi 20 segundos hasta que el sismo alcanzara su fase más intensa. Ello permitió a los habitantes ponerse a salvo en áreas de seguridad o en exteriores.

b) La hora de ocurrencia del terremoto (6 horas 23 minutos, 37 segundos), permitió que la gran mayoría de la población estuviera ya dedicada a sus actividades habituales o pronta a iniciarlas.

3 - En la ciudad de San Juan y alrededores, el sismo alcanzó una intensidad de grado VII y VIII M.M. (1), lo que implica características destructivas.

El reducido número de víctimas (heridos solamente), registrado en estas zonas, obedece principalmente a las siguientes circunstancias:

a) La mayor parte de la edificación de la ciudad de San Juan está ejecutada en base a previsiones sísmo-resistentes y se comportó correctamente ante la acción sísmica.

b) El resto de las construcciones de la ciudad de San Juan, al igual que gran cantidad de las existentes en zonas conurbanas, ejecutadas en adobes y sin previsiones sísmo-resistentes, sufrieron en su mayoría graves daños y aunque no alcanzaron a registrarse colapsos totales, se registraron algunos heridos.

4 - Las construcciones ejecutadas en base a prescripciones sísmo-resistentes, han demostrado un comportamiento excelente ante la acción sísmica.

5 - El porcentaje de construcciones antisísmicas que presentan daños ocasionados por el terremoto, de acuerdo con el total existente en la zona afectada, es mínimo. En la gran mayoría de los casos los daños son económicamente reparables. No obstante, es necesario destacar que se produjeron algunos colapsos en construcciones con estructura resistente de hormigón armado. En estos casos deberá realizarse un detallado análisis de las causas que motivaron su deficiente comportamiento ante

(1) Escala Mercalli Modificada.

la acción sísmica.

6 - La eficacia de las medidas técnico-legales aplicadas en San Juan con posterioridad al terremoto de 1944, contenidas en el Código de Edificación que incluye la primer norma para construcciones sismo-resistentes de aplicación obligatoria y la acción positiva del ejercicio del poder de policía edilicia por parte del Estado, han quedado plenamente demostradas en esta oportunidad.

7 - El notable grado de seguridad sísmica ostentado por la ciudad de San Juan, desciende a niveles alarmantes en los restantes núcleos urbanos de la provincia y especialmente en la zona rural, donde el poder de policía edilicia no ha sido convenientemente ejercido, y proliferan las construcciones de alto nivel de peligrosidad ante el efecto de sismos intensos, como ha quedado demostrado con el reciente terremoto.

8 - El uso del adobe como material de construcción, constituye un problema de características socio-económicas de difícil erradicación. La gran mayoría de las víctimas ocasionadas por los terremotos en Sudamérica, al igual que en esta oportunidad, ha sido causada por el colapso de construcciones de adobe. Por tal motivo es necesario extremar las medidas conducentes para dar una efectiva solución a este problema.

9 - El tipo de suelo en la zona más afectada por el terremoto, ha contribuido a agravar aun más el efecto de éste en las construcciones, en las obras de infraestructura y en los terrenos de cultivo.

Los casos de licuefacción observados abarcan una exten

sa zona, ubicándose algunos a más de doscientos kilómetros del epicentro.

10 - Este terremoto percibido con inusual intensidad en una extensa zona del país, constituye un nuevo llamado de atención sobre la necesidad de lograr una efectiva aplicación en toda el área sísmica nacional, de las medidas de prevención sísmica propiciadas por el INPRES y particularmente de las normas para construcciones sismo-resistentes.

Debe destacarse que la única forma de asegurar una correcta aplicación de tales medidas, es a través de organismos estatales encargados de ejercer el poder de policía edilicia en las respectivas jurisdicciones.

TERREMOTOS MAS DESTRUCTIVOS EN AMERICA LATINA EN LOS

ULTIMOS CUARENTA AÑOS

A Ñ O	L U G A R	MUERTOS	PERDIDAS ESTIMADAS EN MILLONES U\$S
1939	CHILLAN (CHILE)	30.000	1.500.-
1944	SAN JUAN(ARGENTINA)	10.000	1.000.-
1949	AMBATO (ECUADOR)	6.000	500.-
1960	SUR DE CHILE	5.000	2.000.-
1970	ANCASH (PERU)	70.000	3.000.-
1972	MANAGUA(NICARAGUA)	16.000	1.000.-
1976	GUATEMALA	24.000	1.000.-
1977	CAUCETE (ARGENTINA)	100	1.000.-

T A B L A 1

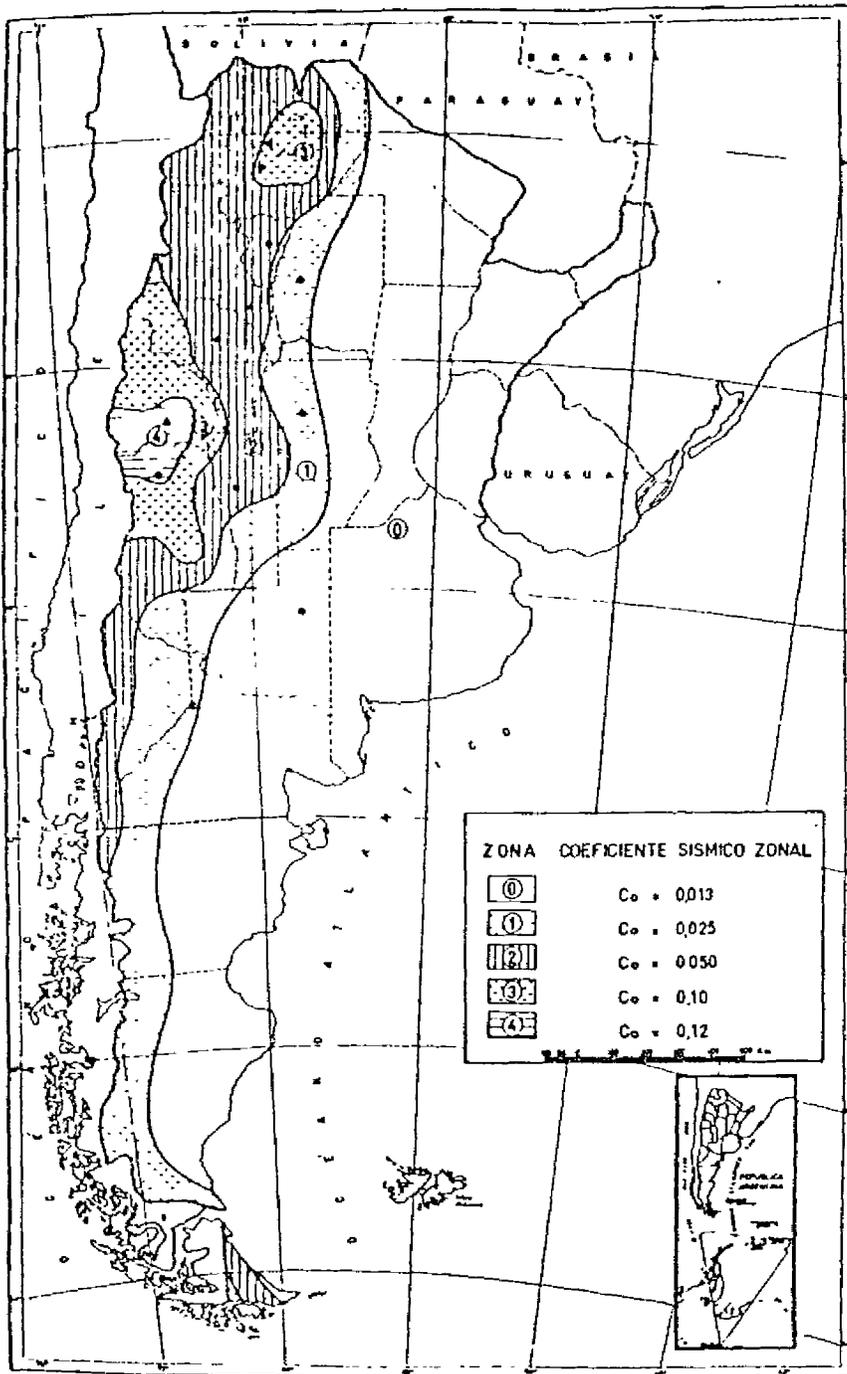
TERREMOTOS HISTORICOS DESTRUCTIVOS

FECHA	LAT.	LONG.	MAGNITUD	T E R R E M O T O	FUENTE DE DATO
13-05-1647			8-8.5	Santiago	2.4
13-09-1692	25.3	64.8	7.3	Talavera de Esteco (Salta)	1
08-07-1730			8.5	Valparaiso	2.4
22-05-1782	32.7	69.2	6.5	Santa Rita (Mendoza)	1 p.c.
30-03-1796			7.5-8.0	Copiapó	2.3.4 f.c.
03-04-1819	27.4	71.2	8.0-8.5	Copiapó	2.3.4 41
19-11-1822	33.0	72.0	8.0-8.5	Valparaiso	2.3.4
19-01-1826	26.1	65.2	6.0	Trancas (Tucumán)	1
18-10-1844	24.8	64.7	6.5	Salta	1
08-03-1847				La ligua	2.4
05-10-1859			7.5	Copiapó	2.3.4
20-03-1861	32.9	68.9	7.0	Mendoza	1
24-08-1869			7-7.7	Pisagua	2.3
05-10-1871			7-7.5	Iquique	2.3.4
22-10-1871	23.2	64.5	6.5	Orán (Salta)	1 jé
09-05-1877	19.5	70.7	8.0	Iquite-Pisagua	2.3.4
15-08-1880	31.5	71.5	7.5-8.0	Illapel	2.3.4
27-10-1894	30.5	68.4	8.2	Argentino	1
12-08-1903	32.1	69.1	6.3	Mendoza	1
16-08-1906	33.0	72.0	8.6	Valparaiso	2.3.4.5
26-07-1917	32.3	68.9	6.5	Mendoza	1
18-12-1918	27.4	71.0	7.5	Copiapó	3
17-12-1920	32.7	68.4	6.3	Costa de Araujo(Mendoza)	1
10-11-1922	28.5	71.0	8.4	Vallenar	5.6.7.9
14-04-1927	32.4	69.3	7.4	Mendoza	1
01-12-1928	35.0	72.0	8.4	Talca	5.6.7.9'
30-05-1929	34.9	68.0	6.5	Sur Mendocino(Mendoza)	1
24-12-1930	24.7	66.3	6.0	La Poma (Salta)	1,
11-06-1934	33.7	64.5	6.0	Sampacho (Córdoba)	1
22-05-1936	32.5	65.0	6.2	San Francisco (San Luis)	1
03-07-1941	31.7	67.9	6.7	Caucete (San Juan)	1 3000/15
06-04-1943	30.7	72.0	8.3	Illapel	5.6.7.9

FECHA	LAT.	LONG.	MAGNITUD	T E R R E M O T O	FUENTE DE DATO
15-01-1944	31.4	68.4	7.8	San Juan	1
25-08-1948 06-02-1949	24.9	64.8	7.0	Salta	1 5000/5000
11-06-1952	31.7	68.9	7.0	La Rinconada (San Juan)	1
19-04-1955	30.0	72.0	7.10	La Serena	5.6.8.9
24-10-1957	28.9	68.0	6.0	Villa Castelli(La Rioja)	1
04-09-1958	33.8	70.2	6.9		5.6.9
12-05-1959	23.2	64.7	6.8	San Andrés (Salta)	1
28-03-1964			7.5	La Ligua (Chile)	5000/2000 5000/1000
28-03-1965	32.4	71.2	7.4		5.6.8
28-12-1966	25.5	70.7	7.5	Taltal	6.8
29-11-1973	24.8	64.6	6.1	Salta (Argentina)	7000/1000 10000/1000
17-08-1974	23.3	64.4	5.0	Orán (Salta)	1
04-02-1976			7.5		25000/1000
23-11-1977	31.3	67.7	7.4	Caucete (San Juan)	1

#### FUENTES DE DATOS

- 1 - CASTANO, J.C. - ZAMARBIDE, J.L.: "Determinación de los Coeficientes Sísmicos Zonales para la República Argentina"  
Publicación Técnica N° 6 - INPRES -1978.
- 2 - MONTESSUS de BALLONE, F.: "Historia Sísmica de los Andes Meridionales" - Santiago - Chile.
- 3 - LOMNITZ, C.: "Grandes Terremotos en Chile" -  
Revista Geofísica Panamericana-Vol.1-Año I
- 4 - CREVE, F.: "Historia de la Sismología en Chile - Instituto de Geofísica y Sismología - Universidad de Chile - 1954.
- 5 - LORCA, E.: 1972
- 6 - U.S.Coast and Geodetic Survey
- 7 - GUTENBERG, B. and RICHTER, C.P. - 1954
- 8 - International Seismological Center
- 9 - MUÑOZ, M.I. Y LOMNITZ - 1968.



Mapa de Zonificación Sísmica